

**REVISTA**  
**DE LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ENERO-DICIEMBRE 1949**

**AÑO X**

**NUMS. LVII y LVIII**

---





# SUMARIO

	<u>Página</u>
La «ultrasonoscopia», moderno e importante método de reconocimiento de los materiales metálicos, y otras aplicaciones industriales, por Helidoro Temprano Hernández.....	5
La Reunión Internacional de Espeleología en Valence-sur-Rhône (Francia) en agosto de 1949, por N. Llopis Lladó.....	38
Sobre algunos fenómenos de sedimentación fluvio-lacustre en las cavernas, por N. Llopis Lladó.....	57
Estudio geoespeleológico de dos símas en el macizo de Garraf (Barcelona), por Joaquín Monturiol.....	73
Viallia Alfanoi, nuovo genere nuova specie di Batfscino cavernicolo e discussione sulla sistematica degli Euriscapi (Col. Catop.), per Mario Pavan.....	89
SECCION DE EXPLORACIONES.....	99

El conocimiento de los defectos internos que puedan tener los miembros de una construcción o los diversos elementos de una máquina, en la vida trascendencia no solo bajo un punto de vista económico, sino también teniendo en cuenta la seguridad y la prevención de accidentes.

Se ha tratado con ejemplo de una pieza sometida su eje con fre-

# LA «ULTRASONOSCOPIA», MODERNO E IMPORTANTE METODO DE RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES METALICOS, Y OTRAS APLICACIONES INDUSTRIALES \*

POR

HELIODORO TEMPRANO HERNANDEZ

Ingeniero Industrial

Miembro de número del Instituto de Estudios Asturianos

PRIMERA PARTE

RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES METALICOS

## 1. Importancia del ensayo de los materiales

El conocimiento de los defectos internos que puedan tener los materiales de una construcción o los diversos elementos de una máquina es de suma trascendencia no solo bajo un punto de vista económico, sino también teniendo en cuenta la seguridad y la prevención de accidentes.

Si se trata por ejemplo de una pieza fundida sucede con fre-

---

\* Conferencia en el X Curso de Verano de la Universidad de Oviedo.



cuencia que en el curso de la correspondiente mecanización, y cuando se lleva ya gastado bastante tiempo y jornales, aparecen porosidades u otros defectos que hacen inservible la pieza por padecer peligrosamente sus condiciones de resistencia. Claro está que de haber sido objeto previamente dicha pieza de un reconocimiento adecuado, se habría economizado un trabajo y gasto inútiles.

En toda construcción metálica, como puentes, grúas, hangares, castilletes de mina, etc., más aún con las tendencias modernas de aplicación de la soldadura eléctrica, es condición necesaria no solo el ensayo previo de los materiales utilizados para cerciorarse de que reúnen las características adecuadas, sino también el examen cuidadoso de aquellas uniones y de aquellas partes de la construcción sometidas a esfuerzos principales y de cuya correcta realización depende la seguridad del conjunto.

El desarrollo e importancia que actualmente han adquirido las construcciones aeronáuticas, navales, automovilísticas, etc., en las cuales son utilizados órganos de máquinas sometidos a velocidades inverosímiles y a unos esfuerzos no solo extraordinariamente elevados sino de naturaleza delicada y compleja, requiere esencialmente un reconocimiento profundo de toda clase de elementos en las diversas fases de la construcción para evitar que cualquier defecto sea origen de un fracaso o de una catástrofe.

Las empresas ferroviarias dedican gran atención al reconocimiento previo y minucioso de los ejes de los coches y vagones para localizar posibles grietas que hagan peligrosa la seguridad de los vehículos y den lugar a accidentes.

## 2. Métodos que hasta la fecha se utilizan

Se dividen en dos grupos. El primero consiste en sacar probetas de los materiales para someterlas a los clásicos ensayos mecánicos de tracción, flexión, torsión, plegado, etc., etc. Tiene el inconveniente de que precisa la destrucción de la materia, aparte de

que sus resultados tienen solo interés relativo ya que no permiten juzgar sobre la existencia de defectos internos en las piezas, limitándose únicamente su misión a orientar sobre la calidad de los materiales utilizados.

Al segundo grupo pertenecen los llamados métodos «no destructivos» y son:

- a) La magnetoscopia
- b) Los Rayos X

La denominación de métodos *no destructivos* se funda en que con ellos puede examinarse una pieza o elemento determinado para conocer su estado o determinadas particularidades, sin que experimente por ello modificación de ninguna clase en sus propiedades o características, es decir, que las piezas no resulten inservibles después del ensayo.

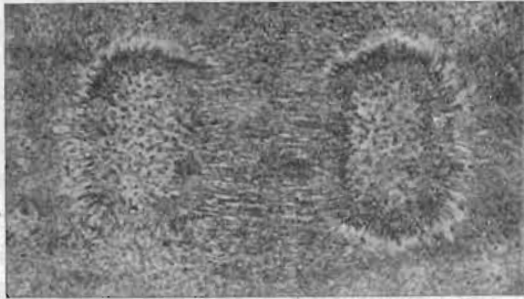
a) El método de control magnético se funda en el hecho siguiente: Si la pieza objeto del examen la situamos en un campo magnético suficientemente intenso, las líneas de fuerza que lo atraviesan son rectas. Pero si encuentran un defecto, la sección de paso disminuye y se provocan unas desviaciones del flujo magnético, concentrándose las líneas de fuerza en los contornos del obstáculo, en forma análoga a lo que sucede cuando un objeto perturba el curso tranquilo de una corriente de agua.

Para hacer visibles las citadas alteraciones del flujo magnético y por lo tanto acusar la presencia de defectos, se vierte sobre la superficie de la pieza que se ensaya polvo metálico, bien en seco o más usualmente en emulsión en petróleo, aceite, etc. (licor magnético). Las limaduras o polvos se sitúan y orientan sobre el trayecto de las líneas de fuerza formándose el llamado *espectro magnético* que acusa claramente la presencia de los defectos como si se tratara de una verdadera fotografía.

Se emplea este método principalmente para la detección de defectos superficiales o poco profundos. (Véase figura 1).

b) El método radiográfico es de sobra conocido puesto que

no se diferencia en nada del aplicado en medicina. Los diversos defectos que puedan existir en el interior de una pieza tales como porosidades, oclusiones gaseosas, inclusiones de escorias, segregaciones, hojas, etc., etc., alteran la permeabilidad uniforme propia



(Fig. 1)

de los materiales homogéneos y sanos al paso de los rayos X, acusándose en la placa fotográfica por su mayor o menor grado de impresión.

El método es muy bueno y práctico. Solo tiene como inconveniente el elevado costo de los aparatos, si bien en estos últimos tiempos ya se ofrecen en el mercado modelos relativamente económicos y fácilmente transportables. (Véase figura 2)

### 3. El empleo del sonido

Además de los métodos antes citados «no destructivos» para el examen de los defectos interiores de los materiales metálicos y de las costuras soldadas, se halla puesto de moda actualmente, otro muy interesante que tiene por fundamento el sonido.

En realidad esto de emplear el sonido para reconocer el estado de los cuerpos ya es muy viejo, pues todos lo han practicado sin duda con las monedas de plata o con los çacharos de barro para comprobar si existían hojas o fisuras, que inmediatamente se acusaban obteniéndose ese sonido característico de las cosas «ra-

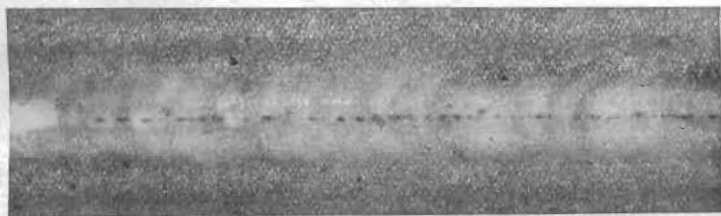
jadas». Igualmente, no hay ama de casa que no haya recreado sus oídos, con esos sonidos tan puros y hermosos que, previa una percusión, para provocar las vibraciones, emiten las buenas vajillas de porcelana checoeslovaca o los finos juegos de cristalería.

Aún hoy, en las estaciones de ferrocarril, a la llegada de los trenes de viajeros que traen largo recorrido, un empleado va golpeando con un martillo las ruedas de los coches para deducir por el sonido obtenido, si los ejes presentan alguna anomalía que aconseje sustituirlos antes de proseguir viaje.

Claro está que las observaciones que se acaban de citar y otras análogas, son de un tipo rudimentario y no proporcionan sino indicaciones cualitativas o de orientación pero sin que puedan precisar nada sobre la localización y extensión de las faltas.

Otro caso muy curioso es el de los murciélagos.

Estos mamíferos vuelan en plena oscuridad. Y no tropiezan jamás con ningún obstáculo, pues unos centímetros antes de encontrarlo cambian la dirección del vuelo. Ello es debido, según se ha podido comprobar, a que tales mamíferos emiten varios sonidos, algunos de ellos de elevadísima frecuencia, hasta 50.000 ciclos por segundo. No lo hacen en forma continua sino con ciertos inter-



(Fig. 2)

valos. Las ondas son reflejadas por la superficie del obstáculo y los recibe por sus orejas que le orientan sobre la distancia y la dirección de la superficie reflejante.

He aquí que el aparato auditivo de estos animalitos, posee ni más ni menos que lo esencial de los aparatos que durante la últi-

ma guerra, con tanto éxito han sido empleados por los aliados, para el reconocimiento de los aviones enemigos y para hacer sondeos en el fondo del mar.

En esencia, se trata de emitir un sonido, reflejarlo sobre un obstáculo, captar la onda reflejada, o sea el eco, medir el tiempo que tarda en recibirse y deducir la distancia a que se halla dicho obstáculo.

El propio Radar de que tanto hemos oído hablar en los tiempos de guerra y a cuyo invento se le atribuye el papel decisivo en el fracaso del Arma submarina alemana, se funda en igual principio si bien empleando ondas electromagnéticas en lugar de ultrasonoras.

#### 4. El Radar

No hay nadie que no haya oído hablar de este instrumento maravilloso, utilizado en la última guerra por los aliados con extraordinario éxito.

El principio fundamental del Radar data ya de muy antiguo, cuando Hertz en 1885 comprobó que las ondas electromagnéticas (las ondas hertzianas) pueden ser reflejadas y refractadas lo mismo que las ondas luminosas.

Una instalación de Radar consiste esencialmente de:

1. Un aparato que emite una cantidad de energía radioeléctrica.

El oscilógrafo emite un número de pulsaciones de cierta frecuencia, variables según las distancias a cubrir.

Una antena directiva con reflector que concentra la energía radiada en un haz dirigido hacia el presunto blanco.

2. El blanco refleja parte de esta energía y la devuelve a un receptor de suficiente sensibilidad.

3. El receptor, dispuesto con unas antenas receptoras a corta distancia de las antenas emisoras, y en los últimos modelos llega a utilizar las mismas para ambos fines.



4. Esta energía reflejada por el blanco (eco) y captada por el receptor es convenientemente ampliada y se acusa mediante un oscilógrafo catódico, sobre cuya pantalla fluorescente aparecen las pulsaciones recibidas, y se puede medir el tiempo que tardan las ondas en ir y volver, o lo que es igual la distancia a que se encuentra el blanco, así como también los ángulos en los planos horizontal y vertical.

Como una prueba de la perfección a que ha llegado este invento, la prensa diaria recogió la noticia de que el año pasado se logró obtener ecos de la luna, por el cuerpo de transmisiones del Ejército de Estados Unidos. Todos los experimentos, que se desarrollaron con pleno éxito, fueron efectuados cuando la luna se encontraba en el horizonte.

El tiempo necesario para recibir el eco de un impulso enviado a la luna fué de 2,56 segundos.

Posteriormente se han venido haciendo ensayos para determinar la distancia entre la Tierra y otros planetas, cosa que no cabe duda llegará a lograrse, lo que significará un prestigioso adelanto en las investigaciones y cálculos astronómicos.

## 5. Detector Supersónico

En principios idénticos se funda este moderno método para reconocer las faltas interiores de los materiales metálicos.

Un tren de ondas es emitido por el aparato emisor a través de la pieza que se desea probar.

Estas ondas son reflejadas por un defecto eventual, una grieta, una cavidad, etc., y captadas por el receptor que las transforma en vibraciones eléctricas, lo cual se puede leer en un dispositivo adecuado.

Antes de que pasemos a ocuparnos con más detalle de estos aparatos convendrá detenernos unos instantes para refrescar algunos conceptos generales sobre el sonido.

## 6. Ondas supersónicas o ultrasónicas

¿Quién de nosotros no ha arrojado una piedra a un estanque y observó como sobre la tranquila superficie de las aguas se formaban una serie de ondas circulares concéntricas que se propagaban en todas direcciones?. Estas ondas, que poco a poco se iban amortiguando, se producen por la desnivelación de una parte de la superficie y se llaman ondas de gravedad.

En el aire el fenómeno es idéntico al transmitirse un sonido, con la diferencia de que las ondas acústicas tienen la forma de esferas y se llaman *ondas de presión*. Son vibraciones físicas o pulsaciones, con incrementos o disminuciones alternas en la presión, llamada «presión de radiación» que ejercen sobre los obstáculos encontrados y van acompañados de la producción de cierta cantidad de energía, proporcional, entre otras cosas, a la densidad del medio en que se propaga.

Según sea la frecuencia o el número de ciclos por segundo, así resultarán tres zonas distintas.

*Frecuencia.* El oído humano solo puede percibir sonidos de frecuencias comprendidas entre 16 a 20 períodos por segundo y 16 a 20.000. Esta es la zona llamada audible.

Por bajo de 16 períodos por segundo, las vibraciones del aire no son percibidas, cualquiera que sea su intensidad. Es la *zona de los infrasonidos*.

Para frecuencias mayores de 20.000 por segundo, tampoco es posible la percepción, y entramos en el dominio de los *ultrasonidos* o *supersonidos*, que por no ser audibles, se les domina paradójicamente *sonidos silenciosos*.

El límite de la audición está fijado por la frecuencia con independencia de la intensidad del sonido. Esta se mide en decibeles y tiene como límites *cero* y *120* (que resulta ya penoso al oído). Por lo tanto, puede un sonido ser muy ruidoso, y sin embargo, no es posible oírlo, a menos que se halle comprendido en la escala de frecuencias de audición.

*Longitud de onda.* La longitud de onda de una vibración varía, de de una parte, con la naturaleza del medio de propagación, y de la otra con la frecuencia del sonido.

Para los ultrasonidos, y en el aire, la longitud de onda se extiende desde

$$1,6 \text{ cm. } \text{á} \text{ } 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ cm.}$$

En el caso del acero, la propagación se hace a una velocidad 15 veces mayor que en el aire, y 3 veces mayor que en el agua. Las longitudes de onda son entonces:

Para 20.000 por segundo — 5,1 mm.

Para 5.108 por segundo—0,01 mm.

*Velocidad de propagación.* Los ultrasonidos se progagan a velocidades diferentes en medios diferentes. Mal en los gases, regular en los líquidos y bien en los sólidos. A diferencia de los rayos, no se propagan en el vacío.

En un medio homogéneo, y al igual que sucede con los sonidos audibles, los ultrasonidos se progagan en línea recta y con una velocidad, que depende del módulo de elasticidad E y de la masa específica P del cuerpo, pudiéndose escribir en el caso general:

$$\text{Velocidad de propagación} = \sqrt{\frac{E}{P}}$$

Aire.....	...	331,7	mm.	por	segundo
Agua.....	1.470	»	»	»	
Hierro.....	5.170	»	»	»	
Aluminio.....	5.040	»	»	»	
Cobre.....	3.710	»	»	»	

Cuando las ondas supersónicas atraviesan la superficie de separación de dos medios de características acústicas diferentes, tienen lugar los fenómenos clásicos de la reflexión, refracción y transmisión entre los haces de ondas, debiendo tenerse presente la dificultad con que se transmite en el aire, al contrario que en los metales; por lo tanto, al pasar de unos medios a otros, el aire ejerce

una acción de frenado de extraordinario interés para las aplicaciones que estudiamos.

Pueden tener lugar además, fenómenos de difracción, si el medio de propagación contiene en su seno discontinuidades cuyas dimensiones, transversales al haz supersónico, sean del orden de la longitud de las ondas que se propagan.

Estas propiedades son fundamentales para el control de defectos en los materiales metálicos, por medio de los supersonidos, diferenciándose de los rayos X en que éstos no son ni reflejados ni refractados por las superficies de separación de los medios sólido y líquido.

Para que las ondas ultrasónicas atraviesen las piezas, en línea recta, con todas las propiedades antes mencionadas, es preciso disponer de una frecuencia suficientemente elevada ( $2.10^5$  períodos por segundo a  $5.10^8$ ) y que la longitud de onda sea corta (0,01 mm. a 5,1 mm.) en relación con los defectos que habitualmente se investigan en las piezas ya que, si estas longitudes sobrepasan mucho las dimensiones de los citados defectos no se reflejarían.

Con los métodos y medios, modernos no hay dificultad alguna en producir esta clase de ondas en las características adecuadas para la investigación industrial, realizándose los haces supersónicos dirigidos, con potencias relativamente grandes, a base de aparatos poco costosos y nada complicados.

## 7. Producción de los supersonidos

Ya hemos visto anteriormente en que consisten, y vamos ahora a examinar muy sucintamente el mecanismo de su producción y captación.

En los primeros tiempos, ya se consiguió alcanzar 170.000 períodos de frecuencia con el auxilio de silbatos de aire comprimido.

Más tarde, utilizando el efecto de descarga de un condensador, se pudo llegar a la frecuencia de 350.000 períodos.

Actualmente, también se emplea un generador de ultrasonidos

del tipo de sirena, que es precisamente una sirena a gran velocidad, movida por una turbina de aire.

No obstante, los dos métodos más empleados modernamente son los siguientes:

a) *Oscilador de cuarzo*. Es el más corriente. Utiliza el conocido principio piezo-eléctrico del cuarzo. Este mineral cristaliza, como es bien sabido, en trapezoedros.

El eje que pasa por los vértices de las dos pirámides del cristal de cuarzo es el eje óptico del cristal.

La sección perpendicular a este eje tiene la forma de un exágono cuyos tres ejes de simetría (ejes que pasan por dos vértices opuestos) constituyen los ejes eléctricos del cristal. Si se ejerce una presión sobre dos de las caras de una de estas láminas de cuarzo, en la dirección de un eje eléctrico, se crean en las mismas dos densidades eléctricas iguales y de signo contrario, es decir, se da origen a una cierta diferencia de potencial, con cargas positivas en una cara y negativas en la opuesta.

Tenemos ya, pues, el medio de transformar *oscilaciones del tipo elástico en oscilaciones eléctricas*.

Es complemento magnífico el fenómeno inverso, pues se verifica que cuando aplicamos una diferencia de potencial alternativa a la lámina de cuarzo en los extremos del eje eléctrico, ésta se dilata o contrae, es decir, vibra sincrónicamente con las alternancias de la tensión eléctrica aplicada.

Resulta por lo tanto que las *oscilaciones eléctricas son transformadas en oscilaciones elásticas*, o vibratorias, las cuales dan lugar a la producción de ondas sonoras.

Estos son los principios fundamentales. Los demás detalles se encarga la moderna técnica radioeléctrica de realizarlos de forma que se puedan detectar y amplificar convenientemente toda clase de indicaciones, así como obtener supersonidos de las más altas frecuencias.

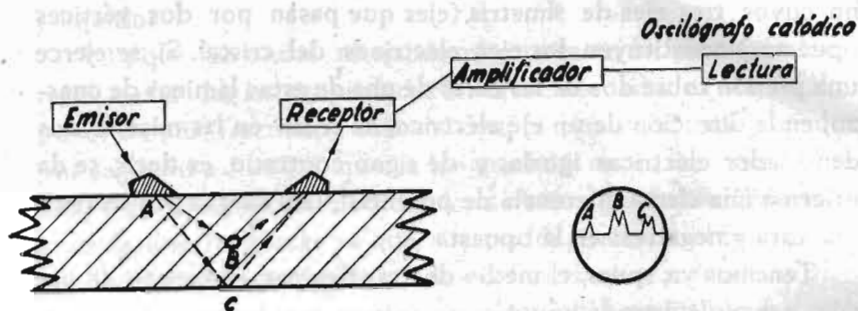
b) *Principio de la magneto-estricción*. — Estos aparatos están constituidos por una barra de níquel sometida a la acción de un cam-



po magnético longitudinal. La dimensión de dicha barra variará con la intensidad del campo magnético. Haciendo variar ésta, se variará la magnitud de las contracciones o dilataciones del niquel. De igual manera que en el caso de cuarzo, este fenómeno también es reversible.

## 9. Realización práctica del Detector Supersónico

Los aparatos utilizados actualmente responden al esquema siguientes:



*Esquema de un Detector Supersónico*

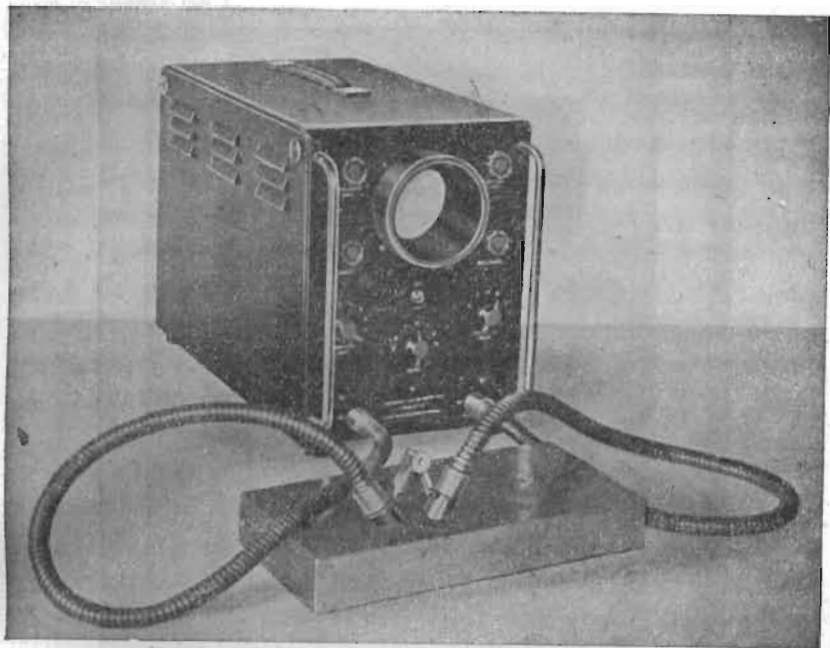
(Fig. 3)

Es decir, que esencialmente se compone de:

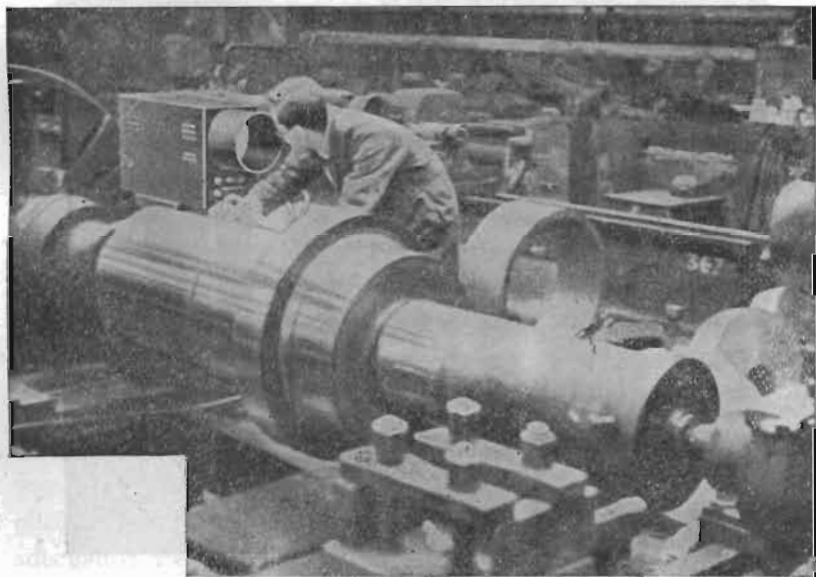
- Un sistema emisor de sonidos ultrasónicos.
- Un sistema receptor.
- Aparatos de amplificación y lectura.

Las figuras 4—5—6—7 y 8 dan perfecta idea de algunos tipos diferentes y de su forma de aplicación práctica a los ensayos.

Las dos partes fundamentales del aparato la constituyen las sondas emisora y receptora, que deben ponerse en contacto con la superficie de la pieza a explorar. En ambas, va dispuesto convenientemente el cristal de cuarzo y el contacto se hace (tipo belga figura 9), mediante unas membranas elásticas de caucho



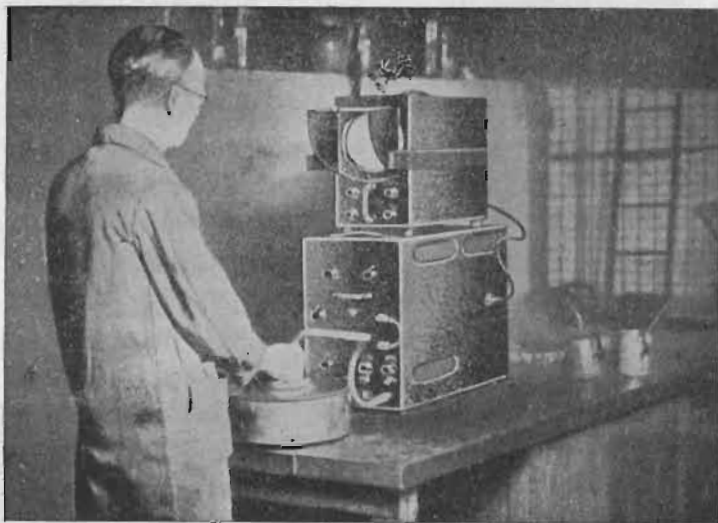
(Fig. 4)



(Fig. 5)



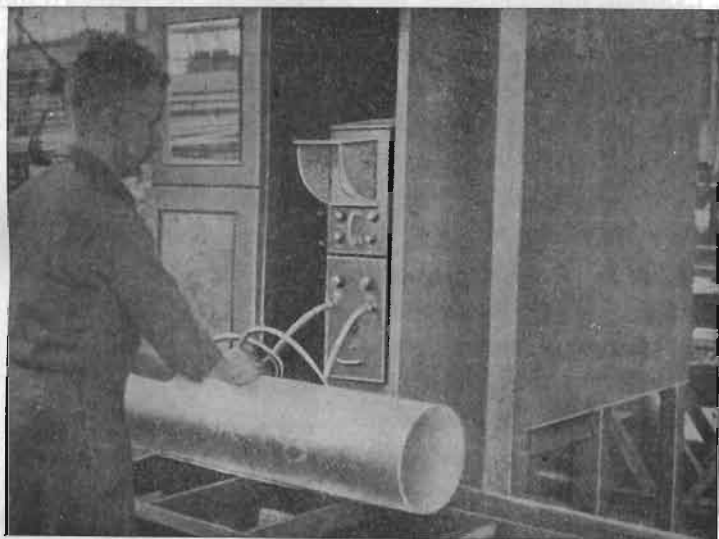
(Fig. 6)



(Fig. 7)



llenas de un líquido que permite transmitir íntegramente las vibraciones o sea los ultrasonidos, y además se pueden adaptar perfectamente a las irregularidades de la superficie bruta de las piezas. Naturalmente, cuando las superficies se hallen mecanizadas o no presenten grandes rigurosidades, siempre resultará más perfecto el contacto y la transmisión de los sonidos.



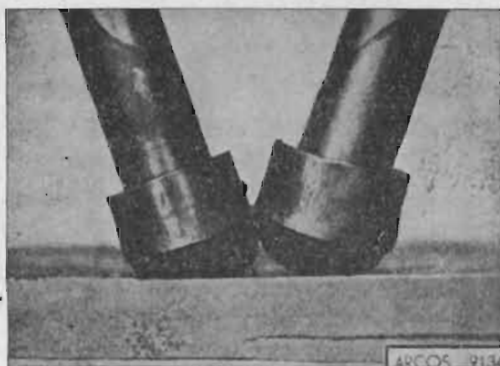
(Fig. 8)

En el sistema emisor, el cristal de cuarzo, obligado por las oscilaciones electromagnéticas de un oscilador electrónico de alta frecuencia, vibra y emite un haz de ultrasonidos. Estos atraviesan el sólido y reflejándose en la cara opuesta en contacto con el aire, vuelven hacia el lugar donde fueron emitidos y son captados por el cristal de cuarzo de la sonda receptora, el cual puesto en vibración, da lugar a impulsaciones eléctricas en virtud del efecto inverso que ya hemos explicado. Esta energía convenientemente ampliada (unas 100.000 veces) se registra en dispositivos eléctricos adecuados, siendo el más usual el oscilógrafo de rayos catódicos



en cuya pantalla fluorescente se proyecta luminosamente el eco correspondiente, en forma de un pico.

Si en el recorrido del haz ultrasónico, por el interior de la pieza, encuentra una discontinuidad, tal como una grieta, un poro, etc., tiene lugar una reflexión secundaria sobre la superficie de separación materia-defecto y en la pantalla se registrará un segundo pico. Es decir, que lo que se hace es detectar un eco correspon-



(Fig. 9)

diente a la cara terminal de la pieza, y si otro eco se produce, además, es que hay defecto en la masa.

Sobre la pantalla fluorescente, una escala de tiempos aproximadamente proporcionales a las distancias atravesadas, permite deducir la profundidad de los defectos.

No se precisa emitir un tren continuo de ondas supersónicas porque con ello resultaría una gran complejidad entre las diversas reflexiones. Se emplea un sistema de pulsaciones de corta duración, de tal forma, que cada tren tenga una longitud menor que el intervalo entre las dos superficies del objeto.

Generalmente, la posición de las sondas debe ser inclinada para que las ondas entren oblicuamente y atraviesen el cristal receptor.

En los aparatos usuales actualmente, los dos cristales de cuarzo, que son idénticos, tienen un diámetro de dos cm. y espesor de

un milímetro que corresponde a una frecuencia de vibración natural de 2,5 megaciclos.

La resistencia mecánica de estas delgadas hojas de cuarzo se espera poderla superar a base de cristales sintéticos, que según pa-



(Fig. 10)

rece tienen más resistencia, y con ello se conseguirá elevar la frecuencia, lo cual servirá para que el método gane en sensibilidad y exactitud, ya que cuanto más alta es la frecuencia mejor se asegura la propagación rectilínea del haz supersónico en la masa metálica.

Una modalidad interesante de estos detectores supersónicos, que ha sido desarrollada en la Universidad de Michigan, es el Reflectoscopio de Firestone (figuras 10 y 11) bastante usado en América.

Se diferencia esencialmente de los otros en que no tiene más que una sonda con un solo cristal de cuarzo, que actúa a la vez de emisor y receptor.

Las pulsaciones de ondas ultrasónicas son de pocos segundos



de duración, y entre los períodos de transmisión, el mismo cristal hace de receptor recibiendo las ondas a medida que van siendo reflejadas y sin que los trenes de onda incidentes interfieran con los reflejados. La energía vibratoria desarrollada por el choque de éstos con el cristal de cuarzo, se transforma, como siempre, en la consabida corriente de electrones que siguen a los aparatos amplificadores y al oscilógrafo catódico para su lectura.

*Trabajo por transparencia.* También se puede realizar las exploraciones de las piezas, en los casos en que así más convenga, por el método llamado de «transparencia». La colocación de las sondas es



(Fig. 11)

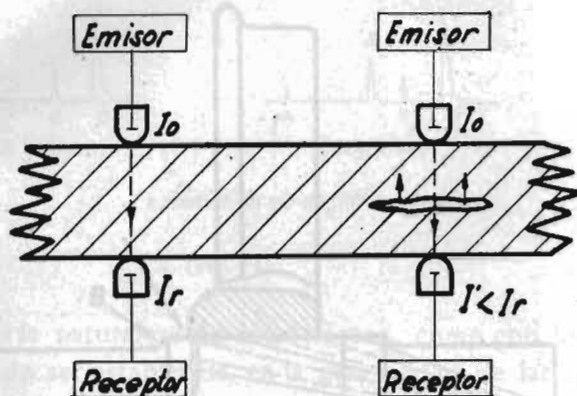
como indica la figura 12; es decir, el emisor y el receptor, uno enfrente del otro, a cada lado de la pieza.

Lo que se mide entonces es la variación de la intensidad sonora transmitida, por comparación con un ensayo previo en una zona homogénea.

Si lo que se examina es una chapa por ejemplo, y esta contiene

en alguna zona «hojas», la intensidad transmitida necesariamente será menor que en el caso normal, a causa de la resistencia que supone el defecto, en cuyas superficies es reflejada y devuelta una fracción de la energía. El procedimiento es naturalmente de comparación y no como medidor absoluto de la transparencia ultrasónica.

En esta clase de ensayos por «transparencia», las indicaciones procedentes de la sonda receptora, o sea la observación de los de-



### *Exámen por transparencia*

(Fig. 12)

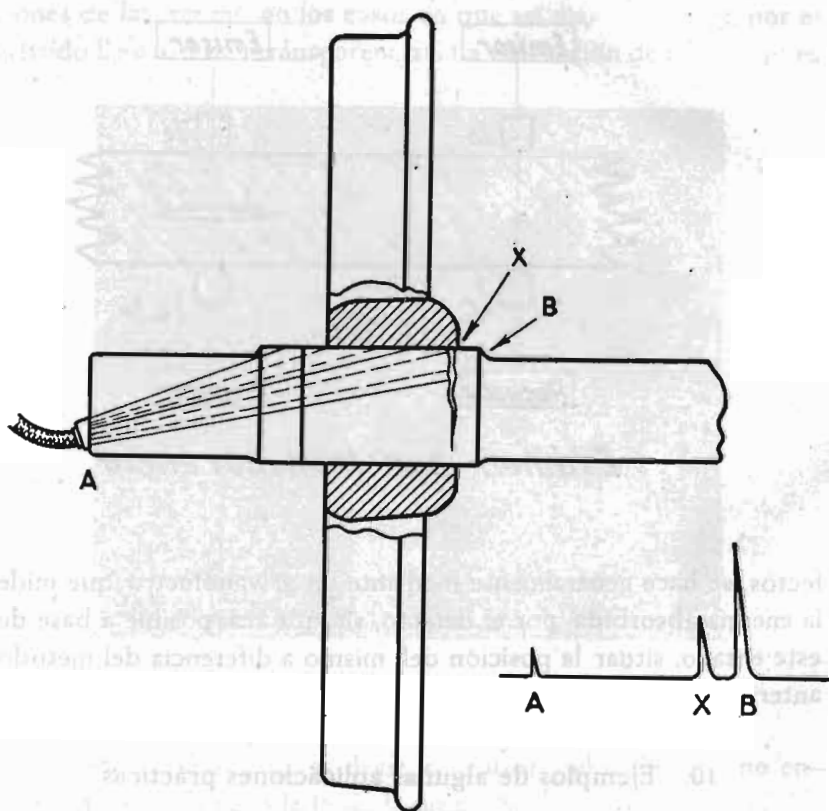
fectos, se hace generalmente mediante un galvanómetro que mide la energía absorbida por el defecto, sin que sea posible a base de este ensayo, situar la posición del mismo a diferencia del método anterior.

## 10. Ejemplos de algunas aplicaciones prácticas

El método supersónico se presta bien al examen de grandes y pequeños defectos, siendo de notar la gran ventaja sobre los Rayos X al poder detectar faltas en espesores hasta 10 metros, o sea que no existe límite práctico.

Los aparatos actuales son todos portátiles y todas las observaciones se hacen a plena luz e inmediatamente, con solo variar las sondas, como hacen los médicos para auscultar a un enfermo cuando emplean los fonendoscopios.

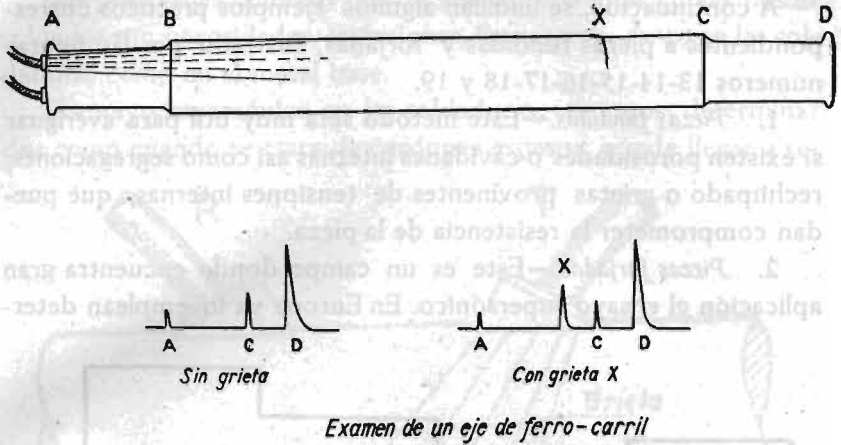
Es de notar como detalle muy importante que el costo de uno de estos aparatos no llega a la cuarta parte de uno de Rayos X de tipo mediano, siendo el consumo de energía y gastos prácticamente nulos.



*Examen de un eje de ferro-carril  
Grieta en X*

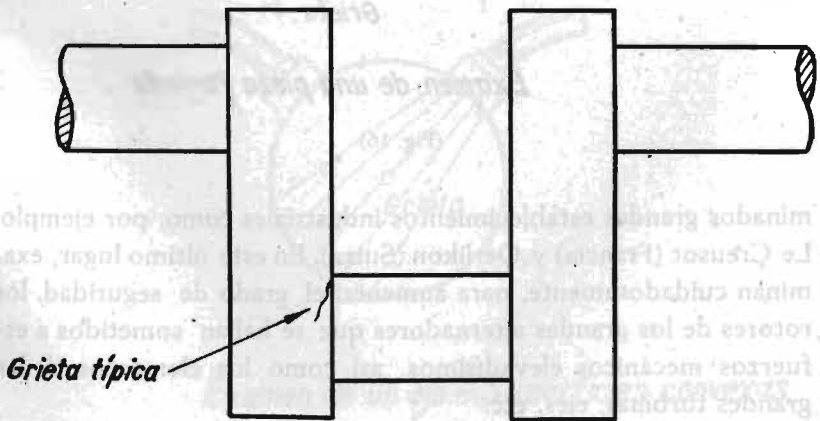
(Fig. 13)

Un observador experimentado podrá en la mayor parte de los casos distinguir, según la pantalla luminosa, el tipo de defecto y su



(Fig. 14)

extensión, pues la naturaleza de los defectos, como con los Rayos X, ha podido ser establecida, en la generalidad de las aplica-



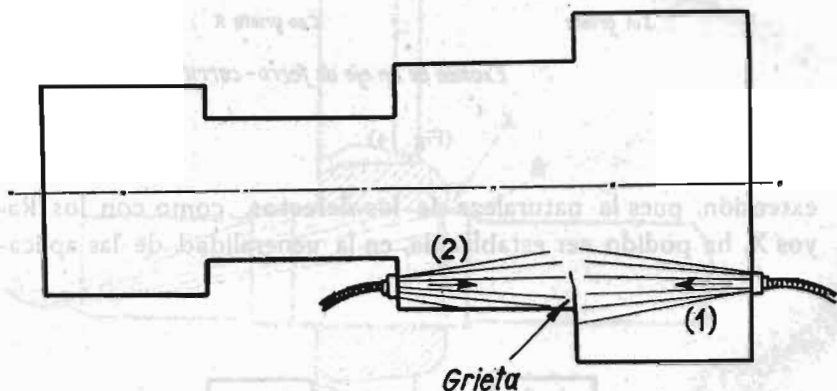
(Fig. 15)

ciones, gracias a los exámenes posteriores radiográficos o magnéticos.

A continuación, se indican algunos ejemplos prácticos correspondientes a piezas fundidas y forjadas, ilustrado por las figuras números 13-14-15-16-17-18 y 19.

1. *Piezas fundidas*.—Este método será muy útil para averiguar si existen porosidades o cavidades internas así como segregaciones, rechupado o grietas provenientes de tensiones internas, que puedan comprometer la resistencia de la pieza.

2. *Piezas forjadas*.—Este es un campo donde encuentra gran aplicación el ensayo supersónico. En Europa ya lo emplean deter-



### *Examen de una pieza forjada*

(Fig. 16)

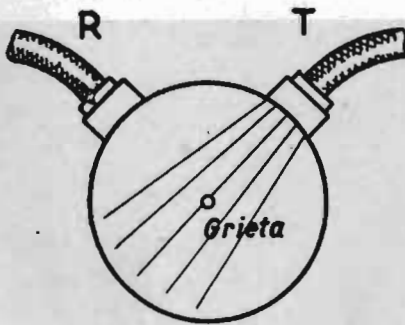
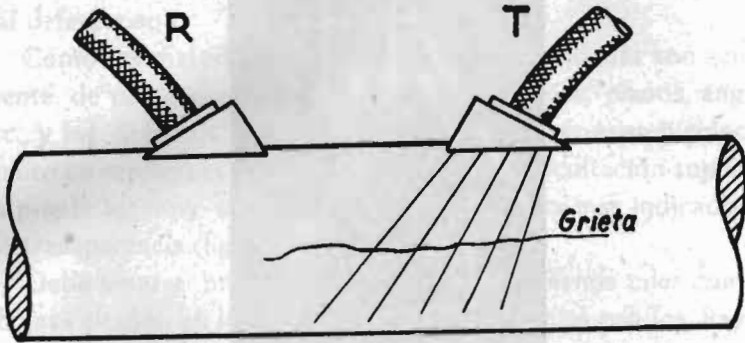
minados grandes establecimientos industriales como, por ejemplo, Le Creusot (Francia) y Oerlikon (Suiza). En este último lugar, examinan cuidadosamente, para aumentar el grado de seguridad, los rotores de los grandes alternadores que se hallan sometidos a esfuerzos mecánicos elevadísimos, así como los elementos de las grandes turbinas, ejes, etc.



## 10. Aplicaciones al examen de soldaduras

Los principales defectos que se suelen presentar en las piezas soldadas son porosidades, inclusiones, fisuras, etc., tanto en las soldaduras como en el metal base.

El ensayo supersónico en las soldaduras, en casos determinados como cuando se trata de cordones gruesos, puede llegar a se-

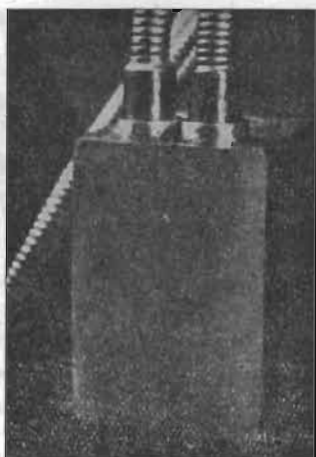


*Examen de un eje - Superficies convexas*

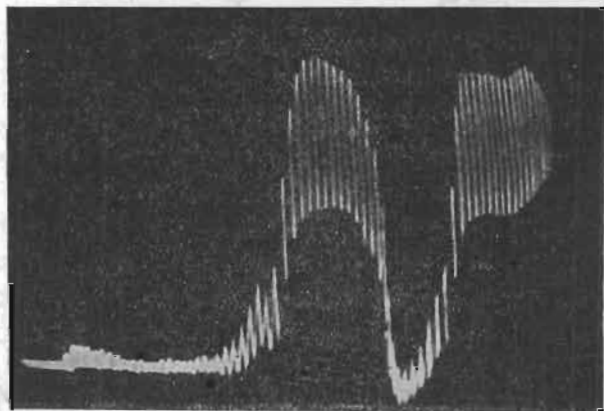
(Fig. 17)

más ventajoso que la radiografía, pues se ha logrado diferenciar perfectamente una soldadura correcta de aquella que presente inclusiones gaseosas, de escorias, grietas, etc.

Estos aparatos se prestan ventajosa y cómodamente a examinar los materiales antes de ejecutar las soldaduras, cosa que tiene gran



(Fig. 18)



(Fig. 19)

importancia para evitar trabajos y gastos inútiles al operar con materiales defectuosos, que además podrían comprometer la seguridad de la construcción.

En el caso de cortes de materiales con el soplete oxiacetilénico, es sabido que resulta particularmente difícil cuando existen «hojas» y entonces puede hacerse el trabajo con seguridad auscultando previamente con el detector supersónico y seleccionado el material defectuoso.

Como los materiales empleados en obras soldadas son generalmente de poco espesor, pues suelen ser chapas, planos, ángulos, etc., y los defectos (sobre todo en las chapas) consisten principalmente en repliegues u hojas, el método de auscultación supersónica puede ser muy útil, y el sistema que resulta más indicado es el de transparencia (figura 12).

Debe tenerse presente que los defectos planos tales como las «hojas» citadas, en las chapas, no son detectables con los Rayos X ni con la magnetoscopia. En cambio, con el aparato supersónico, son los defectos que mejor se acusan.

En las figuras 20-21-22 y 23 se representan cuatro macrografías donde se comprueban perfectamente los defectos que acusó el ensayo con el detector supersónico.

\* \* \*

Indudablemente se puede afirmar que con el detector supersónico nos hallamos en posesión de un moderno método de control de piezas, sin destrucción alguna de materiales, que habrá de rendir muy positivos servicios a la industria.

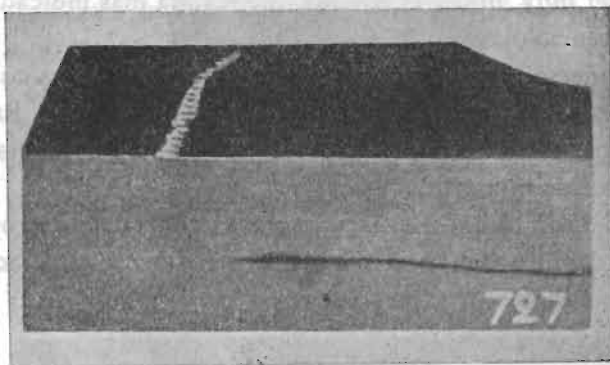
Naturalmente, como en todos los procedimientos nuevos, es imprescindible un cierto período de perfeccionamiento, a medida que vaya generalizándose su empleo y la técnica consiga penetrar aún más a fondo en todos sus detalles.

Pero lo principal ya está logrado, y es de esperar que muy pronto este método de ensayo y control sea de uso familiar en todas las industrias de regular importancia.

## SEGUNDA PARTE

## OTRAS IMPORTANTES APLICACIONES DE LAS ONDAS SUPERSONICAS

Hemos visto anteriormente la importancia que tiene para la moderna industria contar con un procedimiento de control tan interesante. Y sin embargo, casi nos atrevemos a confirmar que aún supera en importancia el vasto campo de aplicaciones que, en otro orden, tiene este moderno sistema de producir sonidos de alta frecuencia, como podremos ver por algunos de los casos que a continuación vamos a exponer, todos ellos muy sugestivos y de gran valor científico y práctico.



(Fig. 20)

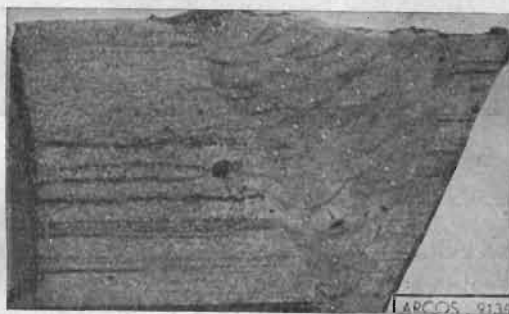
## A. Depuración de gases y humos industriales

Para la eliminación de las partículas que arrastran en suspensión los gases de los hornos industriales, hasta la fecha se vienen empleando los scrubbers, filtros, etc., combinados con cambios bruscos en la dirección y sección de las tuberías colectoras, para originar pérdidas de velocidad que provoquen la decantación de las partículas en los ciclones o depósitos dispuestos al efecto.

También en ciertos casos se emplean para la eliminación de las

citadas impurezas, como en los gases de hornos altos, sistemas de precipitación electrostática (Lurgi, Cottrell).

Modernamente, también se aplican a este fin las ondas supersónicas. Aplicando el oscilador en un punto conveniente de la con-



(Fig. 21)

ducción de gases, las partículas en suspensión, extraordinariamente pequeñas, tienden a seguir las vibraciones del sonido, agitándose y provocándose choques y adherencia, que originan la formación de grupos que, por su mayor dimensión y peso, dan lugar a la decantación en ciclones.

La mayor o menor velocidad con que los corpúsculos se «engruesan» y sedimentan depende de la frecuencia de las ondas supersónicas.

En la fabricación del negro humo, encuentra una magnífica aplicación este procedimiento, y posiblemente será empleado pronto en la clarificación de las aguas de lavado en los lavaderos de carbón, para acelerar la sedimentación de los Schlamms y devolver las aguas limpias a los ríos.

### B. Detartraje (desincrustaciones) de calderas

En muchas industrias, generalmente suizas, se utiliza el aparato PYROR que no es sino un emisor de ondas supersónicas aplicadas

a impedir la formación de las costras calcáreas (incrustaciones en las calderas de vapor, depósitos o canalizaciones de agua caliente o fría, etc. haciendo que se depositen los lodos en las partes inferiores de donde pueden ser fácilmente evacuados por purga de agua.

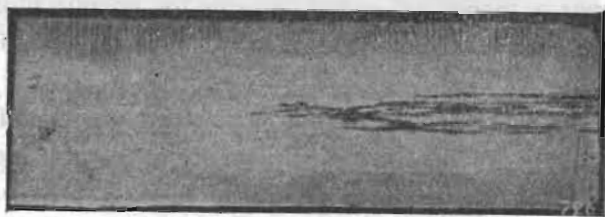


(Fig. 22)

Con ello se evita el trabajo costoso y fatigoso que representa la limpieza periódica de las paredes y tubos de las calderas, recubiertas de una espesa y pétreo capa de sedimento que impide la transmisión del calor y puede dar lugar a graves accidentes. (Figura 24).

### C. Fábricas de papel

Aplicadas las ondas supersónicas a una formación más perfecta de las láminas por vibración de la pulpa, se consigue acelerar el



(Fig. 23)

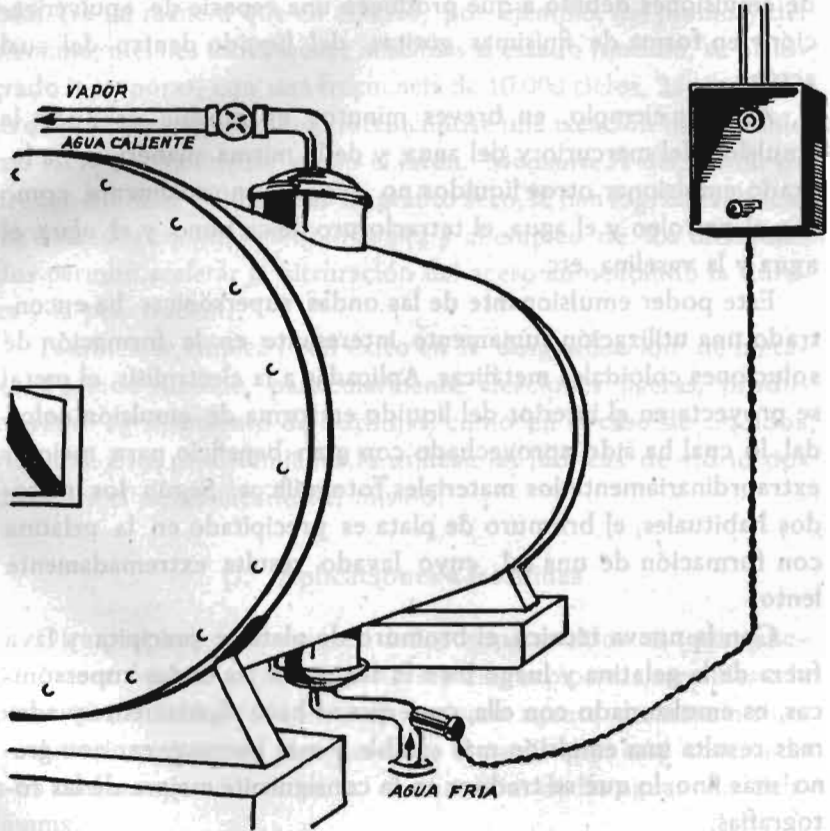
drenaje del agua, y la formación de las láminas resulta más homogénea y más fácilmente regulable.

En las fábricas de jabón en polvo, facilita grandemente el secado de las partículas, sometidas a la vibración supersonica, que se hallan expuestas a mayor contacto con el aire.

### D. Aplicaciones a la agricultura

Hace muy poco y por el Jefe de investigaciones de una importante empresa de Nueva Jersey, se ha publicado una memoria conteniendo interesantísimas novedades sobre la aplicación de los ultrasonidos en experiencias agrícolas que han efectuado.

Según dicho técnico, las vibraciones supersónicas catalizan po-



*Détartraje por ultrasonidos*

(Fig. 24)

sitivamente la germinación de ciertas semillas, e influyen sobre sus caracteres, de forma que se presta a la obtención de ciertas variedades en los caracteres de las mismas.

### E. Poder emulsionante

Las ondas supersónicas favorecen enérgicamente la formación de emulsiones debido a que producen una especie de «pulverización» en forma de finísimas gotitas, del líquido dentro del cual actúan.

Así, por ejemplo, en breves minutos es posible producir la emulsión del mercurio y del agua, y de la misma manera se ha logrado emulsionar otros líquidos no miscibles normalmente, como son el petróleo y el agua, el tetracloruro de carbono y el agua, el agua y la vaselina, etc.

Este poder emulsionante de las ondas supersónicas ha encontrado una utilización sumamente interesante en la formación de soluciones coloidales metálicas. Aplicadas a la electrolisis, el metal se proyecta en el interior del líquido en forma de emulsión coloidal, lo cual ha sido aprovechado con gran beneficio para mejorar extraordinariamente los materiales fotográficos. Según los métodos habituales, el bromuro de plata es precipitado en la gelatina con formación de una sal, cuyo lavado resulta extremadamente lento.

Con la nueva técnica, el bromuro de plata se precipita y lava fuera de la gelatina y luego bajo la acción de las ondas supersónicas, es emulsionado con ella, cosa que se hace rápidamente y además resulta una emulsión más estable y más homogénea, con grano más fino; lo que se traduce en la consiguiente mejora de las fotografías.

### F. Aplicaciones metalúrgicas

Bajo la acción de las ondas supersónicas tienen lugar diversos fenómenos de aplicaciones muy interesantes y prácticas. Numero-



sas reacciones químicas se producen con mayor rapidez, y diversos estados de equilibrio inestables son fácilmente destruidos, tales como sobrefusiones, sobresaturaciones, etc. Estas propiedades son utilizadas ventajosamente en muchos casos.

Cuando una aleación, en estado de fusión, se somete a la acción de las ondas supersónicas durante el período de solidificación, se facilita extraordinariamente la mezcla o unión íntima de los metales. De tal manera que en el caso, por ejemplo, del plomo y del aluminio, metales difícilmente miscibles al estado fundido, se ha logrado incorporar, con una frecuencia de 10.000 ciclos, 25 por ciento de plomo en el aluminio, obteniéndose una aleación de aluminio tan fácil de mecanizar como el latón. Mediante la dispersión de bronce fundido en una masa de grafito seco, se han logrado fabricar los llamados *cojinetes anti-agarrotantes*, y el empleo de los ultrasonidos permite acelerar la nitruración del acero aumentando la dureza y la penetración.

También se emplean con éxito en la desgasificación de metales al estado fundido, particularmente aleaciones ligeras, produciéndose agrupamiento de burbujas, como en el caso de líquidos viscosos. Este procedimiento lo utilizan las fábricas de vidrio óptico para el desgasificado del mismo.

### G. Aplicaciones a las minas

Otra propiedad interesante de los supersonidos es que pueden hacer detonar a distancia sustancias explosivas sensibles a la percusión, utilizando algún líquido como agente de transmisión.

Anteriormente, ya hemos citado el papel que está reservado a las ondas supersónicas en la clarificación de las aguas de Schlamms.

### H. Aplicaciones biológicas

Emitiendo un haz ultrasonoro sobre un cubo de agua, si se introduce la mano produce un dolor vivo. Si la intensidad de la vi-

bración es fuerte, los peces mueren dentro de dicha agua.

Para la esterilización de la leche son también utilizables los ultrasonidos, pues permiten reducir la densidad bacteriológica en un 95 por ciento, sin elevación de temperatura, y con un aparatito de 100 W. se logra esterilizarla a razón de 100 litros minuto.

Igualmente encuentran aplicación para la práctica de masajes en los casos de neuralgia, reumatismo, etc.

### I. Aplicaciones marítimas

En la navegación ha servido este método para el establecimiento rápido de cartas de fondo, sondeos preliminares para la colocación de cables submarinos, guía de navíos a través de la bruma, detección de bancos de peces por los bacos de pesca, etc.

### J. Lavado de ropa

He aquí una interesante aplicación doméstica de las vibraciones ultrasonoras. Introducida la tela a limpiar en un baño de agua jabonosa recorrida por las ondas supersónicas, producidas por un generador de pequeña potencia, los polvos son atacados y desprendidos. Se ve a la tela volverse rápidamente más limpia, el agua se torna grisácea (sucia) y las suciedades caen al fondo.

La solución de un gran problema para las amas de casa, cuando el costo de estos generadores sea asequible a un presupuesto familiar.

### K. Fabricación de chocolate

Para la fabricación de los chocolates finos, de comer en crudo, el industrial especialista precisa realizar largas operaciones. Debe mantener la pasta 30 o 40 horas sometida a alta temperatura con el fin de provocar la emulsión perfecta del cacao y del azúcar, lo cual produce en la boca, al gustarlo, esa agradable sensación de

untuosidad y homogeneidad que todos hemos saboreado.

Con la aplicación de las ondas supersónicas se obtiene igual resultado en solo unos minutos.

## RESUMEN

A través de la ligera exposición que hemos venido haciendo de la naturaleza de las ondas ultrasonoras o supersónicas, así como de las aplicaciones más importantes que hasta los momentos actuales son conocidas, puede afirmarse con toda verdad que se trata de una de las más ingeniosas y notables curiosidades científicas de estos últimos tiempos, susceptible de hallar infinidad de aplicaciones en el campo de la industria y de la investigación.

Tanto el Detector Supersónico para el control de materiales, como el resto de las aplicaciones principales que han sido someramente reseñadas, ponen de manifiesto el ancho campo dentro de cual encuentran provechosa utilización los sonidos de alta frecuencia, siendo natural también que como en toda técnica nueva, deban vencerse aún las dificultades inevitables en todo período de desarrollo y adaptación de cualquier invento.

No es ajeturado predecir que en un futuro casi inmediato, los supersonidos serán uno de los colaboradores más prácticos y útiles de nuestras industrias y de nuestros centros de investigación



## BIBLIOGRAFIA

Iron and Coal N.º 4.234.—6 Mayo 1949.—Anomalías en el ensayo ultrasónico de los materiales.

The Hughes Supersonic Flaw Detector.—Henry Hughes & Son—London.

L'Usine Nouvelle n.º 39-23 setiembre 1948.—Sur les ultrasons et ses applications.

Detartrage par Ultrasons.—Información de la casa Pyror—France.—99—Avenue Carnot—St Maur (Seine).

The Welding Engineer—Junio 1948—Supersonic Inspection.

Electrical Engineering—Febrero 1948—Supersonic Flaw Detectors.

The Welding Journal—Junio 1948—Testing Welds With Supersonic Waves.

The Welding Journal—Enero 1947—Supersonidos.

Suiza Técnica n.º 2—(1948).—Ensayo de materiales por los ultrasonoros.

Revue de la Soudure n.º 4—1948.—La détection des défauts plats en construction Soudée par G. Homes.

Técnica Metalúrgica n.º 42—Julio 1949.—La detección de grietas en los materiales metálicos por las ondas supersónicas., por Torrado y Alvaro.

DYNA—n.º 11—Noviembre 1948.—Ondas sonoras de alta frecuencia para la industria (Tomado de Chem. Engineering—Marzo 1948).

Revista Industrial y Fabril.—Octubre 1949.

Revue de Metallurgie n.º 9-10—Octubre 1946.—Les essais aux ultrasons.

Revue de Metallurgie—Mayo-Junio 1947.—La detección de los defectos en el acero por medio de los ultrasonidos.

## La Reunión Internacional de Espeleología en Valence-sur-Rhône (Francia) en agosto de 1949

POR

N. LLOPIS LLADÓ

Organizada por el Comité National de Spéléologie, tuvo lugar en Valence -sur-Rhône, una Reunión Internacional de Espeleología, cuyo principal objeto era poner en contacto, las diferentes entidades espeleológicas de las naciones y organizar un Comité Internacional permanente de Espeleología, con objeto de estrechar las relaciones entre todos los espeleólogos y poder realizar una labor conjunta.

El día 22 de agosto tuvo lugar la apertura del Congreso, en la Sala de Actos de la «Intitution Nôtre Dame», en el Seminario de Valence, amablemente cedido por el Obispo Monseñor Pic, quien alojó a los congresistas durante su estancia en dicha población.

El profesor Jean Jeannel, presidió el Congreso asistido por Mr. R. de Joly, Presidente de la Societé Spéléologique de France, por Mr. de Lavaur, Secretario del Comité National de Spéléologie y por Mr. Pierre Ageron, secretario general y organizador del Congreso. Todas las autoridades eclesiásticas, civiles y militares de Valence, asistieron al acto.



El Congreso estaba formado por representantes de diferentes naciones y numerosos centros franceses de Espeleología:

Francia: Además de los que formaban la presidencia. Mr. Magné, ingeniero de minas, representante del Spéléo-Club de Roquecourbe en el Tarn; Mr. Pelletier de la Société Spéléologique de l'Est; l'Abbé Cathalá, de la Société Meridional de Recherches Préhistoriques; el capitán Cerutti, del 88 batallón de transmisiones, Mr. Corbel de Spéléo-Club de Lyon: Mr. Gèze, Profesor de Geología en la Escuela Agronómica de Montpellier, director de Annales de Spéléologie.

Suiza: Mr. Charles Roth, Presidente de la Sección de Génève y representante de la Société Suisse de Spéléologie, acompañado de varios miembros.

España: Dr. N. Llopis Lladó, Catedrático de Geología de la Universidad de Oviedo, representante del Grupo de Exploraciones subterráneas del C. M. B. de Barcelona.

Grecia: Mr. y Mme. Petrochilos, Profesor de Ciencias Naturales del Gimnasio de Atenas, representante del Ministerio Helénico de Instrucción Pública.

Inglaterra: Mr. Stterington del Bristol Exploration Club, acompañado de catorce miembros. Mr. y Mss. Railton, de Cave Research and Group; Mr. Baron Dorothy, de Lascashire Caving and Climbing Club; Mr. Swarbrick, del Speleological Society Sidcat and School.

Italia. Dr. Tomaselli, Profesor de la Universidad de Pavia, representante de la Società di Scienci Naturali; Dr. Mario Pavan, Catedrático de la Universidad de Pavia, representante del Conciglio Nazionale della Ricerca Scientifica de Roma.

A continuación de los discursos de saludo de la presidencia, los representantes de las diferentes naciones exponen el estado actual de la Espeleología en sus respectivos países, dando un resumen de las actividades espeleológicas de cada nación.

Después del acto, los congresistas asistieron a la recepción ofrecida por la Alcaldía donde fueron objeto de toda clase de atenciones y obsequios. Por la noche hubo una función de cine proyectándose films espeleológicos franceses de gran interés.

El día 23 se reunieron de nuevo los congresistas, para la formación del Comité Internacional de Espeleología. Todos los delegados estuvieron conformes en la necesidad de organizar Congresos Internacionales, acordándose la celebración del próximo en París, en 1951 o 52. El Comité Internacional quedó constituido por los representantes de Francia, Inglaterra, Estados Unidos, Italia, Yugoslavia, Checoslovaquia, Suiza y Grecia.

Clausuradas las sesiones oficiales del Congreso, dieron comienzo las excursiones para la visita de las cavernas más célebres de las Causses y de los Alpes franceses, al efecto de que los congresistas pudieran tener una idea del enorme desarrollo que presentan los fenómenos cársticos en el E. y S. de Francia.

El día 24 se consagró a visitar algunas de las cavernas más importantes del Vercors. El Vercors es una región caliza situada en los Prealpes franceses, al S. del Valle del Isère, formando un conjunto orográfico de bastante importancia puesto que las cumbres más elevadas sobrepasan los 2.000 m. de altura (Grand Veymont, 2.345 m.). Es un país de plegamiento de estilo jurásico, modelado en una serie alternante de margas y calizas que comprende desde el jurásico medio al urgoniense inclusive. La caliza urgoniense tiene un espesor considerable y forma los relieves más destacados de la región, siendo en ella donde se desarrollan los fenómenos cársticos más importantes. La hidrogeología cárstica han sido reconocida en sus líneas generales por Bourgin, quien ha indicado que se trata de un Karst adaptado a la estructura.

Los congresistas entraron en el Vercors por el valle de la Bourne, hasta Pont-en-Royans, donde penetraron en la formidable garganta que este río ha excavado en la caliza urgoniense. Incontables

surgencias aparecen en todas partes por los planos de estratificación y por las diaclasas. Sin duda el desarrollo del Karst ha influido notablemente en la formación de este cañón.

A unos 7 km. de Pont-en-Royans emerge la enorme surgencia del Bournillon, afluente al margen izquierdo de la Bourne. La galería de salida del río subterráneo tiene unos 100 m. de altura, siendo una de las más grandiosas de los Prealpes. Las galerías penetrables tienen un recorrido de 1.450 m., pero el curso hipogeo es impenetrable. El caudal de esta surgencia es de  $9 \text{ m}^3/\text{segundo}$  por término medio, pues durante dos meses de verano, se agota; parece ser el trop-plein de las fuentes de Arbois que emergen algo más abajo dando un caudal casi regular de  $4 \text{ m}^3/\text{segundo}$ , que a su vez representan la reaparición de las pérdidas del río Vernaison que corre sobre la plataforma caliza y de cuyo caudal se pierde buena parte en un sistema de dolinas situado en el extremo N. de la plataforma.

Los excursionistas solo pudieron admirar la entrada de esta enorme cueva, pues figuraba en el programa la visita a otras cavidades importantes. Un poco más arriba se detuvieron ante el puente de la Guole Noir, importante surgencia, sobre la cual y en pleno cantil urgoniense está emplazada la entrada de la Grotte Favot, una de las más conocidas de la región. En media hora de ascensión los congresistas se situaron a la entrada de la caverna donde comenzaron la visita asistidos por un equipo de transmisiones del Ejército, dirigido por el capitán Cerutti. La Grotte Favot, según Bourgin es una antigua surgencia ascendente que emerge en sentido contrario al buzamiento de la caliza urgoniense; el corredor de entrada es un vasto tubo con fuertes señales de erosión a presión hidrostática. No obstante, toda la caverna es fuertemente descendente hacia NE. y una de sus galerías termina con una sima de 40 m. de profundidad, no siendo accesible, por consiguiente la rama descendente del sifón supuesto de Bourgin. En mitad de la ca-



verna hay una estalagmita de 25 m. de altura que cementa un enorme caos de bloques procedente del hundimiento de la bóveda. La serie de grandes corredores, termina con una colada de «gours» pero la caverna tiene un recorrido total de 820 m.

Los congresistas dejaron la garganta de la Bourne y remontaron las plataformas estructurales que se desarrollan sobre el sistema de pliegues jurásicos del Vercors.

Se comió en Les Barnaux, a la entrada de la impresionante garganta de la Vernaison, por donde este río deja el valle longitudinal que se dirige hacia el N., hacia St. Julien-en-Vercors y atraviesa hacia el NW. la barra caliza de la Montagne de l'Allier: en esta desviación del primitivo curso longitudinal de la Vernaison, que forzosamente debería existir, han desempeñado sin duda un papel importante los fenómenos cársticos, puesto que la garganta de enlace del alto Vernaison y el valle de la Bourne es una verdadera «trinchera cárstica» formada por hundimiento de bóvedas de cavernas, de tal modo que en los tiempos inmediatamente post-glaciares, la entrada de la garganta en Les Barraques, debió ser un sumidero por donde la Vernaison hacía un recorrido subterráneo de más de 2 km.

Después de la comida se remontó la plataforma carstificada de La Chapelle-en-Vercors, descendiénndose de nuevo hacia la cabecera de la Vernaison, para visitar la caverna de La Luire. La Luire es una importante cueva-sima formada por un inmenso vestíbulo claro y tres enormes salas que terminan en una sima de más de 100 m. de profundidad. El suelo está totalmente cubierto de cantos rodados de gran tamaño arrastrados por La Luire durante las avenidas, puesto que la sima de La Luire es el trop-plein de un río subterráneo, que al decir de su último explorador, Mr. Ageron, atraviesa la plataforma del St. Martin-en-Vercors y aparece en la resurgencia del Bournillon. Ageron ha hecho una coloración a la fluoresceína, con resultado positivo, en la Vernaison epigea, pero

no se ha hecho en el fondo de la sima de La Luire. No cabe duda que este interesante problema hidrológico no está resuelto.

Los excursionistas llegaron hasta el Col de Rousset para contemplar el maravillosa panorama a vista de pájaro del valle del Drôme, sobre Die, y luego retrocedieron hasta Rousset donde remontaron el cantil calizo que separa el Alto valle de la Vernaion de la plataforma de Vassieux-en-Vercors. Esta plataforma es un estupendo modelo didáctico de formas cársticas de absorción. Sobre el escalón de un amplio pliegue monoclinal de calizas urgonienses se ha excavado un poljé de unos 6 km. de longitud por 2 de anchura cuajado de dolinas y uvalas en diferentes grados de evolución, que indubablemente deben de constituir una importante zona de absorción de aguas, tributarias subterráneas del Bournillon. La ausencia de una vegetación cerrada da a este enorme poljé, el aire de nuestras plataformas cársticas mediterráneas.

La carretera corta el Col de Bassieux y penetra en la Fôret de Lente. La carstificación se ha producido en grado óptimo en estas montañas a consecuencia de la pluviosidad. Durante muchos kilómetros el paisaje es el habitual del Karst en las regiones húmedas, es decir la vegetación cubriendo las hileras de embudos y hondonadas producidas por el desarrollo en profundidad de las dolinas. Ausencia de dolinas de fondo plano, a consecuencia de la progresión constante del agua hacia la profundidad. Las dolinas se han establecido hasta el mismo borde de los cantiles calizos que limitan las plataformas superiores de tal modo que algunas de ellas están cortadas por el retroceso del cantil. En el Col de la Machine hay una de estas dolinas próxima a ser cortada por el retroceso de la cuesta caliza.

Los congresistas se detuvieron unos metros hacia abajo del Col, para admirar el formidable aspecto del reborde de calizas urgonienses del inmenso circo de Cholet en cuya cabecera aparece una de las importantes surgencias que drenan las aguas de las pla-

taformas superiores. La fuente emerge por una diaclasa N 10.ºE. a lo largo de la cual se ha ido desplazando en relación con el descenso del nivel de base del valle.

El descenso hacia St. Jean-en Royans por la carretera de Grands Guolets, excavada en los cantiles verticales de calizas urgonienses, permitió a los congresistas contemplar a vista de pájaro el formidable panorama que ofrece el contacto de los Prealpes con la depresión del Rhône, regresándose seguidamente a Valence, por St. Nazaire-en-Royans, con lo cual quedó cerrada una de las más bellas jornadas de la Reunión.

El día 25, los congresistas salieron de Valence por la carretera de Avignon, signiendo aguas abajo el valle del Rhône, hasta Bourg-St. Andeol, desde donde ascendieron a la plataforma de Bidon a 290 m. de altitud, que limita por el N. del valle del Ardèche, con lo que la Reunión tomó el primer contacto con las Causses. El objeto de esta excursión era conocer algunas cavidades de la Causse de l'Ardèche.

Paisaje y carstificación son aquí muy distintos del Vercors, consecuencia de la estructura geológica. Nos encontramos sobre una plataforma de calizas urgonienses sedimentada sobre los materiales antiguos del antepais del Plateau Central, con estructura tabular o ligeramente ondulada.

Estas calizas están carstificadas pero con una carstificación incipiente como dejan translucir las dolinas individualizadas, muy separadas y poco profundas. Los campos de lapiz cubren todas las plataformas. Cuan semejante es ya este Karst al de nuestro Mediterráneo!

A pesar de la horizontalidad de las capas calizas, la vertiente septentrional del cañón del Ardèche es un relieve bicíclico, formado por un nivel inferior entre 290 y 300 m. y un nivel superior donde se halla la aldea de St. Remèze, alrededor de los 400 m. Todavía hay restos de otro relieve más antiguo que forma una gip-

felflur a los 600-700 m. de la cual forman parte las cumbres más elevadas de toda la región como la Dent de Rez (730 m.)

Sobre el nivel de 290-300 m. se abre l'Aven Marzal, propiedad de Mr. Ageron, quien actualmente lo está acondicionando para el turismo. Se trata de una caverna de hundimiento, profunda de un centenar de metros, y relacionada con la superficie de la Causse por una sima de disolución y erosión turbillonar abierta en un lapiaz. En el fondo del pozo principal, el gran cono de bloques procedente del hundimiento de la bóveda es el elemento morfológico más destacado. El proceso reconstructivo está muy avanzado, pero no tiene nada sobresaliente. Tampoco tiene la caverna un marcado interés hidrogeológico. En resumen, se trata de un fenómeno cárstico, ya antiguo, cortado en parte por el nivel de erosión de 300 m.

Después de la visita, que requirió un esfuerzo de organización, puesto que hizo posible el descenso de más de 40 personas al pozo principal, los excursionistas, remontaron la plataforma de St. Rémeze, descendiendo por la pintoresca carretera de Vallon hasta el cauce del Ardèche, para comer en Salavas. Por la tarde se cruzaron las plataformas de la vertiente S. del Ardèche, gemelas a las de la vertiente N., hasta Orgnac, donde los excursionistas descendieron al Aven d' Orgnac, dirigidos por M. R. de Joly.

L' Aven d' Orgnac, se abre en las calizas urgonienses del nivel de 400 m. La sala abierta al público y acondicionada para el turismo es una cavidad inmensa, provocada por el hundimiento de una bóveda cuyos restos forman enormes caos de bloques que llenan el suelo de la caverna. La bóveda en arco es también buen testigo del hundimiento. Llama inmediatamente la atención el excesivo desarrollo que presentan las estalagmitas en relación con las estalactitas; éstas son en general delgadas y cortas, mientras aquellas son columnares, arborescentes y de alturas desmesuradas (entre 10 y 15 m.) formando verdaderos bosques. Los congresistas visi-

taron también las cámaras no acondicionadas para el turismo que se desarrollan a un nivel inferior al enorme caos de bloques que llena el suelo. Se desciende hasta ellas por magníficas coladas de estalagmitas. Estas dos últimas salas son de una grandiosidad extraordinaria.

Los procesos de hundimiento tienen en el Aven d' Orgnac una gran importancia, puesto que se han realizado en varias fases sucesivas, con procesos de estalagmitización intermedios, como se hecha de ver enseguida en la superposición de caos en diferentes estados de cementación, algunos de los cuales contienen bloques de estalagmitas, muy antiguos, ya completamente decalcificados. Las salas inferiores están mucho mejor conservadas; circunstancias locales las deben haber protegido de las causas que produjeron los hundimientos en gran escala de la sala principal.

Después de la visita a la sima, el Alcalde y autoridades de Orgnac, obsequiaron a los excursionistas con un vino de honor.

La excursión continuó hacia Barjac y Alés, a lo largo de la depresión tectónica Barjac-Alés, cruzada transversalmente por los ríos Céze y Auzon, para pernoctar en Alés, donde fueron recibidos oficialmente por el Alcalde y autoridades.

El 26 de agosto, continuó la excursión hacia Ganges, para visitar la Grotte des Demoiselles, en el departamento del Herault. En este trayecto se cruza un país de colinas modeladas sobre los pliegues de contacto de los sedimentos meso-terciarios de Languedoc, con el cristalino del Macizo Central. Estos accidentes están cortados por largas fallas NE-SW, que son las determinantes principales de la estructura y de la morfología del país.

Desde Ganges se dirigieron hacia St. Bauzille de Putois, siguiendo un cañón excavado por el Herault en las calizas calovienses, que terminan en la depresión de St. Bauzille, cabalgando a las margas neocomienses. Una carretera especial asciende hasta la entrada de la Grotte des Demoiselles, donde el Rvdo. P. Jean Issert, espe-

raba a los excursionistas para dirigir la visita a la cueva.

La Grotte des Demoiselles es una especie de repetición del Aven d'Ornac, puesto que está fundamentalmente integrada por una gran cámara de hundimiento con un proceso de estalagmatización muy avanzado. Los restos de las bóvedas primitivas llenan el fondo formando caos de bloques. También las paredes del gran arco de la bóveda muestran señales de rotura en los estratos, fuerte e irregularmente salientes. Estas circunstancias topográficas creadas por los procesos clásticos han sido aprovechadas por la estalagmitización, originándose formas curiosas como la «Fausse Porte», que no es sino una vulgar colada suspendida sobre un saliente de un estrato fracturado.

Terminada la visita a la Grotte des Demoiselles, los congresistas regresaron a Ganges, remontando el curso del Herault que deja el reborde calizo languedociense para penetrar en el macizo cristalino del Plateau Central, remontándose la Vallerouge y atravesando las cumbres de Lesperou (1.401 m.), hasta llegar a la plataforma de Camprieux.

Los relieves altos de este macizo son extensas penillanuras descritas en su mayor parte por Baulig, de las cuales la más antigua es la pretriásica, cuyos restos aparecen en Camprieux, fosilizados todavía por la base del triás. En esta aldea aparece un retazo de mesozoico formado por un exíguo espesor de triás y unos 150 metros de calizas liásicas, hundidas por una falla al pie del macizo del Aigoual (1.490 m.) Estas calizas, fácilmente solubles, han servido de barrera a los ríos procedentes del paleozoico de más hacia el E., de tal modo que al llegar a ellas, los ríos se pierden en sumideros, para reaparecer más abajo en el contacto del mesozoico con el cristalino, después de haber cruzado toda la masa caliza. Es este el caso del río subterráneo de Bramabiau, explorado por primera vez por Martel en 1888, que los excursionistas visitaron parcialmente, después de comer en Camprieux.

Allí, en el contacto del cristalino con el mesozoico se pierde el río Bonheur, a lo largo de un impresionante túnel de 100 m. de longitud que termina en una sima, Le Basset, donde realmente empieza el río subterráneo de Bramabiau, que tiene un recorrido de unos 700 m. por un desnivel de cerca de 150 m., aunque se calcula una longitud de galerías abandonadas de 3 a 4 km. La resurgencia emerge por una diaclasa de 80 a 90 m. de altura, con netas señales de un desplazamiento del río hacia abajo, por hundimiento del nivel de la base. La superficie de la masa caliza, está además carcomida por dolinas, algunas de las cuales terminan en «ponores» que absorben las aguas recogidas por aquellas, todo lo cual parece denunciar una evolución cárstica compleja. También el establecimiento de la Bonheur subterránea, plantea interesantes problemas relacionados con la morfología de la región. Desde el punto de vista hidrológico Bramabiau ofrece el mayor interés, puesto que nos hallamos ante un ejemplo de Karst viviente, establecido en época relativamente reciente y fácil de investigar a consecuencia de que la masa caliza en que se desarrolla tiene poco volumen.

Desde Camprieu, los congresistas continuaron hacia las Causse por la carretera de Meyruels. Inmediatamente se percibe el grandioso panorama de la Causse Noir, arimada al macizo cristalino de Aigoual.

Desde Meyruels, se remontó el reborde NE. de la Causse Noir a través de una región cubierta de uvalas y dolinas. Actualmente la Causse es una región semiesteparia, pero con numerosos núcleos de vegetación, residuos de un manto vegetal mucho más extenso destruido en buena parte por la mano del hombre. En las umbrías, la vegetación adquiere un desarrollo extraordinario consecuencia de la elevada pluviosidad del Macizo Central.

En la vertiente meridional de la Jonte, dominando el magnífico cañón excavado en las calizas bajociense-batonienses, se abre la Grotte de Dargilan, una de las celebres cavidades exploradas por

Martel durante la época heroica del conocimiento espeleológico de las Causas. Consta de dos pisos, como la mayoría de las grandes cavernas de hundimiento; el superior es una sala inmensa con bóveda en arco y suelo con caos de bloques, con estalagmitas columnares muy desarrolladas, en detrimento de las estalactitas, como en el Aven D'Orgnac. Las galerías inferiores tienen un desarrollo de unos 400 m. llegándose hasta ellas por una falsa sima de 44 m. de profundidad al W. de la Grande Salle. Estas galerías se han trazado sobre diaclasas y la mayoría de ellas están fuertemente estalagmitizadas; de todos modos es allí donde puede observarse algo de la primitiva morfología de la caverna.

Después de la visita a Dargilán, los congresistas regresaron a Meyruels donde pernoctaron.

El día 27 continuó la excursión hacia la Causse Méjean, para visitar l'avenc Armand y estudiar la morfología cárstica de la Causse. Al llegar a la plataforma de la Causse formada por calizas calovienses se detuvieron unos momentos ante una enorme dolina en cuyo fondo plano se abre la boca del Aven de la Barelle, magnífico ejemplo de sumidero de formación reciente.

A continuación llegaron los congresistas, hasta el aven Armand, situado en el borde meridional de la Causse. Una galería artificial, permite descender comodamente hasta el interior evitando el pozo vertical de 40 m. de profundidad por donde penetraron los primeros exploradores. Se llega a una inmensa sala de hundimiento cuyo suelo está ocupado por dos o tres generaciones de bloques, cementados, los más antiguos por la estalagmitización. Como en Orgnac y Dargilán se observa el mismo desmesurado desarrollo de las estalagmitas en detrimento de las estalactitas. La sima desciende hacia el E. donde se encuentra la máxima estalagmitización que ha formado el célebre «Foret Vierge», que termina por un pozo de 87 m. de profundidad no abierto al público. Las columnas estalagmíticas tienen también formas arborescentes y



apendiculadas. El Aven Armand es del mismo estilo que los de Orgnac y Dargilan desde el punto de vista genético, puesto que constituye el piso superior de otra serie de cavidades de morfología más primitiva que deben encontrarse bajo los enormes caos de bloques que cubren el suelo.

Los excursionistas continuaron hacia La Parade y Carnac, para alcanzar la garganta del Tarn pocos kilómetros aguas abajo de Sainte Enimie. La carretera tiene puntos de vista espléndidos para estudiar el desarrollo del río alóctono encajado entre las plataformas calizas de las Causses Méjean y Sauveterre, ligeramente onduladas y dislocadas por fallas. La garganta descubre todo el drenaje actual y muerto del macizo calizo en las numerosas surgencias vivas y bocas de cavernas, testigos del Karst muerto.

Después de comer en Sainte Enimie, se siguió el Tarn aguas abajo, a lo largo de las incomparables gargantas hasta Peyreleau, confluencia con La Jonte y desde allí hasta Millau donde los excursionistas cenaron, pernoctando luego en Rodez.

El día 28, estaba destinado a la visita de las cuevas de Cabrerets y del río subterráneo de Padirac. Los congresistas se dirigieron hacia Villefranche de Ruerge, desde donde remontaron la plataforma caliza que limita por el NW. la depresión de Villefranche. Es una serie caliza que abarca casi todo el jurásico desde el lías al portlandiense inclusive, la cual está cortada por el río Lot, que la divide en dos regiones naturales bien diferenciadas: al E. la Causse de Quercy y al S. la de la Mogue.

A lo largo de las pintorescas gargantas del Lot, los congresistas llegaron a Cabrerets, para visitar las célebres cuevas de este mismo nombre, las cuales ofrecen un doble interés, espeleológico y prehistórico.

La cueva de Cabrerets o de Pech-Merle, se abre en lo alto de una colina a poca distancia de la población. Una entrada artificial dá acceso a una pequeña sala donde se han realizado excavacio-



nes a consecuencia de las cuales se ha hallado un importante yacimiento de *Ursus speleus*. Se conservan todavía las rocas de las paredes, pulimentadas por el roce de los cuerpos de estos plantigrados. Se pasa seguidamente a unas amplias salas donde se han hallado interesantes pinturas rupestres estudiadas por el Abbé Lemozi. Son cuevas de hundimiento, puesto que las grandes salas están multipartidas por caos de bloques cementadas por estalagmitas, pero todos los techos presentan fuertes señales de erosión y lo propio pasa con las mismas estalagmitas cementantes, lo que acredita la existencia de fases fluviales o por lo menos torrenciales posteriores a la estalagmitización. Más hacia el interior se han conservado las huellas de pisadas del hombre neolítico, recubiertas de una ligera capa de estalagmita. La cueva de Cabrerets estudiada desde el punto de vista prehistórico no lo está, en cambio en el aspecto hidrogeológico, a pesar de que ofrece un extremo interés por sus características especiales.

Terminada la visita a las cuevas, los congresistas visitaron el Castillo de Cabrerets, convertido parcialmente en Museo, donde se encuentran admirablemente ordenadas, la mayor parte de las riquezas prehistóricas extraídas en la Grotte Pech-Merle y de las numerosas otras cavernas que se encuentran en la región.

Después de la comida, en Cabrerets, los excursionistas dejaron la garganta del Lot, para remontar la Causse de Quercy, donde continúa el relieve cárstico; pero estas causses del SW. del Macizo Central, son menos típicas que las del SE. La vegetación es más cerrada y las dolinas solo se perciben en el relieve como bruscos embudos o como enormes valles ciegos. En ocasiones es muy difícil distinguir, para el que viaja rápidamente a través del Macizo Central, cuando se encuentra sobre el relieve cárstico o cuando sobre las suaves ondulaciones de las penillanuras desarrolladas sobre el granito.

Padirac, fué la culminación del Congreso. Los excursionistas

descendieron por el pozo de 75 m. que da acceso al río subterráneo. La visión desde el fondo, de la boca de 40 m. de diámetro es verdaderamente impresionante. Un ascensor, permite la fácil subida y bajada a los turistas. Desde el fondo de este pozo, ocupado por un enorme cono de derrubios cementado parcialmente por estalagmitas, se descienden todavía 28 m. más para alcanzar el curso subterráneo del Padirac.

El río hipogeo se encuentra a 103 m. de profundidad de la entrada de la sima y emerge entre el enorme caos de bloques que llenan el fondo del pozo principal, lo que hace sospechar que el origen de esta corriente subterránea está mucho más hacia el interior de la Causse. El río subterráneo sigue a lo largo de diaclasas, en las que ha excavado galerías de 40 m. de altura siguiendo un thalweg pedregoso hasta el Embarcadero, donde el río se estanca formando un lago alargado según las diaclasas, cuyo umbral está situado a 500 m. más allá, formado por un gran cono de bloques cementados, resultantes del hundimiento de una bóveda que ha formado una gran cavidad, el Grand Dôme; el Grand Dôme no es sino una sima de hundimiento, como el pozo de entrada, cuya bóveda está muy cerca de la superficie. El emisario de este río-lago es subálveo, puesto que se infiltra entre el caos de bloques, pero en épocas de crecidas, sin duda el umbral actúa de rebosadero, puesto que se ha formado una colada de «gours» gigantes por encima del caos.

Hasta Grand Dôme, llega la zona acondicionada para el turismo, visitada por los congresistas, pero las exploraciones de Martel, llegaron hasta 2090 m. de la sima de entrada. Las exploraciones realizadas posteriormente, hasta 1938, pudieron llegar hasta 900 m. más allá del punto reconocido por Martel; en 1947, se hizo un ensayo de coloración a la fluoresceína, que dió por resultado el descubrimiento de la resurgencia de Padirac en la fuente de St. George, al pié de los cantiles de valle del Dordogne, a 11 km. en línea

recta del pozo de Padirac. En 1948 se organizó otra expedición, durante la cual los componentes permanecieron durante ocho días bajo tierra, sin conseguir alcanzar la salida de la resurgencia. Tampoco ha sido posible remontar por la salida a consecuencia de que el manantial emerge en forma de un sifón de 40 m. de profundidad. En la actualidad se ha organizado una nueva expedición para intentar reconocer totalmente el magnífico río hipogeo, sin duda uno de los más interesantes de las Causses.

La visita se hizo bajo la dirección de Mr. de Lavour; después de la cual los excursionistas continuaron hacia Aurillac, deteniéndose en la Grotte de la Presque, en el borde de la Causse, en la que se efectuó una rápida visita, dándose por terminada la excursión subterránea, llegando a Aurillac a pernoctar.

El día siguiente, 29 de agosto, se empleó en hacer el recorrido Aurillac-Valence-sur-Rhône, a través del macizo Central. Los excursionistas visitaron rápidamente las coladas basálticas y pitones del Cantal, de Murat y de Le Puy, donde se hizo una comida de despedida, presidida por Mr. Pelletier.

Por la noche los excursionistas llegaron a Valence-sur-Rhône, donde se dió por terminada la I Reunión Internacional de Espeleología, que permitió a numerosos espeleólogos extranjeros, realizar algunas interesantes observaciones acerca de las cavernas más importantes del SE. de Francia.

LABORATORIO DE GEOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO

OCTUBRE DE 1949

## RÉSUMÉ

L'auteur fait un compte rendu des excursions réalisées aux Préalpes françaises et aux Causses au cours de la I Réunion Internationale de Spéléologie à Valence-sur-Rhône, en août 1949.

Il fait quelques observations personnelles sur la morphologie et les grottes des régions visitées, mais les conclusions scientifiques tirées de ce voyage seront objet d'une note spéciale.

## SUMMARY

An account of excursions in the French pré-Alpes and Les Causses undertaken by the author while attending the First International Speological Conference at Valence-sur-Rhône in August 1949.

The author comments on the morphology and caves in the regions visited but has left the scientific conclusions to be drawn from his investigations to be dealt with in a further article.

## **Sobre algunos fenómenos de sedimentación fluvio-lacustre en las cavernas**

POR

**N. LLOPIS LLADO**

### **INTRODUCCION**

Las cavernas, ofrecen interesantes ejemplos de sedimentación lacustre sobre todo en pequeña escala, puesto que las litogénesis se realizan casi siempre en recipientes sedimentarios de escasas dimensiones. No obstante se conocen cuevas, en las que se encuentran lagos de cierta importancia, como las famosas del Mammoth, en Kentucky (Estados Unidos), pero no conozco, en ninguna, estudios sobre la sedimentación lacustre, creyendo por consiguiente que el estudio de los sedimentos lacustres hipogeos no ha sido abordado hasta el presente.

El objeto de esta nota es, ante todo, describir los depósitos lacustres antiguos y recientes observados en algunas cavernas españolas y francesas y seguidamente plantear los problemas que puedan dimanar de su conocimiento.

Estos depósitos no son frecuentes. Para que existan lagos en las cavernas se precisan de ciertas condiciones de madurez y estabilidad hídrica que solo se realizan en un tanto por ciento relati-

vamente bajo de casos. De las observaciones hidrológicas realizadas en más de 200 cavernas españolas y francesas, solo en cuatro se han podido observar la presencia de dichos depósitos. En España, en las cuevas de Troskaeta-ko-koba en Ataun (Guipúzcoa) y en las de Collbató (Montserrat-Barcelona). En Francia los he visto en el Aven d' Orgnac (Ardèche) y en la Grotte des Demoiselles (Ganges-Herault).

#### A). *Tipos de recipientes lacustres hipogeos*

Solamente consideramos como recipientes lacustres hipogeos, aquellas zonas de un río subterráneo en que las aguas se estancan o pierden suficiente velocidad para permitir el depósito de sedimentos finos. Las características topográficas especiales, de un río hipogeo, como meandros o dilataciones transversales del cauce, no pueden merecer el nombre de lagos, si no hay detención total o parcial de las aguas por un umbral que actúe de rebosadero; por consiguiente para nosotros un lago hipogeo ha de reunir las mismas condiciones dinámicas que un lago superficial, es decir ha de corresponder a un nivel de base local del río subterráneo.

En este sentido no son, por consiguiente, verdaderos lagos, los meandros del curso subterráneo de Padirac, descritos como tales por De Launay y Martel, (9) como el Lac de la Pluie, puesto que allí el río sigue el mismo régimen que en el resto del recorrido entre el Embarcadero y el Grand Dôme; por el contrario, mejor parece que esta primera parte del curso hipogeo del Padirac, no sea todo él, sino un lago alargado, adaptado al sistema de meandros que sigue el curso subterráneo y cuyo umbral serían los grandes bloques cementados por estalagmitas, del Grand Dôme.

De nuestras observaciones hemos deducido la existencia de tres tipos principales de lagos hipogeos a tenor de las características del umbral:

1. *Lagos de umbral rocoso*, determinados por un accidente topográfico original. Como ejemplo citaremos los lagos Azul y Ne-

gro del río subterráneo de La Falconera de Garraf (Barcelona) (1) (4) (7) (5) (11) que son en realidad, niveles hidrostáticos de sifones, originados por la adaptación del río subterráneo a los accidentes tectónicos (pliegues, fallas, diaclasas o planos de estratificación.)

Una variante de este tipo, es aquella en que el emisario es subterráneo y el lago se engendran a consecuencia de que la fisura emisario es demasiado estrecha para permitir el vaciado completo. Tal por ejemplo la Laguna Deseada de Troškaeta-ko-koba, cuyo aparato de desagüe ha sido recientemente descrito por Elósegui (3), y el lago inferior de las Grutas de Villanúa (Huesca).

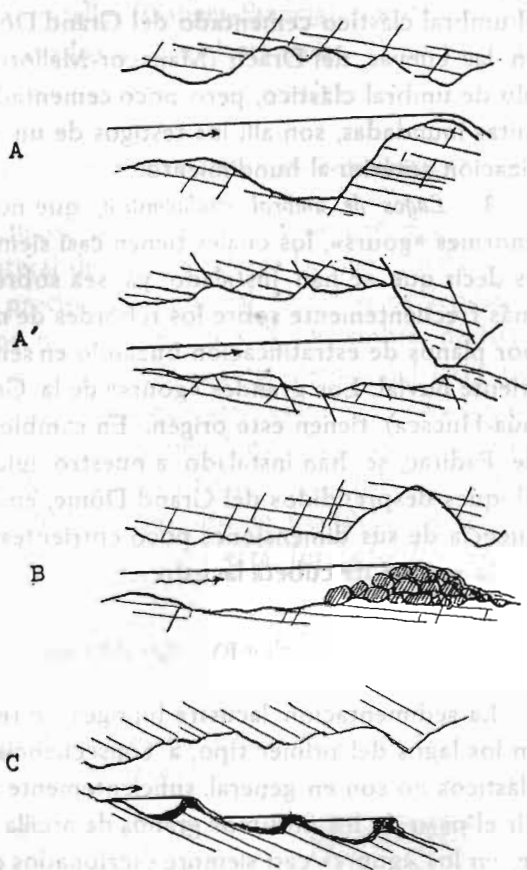


Fig. 1.—Tipos de lagos hipogeos

A. Lago de umbral rocoso; A' Lago de umbral rocoso con grieta estrecha; B. Lago de umbral clástico; C. Lago de umbral estalagmitico

2. *Lagos de umbral clástico*, originados por un umbral de bloques cementados procedentes del hundimiento de una bóveda. La cementación estalagmitica ulterior aumentando la impermeabilidad del umbral puede contribuir a una mayor capacidad de embalse.



El río subterráneo de Padirac, entre el Embarcadero y el Grand Dôme, es a nuestro juicio un claro ejemplo de río obstruido por el umbral clástico cementado del Grand Dôme (9). El lago Martel, en las cuevas del Drach (Manacor-Mallorca) (4), es otro ejemplo de umbral clástico, pero poco cementado todavía; las estalagmitas inundadas, son allí los testigos de un proceso de estalagmitización anterior al hundimiento.

3. *Lagos de umbral estalagmítico*, que no son en realidad sino enormes «gours», los cuales tienen casi siempre origen estructural, es decir que se han instalado, ya sea sobre caos de bloques, ya, más frecuentemente sobre los rebordes de marmitas determinadas por planos de estratificación buzando en sentido contrario a la corriente fluvial. Los grandes «gours» de la Gruta de Mundo (Villanúa-Huesca), tienen este origen. En cambio, los «gours» gigantes de Padirac, se han instalado a nuestro juicio sobre los enormes bloques desprendidos del Grand Dôme; en estos últimos a consecuencia de sus dimensiones poco corrientes, se realiza mucho mejor la noción de cubeta lacustre.

#### B). *Los depósitos*

La sedimentación lacustre hipogea se realiza preferentemente en los lagos del primer tipo, a consecuencia de que los umbrales clásticos no son en general, suficientemente permeables para impedir el paso de los finísimos granos de arcilla coloidal. Por otra parte, en los «gours» casi siempre escalonados en cascada, solo se realiza una sedimentación de tipo químico, a consecuencia de que las arcillas se distribuyen por la superficie de las coladas estalagmíticas que separan las unidades de una serie de «gours» y no llegan a concentrarse en ninguna de ellas. Solo los umbrales rocosos ofrecen condiciones óptimas para la detención y sedimentación de los arrastres fluviales.

Los depósitos observados corresponden todos ellos a antiguos lagos de umbral rocoso. Los más recientes son los de Troskaeta-ko-

kobea (Ataún-Guipúzcoa), puesto que la Laguna Deseada, funciona aun en épocas de precipitación normal; los más antiguos son los de la Grotte des Demoiselles (Ganges-Francia), puesto que allí solo hay residuos, conservados a gran altura sobre el suelo de la caverna acual.

a). *Los sedimentos de Troskaeta-ko-kobea (Ataún-Guipúzcoa)*

Los sedimentos lacustres de Traska-ko-kobea, se encuentran en una prolongación lateral de Laguna Deseada, que queda inundada en las épocas de precipitación normal. Como estos depósitos fueron observados por primera vez el 8 de diciembre de 1948, después de varios meses de pertinaz sequía, dentro del largo período seco general de varios años que atravesamos, es casi seguro que normalmente, las aguas de Laguna Deseada inundan esta región de Troskaeta, verdadera laguna cuya tranquilidad y permanencia de aguas ha permitido el depósito de arcillas lacustres.

El sedimento tiene 1,5 m. visibles y está formado de arriba a abajo por las siguientes capas:

0,12 m. crosta de calcita fibrosa en agregados paralelos.

0,38 m. arcilla roja oscura, en capitas de pocos milímetros rojas y negruzcas alternando.

0,2 m. arcilla roja clara, con análoga estratificación que la anterior.

0,8 m. arcilla roja oscura con análoga estratificación.

El depósito ha fosilizado el fondo de esta cámara formada por bloques desprendidos de la bóveda y ha sido cortado en cantil por la erosión de las aguas de escurrimiento, al vaciarse la laguna, formando una pequeña terraza.

Los sedimentos del divertículo de Laguna Deseada, acreditan una litogénesis lenta y pausada en aguas muy tranquilas, en cuyos sedimentos han quedado plasmados los períodos de avenidas y es-

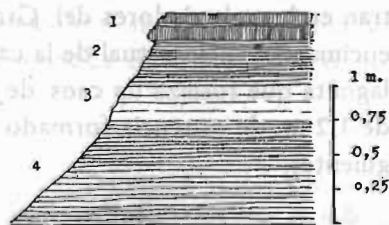


Fig. 2.—Depósito lacustre cuaternario de Laguna Deseada de Troskaeta-ko-kobea (Ataún-Guipúzcoa)

1. Crosta caliza formada en dos etapas
2. Arcillas rojas con «varvas»
3. Arcillas claras
4. Arcillas rojas con «varvas»

tiajes de análoga manera a como en las arcillas de los lagos periglaciares alpinos y nórdicos, los glaciólogos han visto en las «varvas», las oscilaciones anuales del frente de los glaciares, traducidos en épocas de pequeños estiajes y avenidas. A nuestra manera de ver, estas arcillas listadas de Troskaeta, son en todo equivalentes a las arcillas lacustro-glaciares con «varvas». Además, la crosta de calcita fibrosa cubriendo el sedimento, es el testigo de una fase de colmatación de la laguna y por lo tanto cierra un ciclo sedimentario lacustre hipogeo.

b). *Los sedimentos de las cuevas de Collbató. (Montserrat-Barcelona)*

En las cuevas del Salitre o de Collbató, situadas en la vertiente SE. de Montserrat, hemos observado también interesantes depósitos. (7) que no habían sido vistos hasta ahora. Los sedimentos más interesantes se encuentran en las galerías inferiores, accesibles descendiendo al Pozo del Diablo, las cuales están formadas por un conjunto de galerías orientadas según las diaclasas por las que en otras épocas debió circular un río subterráneo de características semejantes al de Padirac, aunque a una escala menor, es decir un río-lago, cuyo emisario hipogeo, debió encontrarse al final de la actual caverna. El estancamiento de las aguas a lo largo de todo el recorrido Pou del Diable-Camarin, permitió la formación de depósitos fluvio-lacustres, cuyos restos más importantes se encuentran en los alrededores del Gran Meandro. A nueve metros por encima del suelo actual de la caverna y sobre una colada de estalagmita que fosiliza un caos de bloques se descubre un depósito de 1,2 m. de potencia formado de arriba a abajo por las capas siguientes:

0,1 m. capa de estalagmita.

0,12 m. aluvión con elementos del conglomerado eoceno en el que está excavada la caverna.

0,45 m. arcilla rojiza listada.

0,15 m. crosta de calcita fibrosa.

0,4 m. aluvión con elementos del conglomerado, cementado por arcilla roja.

Este sedimento acredita la presencia de una litogénesis trifásica que comenzó por un depósito fluvial representado por el aluvión inferior, el cual llegó a colmatar el thalweg, cesando entonces la sedimentación torrencial para formarse la crosta de calcita, testigo de la senilidad. Pero entonces comienza una época de sedimentación lacustre a consecuencia, probablemente, de la obstrucción del emisario; durante esta segunda litogénesis se depositan arcillas con «varvas» análogas a las

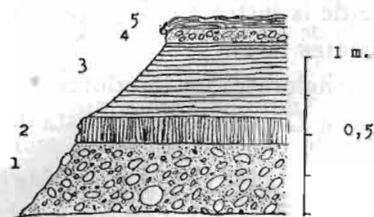


Fig. 3.—Depósito fluvio-lacustre del Gran Meandro en la cueva del Salitre de Collbató. (Montserrat-Barcelona)

1. Aluvión con elementos del conglomerado eoceno cementados con arcilla roja.
2. Crosta de calcita fibrosa.
3. Arcilla roja listada con «varvas».
4. Aluvión con elementos del conglomerado eoceno cementados por arcilla roja.
5. Crosta estalagmítica.

de la Laguna Deseada de Troskaeta-ko-koba, que bruscamente son substituídas por un nuevo, aunque fugaz, depósito de aluvión, testigo de una nueva fase torrencial, menos importante que la primera. Después de todo esto sobrevino el rejuvenecimiento de la caverna con la excavación del cauce actual, quedando el depósito suspendido a 8-9 m. sobre él.

De esta época datan otro tipo de depósitos que bien pueden calificarse de «subaéreos» en sentido puramente meteorológico, que se hallan en una pequeña sala

del fondo del Pou del Diable, formando el suelo. Tienen una potencia visible de 0,65 m. y están formados de arriba a abajo por las siguientes capas:

0,05 m. crosta de estalagmita.

0,2 m. nitro y arcilla carbonosa.

3,0 m. arcilla carbonosa con abundantísimos restos de *Helix* sp. *Rumina* sp. *Cyclostoma* sp. y huesos de quirópteros, que forman en conjunto una verdadera brecha.

0,1 m. visibles, de arcillas oscuras que forman el suelo de la sala.

Estos sedimentos corresponden evidentemente a una litogénesis subaérea, formada en parte por arrastres del piso superior de

la caverna, como parecen acreditarlo los gasterópodos que evidentemente son importados del exterior, y elementos autóctonos como los huesos de quirópteros y el nitro que parece proceder de sus excrementos.

Al relacionar estas capas con las situadas en el Gran meandro, no puede menos de reconocerse el papel que desempeñan como sedimentos correlativos a la evolución hidrogeológica, puesto que permiten reconstruir una buena parte de la historia hidrológica de la caverna, distribuída según las siguientes fases:

- 1.<sup>a</sup> Fase fluvial. Depósito de los conglomerados inferiores.
  - 2.<sup>a</sup> Fase de colmatación del thalweg. Depósito de la crosta de calcita fibrosa.
  - 3.<sup>a</sup> Fase lacustre. Depósito de arcilla rojiza con «varvas».
  - 4.<sup>a</sup> Segunda fase fluvial. Depósito de los conglomerados superiores.
  - 5.<sup>a</sup> Fase torrencial, con terrazamiento y consiguiente excavación del cauce.
  - 6.<sup>a</sup> Fase subaérea. Depósito de la serie de arcillas con gasterópodos y quirópteros del Pou del Diable.
  - 7.<sup>a</sup> Fase de estalagmitización que recubre ambos depósitos.
- Al reconocer estos importantes episodios hidrogeológicos se visumbra un amplio campo de posibilidades en el estudio geológico de las cavernas, a base de los sedimentos fluvio-lacustres que bien pueden llamarse correlativos, por analogía con los depósitos epigeos.

c) *Los sedimentos del Aven d' Orgnac (Ardèche-Francia)*

Durante las excursiones realizadas con la Reunión Internacional de Espeleología de Valence-sur-Rhône, de 1949, tuve ocasión de descubrir la presencia de sedimentos lacustres en dos cavernas de las Causses. Tampoco en Francia habían sido interpretados hasta ahora, este tipo de depósitos.

En el Aven d' Orgnac, (8) se les encuentra en la región más pro-

funda de la sima, que durante una época bastante larga soportó una laguna de umbral rocoso con emisario sublacustre. El depósito tiene un espesor de 2 m. visibles y está formado exclusivamente por arcilla rojiza con «varvas»; en la superficie de este sedimento no hay crosta de calcita lo que indica que la litogénesis es de época muy reciente. Además, estas arcillas están bipartidas en terrazas por un surco de cerca de 1,5 m. de profundidad con fuertes señales de erosión en los bordes, lo que parece indicar que el vaciado de esta laguna se efectuó casi violentamente por desobstrucción del emisario.

Esta laguna moderna, no está ligada probablemente a ninguna fase fluvial, puesto que la fase fluvial de Orgnac es muy antigua y anterior a los primeros hundimientos tal como indica R. de Joly. (8) La formación de esta laguna obedece mejor a una fase de infiltración lenta y escurrimiento sobre la colada de «gours» que da acceso a la «Salle Rouge», donde hay la gran estalagmita llamada «le Vesseau Fantôme», para acumularse en el fondo de la caverna, por obstrucción temporal del emisario, permitiendo así el embalse del agua y consiguiente sedimentación de las arcillas.

Por su carácter reciente, el depósito de Orgnac es poco expresivo, pero el espesor de arcillas con «varvas» es considerable y tiene gran interés cronológico por ser un sedimento subactual, cuyo fácil acceso permite una observación meticulosa.

d) *Los materiales de la Grotte des Demoiselles (St. Bazille de Putois-Herault)*

En la Grotte des Demoiselles, contrariamente a lo que ocurre en Orgnac, los depósitos lacustres observados son muy antiguos y tienen un notable interés como sedimentos correlativos, como los de Collbató.

La Grotte des Demoiselles (2) se abre en mitad de un cantil de calizas çalovienses al N. de St. Bazille-de-Putois, donde esta caliza cabalga las margas amarillentas neocomienses; la dislocación que pone mecánicamente en contacto ambos niveles es muy clara en

la explanada de la «buvette» a la entrada actual de la Grotte.

La caliza caloviense algo inclinada hacia el NNW., está suavemente plegada a lo largo de la garganta del Herault, entre Laroque y St. Bauzille, dando origen a un relieve tabular cuyas plataformas están profundamente carstificadas. Sobre esta plataforma se abre la primitiva entrada de la Grotte, pero en el cantil S. a unos 25-30 m. sobre la base de la caliza caloviense, hay varias aberturas que son antiguas surgencias, hoy muertas.

La Grotte, es una típica caverna de hundimiento, en la que son raras las primitivas señales de erosión. La morfología clásica y el proceso de estalagmitización enmascaran completamente las formas ancestrales. No obstante hay pruebas evidentes de la actividad hidrológica de la caverna, en los sedimentos lacustres que tuvo la suerte de descubrir.

En la parte superior E. de la Grotte, a unos 6-7 m. del techo solamente (teniendo en cuenta que hay alturas de más de 50 m.) hay un interesante depósito que de arriba a abajo presenta la siguiente sucesión:

0,2 m. crosta de calcita fibrosa en agregados paralelos.

0,1 m. arcilla rojiza con «varvas».

0,1 m. crosta de calcita como la anterior.

0,4 m. arcilla rojiza con «varvas».

Después de las consideraciones hechas en las cavernas anteriormente descritas, no cabe duda acerca de la interpretación de estos sedimentos, que se nos aparecen como los testigos de dos fases lacustres separadas por un corto intervalo, de las cuales la más antigua tiene mayor importancia.

Es difícil conocer a fondo las características de esta antigua laguna a base de los escasos datos obtenidos en nuestra fugaz visita a la Grotte des Demoiselles, pero parece probable que debió estar en relación con las surgencias muertas que aparecen en el cantil de

caliza caloviense a 25-30 m. sobre la base del macizo, puesto que esta altura se corresponde con la del sedimento. En estas condiciones no es difícil imaginar un lago subterráneo de umbral rocoso, vecino del exterior, cuyo emisario eran las surgencias muertas, que por consiguiente vertían directamente al exterior.

La interpretación de la sedimentación lacustre y consiguiente

formación de las dos fases litogenéticas mencionadas, no pudo ser provocada más que por una disminución de la absorción, consecuencia probablemente de la disminución de la pluviosidad, puesto que después de un corto intervalo continuó la actividad lacustre como lo acredita la capa de arcillas superiores. Pero esta litogénesis fué ya muy fugaz y constituyó el tránsito de la época fluvio-lacustre de la caverna a las fases de infiltración lenta y de desecación que le sucedieron.

El sedimento de la Grotte des Demoiselles, permite pues descifrar tres fases importantes de la vida de la caverna:

1. Circulación cárstica en el interior de la caliza caloviense, condicionada por el contacto mecánico con las margas neocomienses inferiores.

2. Primera fase lacustre, cuyos emisarios fueron las surgencias muertas hoy visibles en el cantil exterior. Depósito de las arcillas inferiores.

3. Fase de disminución de precipitaciones y desecamiento temporal de la laguna. Depósito de la calcita inferior.

4. Segunda fase lacustre fugaz. Depósito de las arcillas superiores.

5. Fase de desecación definitiva de la caverna. Depósito de la calcita superior.

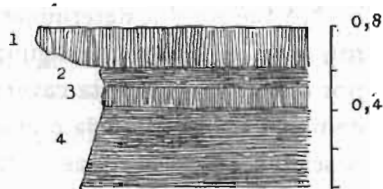


Fig. 4.—Depósito lacustre de la «Grotte des Demoiselles» (St. Bazille de Poutois-Herault, Francia)

1. Crosta de calcita fibrosa.
2. Arcillas rojas con «varvas».
3. Crosta de calcita fibrosa.
4. Arcillas rojas con «varvas».



No fué posible determinar si todos estos fenómenos ocurrieron antes o después de alguna de las varias fases de hundimiento por que ha pasado esta caverna. A este respecto sería interesante comprobar la existencia o ausencia de depósitos semejantes a los descritos, en otras zonas de la caverna, ya al mismo nivel, ya a niveles diferentes. Estas dudas surgen a consecuencia de que el depósito descrito parece apoyarse sobre salientes de estratos como las coladas estalagmíticas de la «Fausse Porte»

### CONCLUSIONES GENERALES

Estas ligeras observaciones, muestran que el estudio de los sedimentos lacustres hipogeos, tiene un interés extraordinario, puesto que permite puntualizar algunas fases de la evolución hidrogeológica de una caverna y sentar las premisas de una nueva disciplina, la *Paleohidrología subterránea* susceptible de proporcionar múltiples enseñanzas y conceptos nuevos.

El sedimento lacustre hipogeo tiene, pues, un triple valor:

1. Como sedimento correlativo en sentido morfológico, puesto que es el testigo de una morfolología lacustre hoy desaparecida y permite deducir una parte de la historia morfológica de la caverna.
2. Como indicador cronológico, ya que cabe estudiar la posibilidad de aplicar la teoría de las «varvas», a las arcillas listadas encontradas en estas cavernas.
3. Como indicador paleohidrológico, puesto que señala la presencia de una reserva hídrica pretérita.

LABORATORIO DE GEOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DN OVIEDO

OCTUBRE DE 1949.

## RÉSUMÉ

L' étude des dépôts lacustres hipogés n' a pas été encore abordé. Dans cette note on étudie successivement les sédiments découverts dans quatre cavernes entre 200 explorées en Espagne et en France. Les dépôts lacustres dans les cavernes, ne sont pas, donc, très courants.

On distingue trois types des lacs hipogés: a) Lacs à verrou rocheux comme les réservoirs des sources siphonantes; b) Lacs à verrou clastique, formé par des éboulements comme le lac Martel aux grottes du Drac (Mallorca) ou la Rivière plane de Padirac (Lot); c) Lacs à verrou stalagmitique, c' est à dire, des grands gours.

Dans les grottes de Troska-ko-koba (Pays vasque-Espagne), Collbató (Catalogne-Espagne), Aven d' Orgnac (Ardèche-France) et Grotte des Demoiselles (Ganges-France), on a trouvé des sédiments lacustres. Dans la plupart des cas, ce sont des argiles rouges bien stratifiées, analogues aux argiles à «varves» des dépôts lacustres interglaciaires, alternant avec des couches de calcite prismatique à agrégées parallèles. Chaque couche argileuse doit correspondre à une phase lacustre, chaque croûte de calcite à une phase subaérienne. Dans la couche d' argile, les «varves» indiqueront des variations rythmiques dans le débit des courants alimentaires du lac et, comme dans les cas de vraies «varves», peuvent donc, avoir aussi un sens chronologique.

L' étude des sédiments fluviaux lacustres hipogés a donc un triple intérêt: Comme sédiment corrélatif à un type de morphologie souterraine; comme indicateur hydrologique; comme indicateur chronologique. On envisage les bases d' une *Paleohydrologie souterraine*, par l' étude des sédiments lacustres des cavernes.

## SUMMARY

Hypoginuous lacustrian deposits have not yet been studied by geologists. These deposits have been found in four caves only

among two hundred explored in Spain and France; they cannot therefore be regarded as of common occurrence.

Hypoginuous lakes can be divided into three classes: a) lakes with rocky sills such as reservoirs for syphoning springs; b) lakes with clastic sills formed by landslides such as Lake Martel in the grottos at Drac (Majorca), and the River Plane de Padirac (Lot); c) lakes with stalagmitic sills, i. e. lakes on stalagmitic terraces.

Lacustrian sediments have been found in the caves at Troska-ko-koba (Biscay, Spain), Collbató (Catalonia), Aven d' Orgnac (Ardeche, France), and the Grotte des Demoiselles (Ganges, France). Most of these are of red clay clearly stratified, like varvian clays (argiles à «varves») of interglacial lacustrian deposits with alternate layers of prismatic calcite. Each layer of clay corresponds to lacustrian, each of calcite to a sub-aerial phase. In the layer of clay the «varves» indicate successive variations in the supply reeding the lake, and as in the case of real «varves», they can therefore be given a chronological interpretation.

The study of hypoginuous, fluvial-lacustrian sedimentation thus has a triple interest; the deposits can be examined as a type of subterranean morphology, or for the hydrological, or for the chronological, data they provide. It is possible to envisage the study of lacustrian sediments in caves as forming the basis of an eventual subterranean Paleohydrology.

## BIBLIOGRAFIA

1. Amat y Carreras, R.: Sota el massís de Garraf. But. C. E. de C. n. 363 y 364, págs. 233-267. Barcelona 1924 y 1925.
2. Degrully, P.: La Grotte des Demoiselles ou des Fées. 23 págs., 5 figuras. Montpellier. 1929.
3. Elósegui, J.: Exploración de la Laguna Deseada en la cueva de Troskaeta (Ataún-Guipúzcoa) con 2 figs. 1 fot. (en publicación).
4. Faura Sans, M.: En busca del riu soterrani de les costes de Garraf. But. C. E. C., febr. 1912. 20 págs., 11 figs.
5. Id.: Servei del Mapa Geologic de Catalunya. Explicació de la fulla n. 34, Villafranca del Panadés. 91 págs. 46 figs. Barcelona, 1922.
6. Id.: Cuevas de Mallorca. XIV Congreso Geológico Internacional. 78 páginas, 3 planos y láms. Madrid, 1926.
7. Id.: La Espeleología en Cataluña. Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat. t. VI, n. 6, págs. 425-591, 30 figs., 37 láms., 1910.
8. De Joly, R.: Guide de l' Aven d' Orgnac (Ardèche). 76 págs. 8 figs., 12 láms. Gap. (sin fecha).
9. Launay, M. de, et Martel, E. A.: Note sur quelques questions relatives a la géologie des grottes et des eaux souterraines. Bull. Soc. Geol. France. 3 ser. tomo XIX, pág. 142-165, 18 figs. París, 1890-91.
10. Llopis Lladó, N. y Gómez de Llarena, J.: Estudio geológico de la caverna de Ataún, Troska-ko-kobea (Ataún-Guipuzcoa). Munibe, en publicación.
11. Llopis Lladó, N.: El problema de La Falconera, (en preparación).
12. Martel, E. A.: Padirac. Historique et description sommaire. in 8. 32 páginas, 23 fotografías. St. Ceré, 16 ed., 1949.
13. Id.: Causses et Gorges du Tarn. Millau, 1926.
14. Id.: Les Causses Majeurs. 1 vol. figs., 1 map. Millau, 1936.

# Estudio geoespeleológico de dos simas en el macizo de Garraf (Barcelona)

POR

JOAQUIN MONTORIOL

## INTRODUCCION

Situado entre los ríos Llobregat y Noia y el mar Mediterráneo, se halla el macizo kárstico de Garraf, constituido por una serie de estratos triásicos y cretácicos que reposan sobre las pizarras del Paleozoico. La acción de las aguas sobre estos materiales calizos ha fraguado en gran escala multitud de fenómenos kársticos. Su número es verdaderamente grande, y es de suponer que no los conocemos todos, ya que con relativa frecuencia se descubren otros nuevos. En 1909 Faura (3) cita 63 simas y cuevas en el macizo, mientras que en 1936 Llopis (\*) lleva registrados 128 fenómenos kársticos.

Como es natural, tan interesante macizo ha merecido repetidamente el interés de los espeleólogos de la región, siendo objeto de gran número de exploraciones, y de diversas campañas metó-

---

(\*) N. Llopis Lladó, Catálogo espeleológico de Cataluña. (Inédito).

dicamente organizadas. El primero en ocuparse de tales problemas fué Font y Segué, que realizó diversas exploraciones durante los años 1897-99 (6) (7) (8) (9). Las exploraciones iniciadas por el citado espeleólogo fueron continuadas en 1908 por Faura. (4) Siguió luego un largo período de inactividad, hasta que durante los años 1923-24, Amat (1) (2) realizó las dos campañas de mayor envergadura de las efectuadas hasta entonces. A las citadas campañas siguieron algunas exploraciones esporádicas, llevadas a cabo por Porta (11) durante el año 1934. A pesar del gran número de expediciones que hemos citado, ninguna de ellas revistió caracteres rigurosamente científicos, hasta que Llopis Lladó (10) realizó el detenido estudio de la cuenca de San Pons (campaña del C. M. B. 1935-36).

El hecho de que las principales simas del macizo—Bruc (profundidad 125 m.), Escarrá (prof. 140 m.) y Ferla (prof. 209 m.)—no hubiesen sido nunca objeto de un estudio especial, nos indujo a organizar una serie de expediciones con el fin de realizar su estudio geológico. El presente trabajo incluye el resultado obtenido en las dos primeras exploraciones.

Finalmente, no queremos terminar esta breve introducción sin antes dar las gracias a los señores Parés y Figueras, por su colaboración en la exploración de la sima del Bluc, y a los señores Rovira y Vicens, por su colaboración en la de la sima del Escarrá.

#### SIMA DEL BRUC

##### *Historia*

El primer descenso parcial a esta sima fué realizado el 24 de julio de 1889 por Font y Sagué, que dió cuenta del descubrimiento en su interior de un lago subterráneo, y publicó el corte de la parte explorada.

El 26 de octubre de 1923, Amat efectuó la primera exploración completa de la misma, constatando la desaparición del lago citado

anteriormente. Resultado de esta expedición fué la publicación de la planta y sección del abismo, con unas dimensiones notablemente exageradas y una orientación errónea.

Finalmente, el 9 de febrero de 1948 realizamos nuestra expedición, que fué seguida por otra, el 16 del mismo mes, a fin de retirar el material.

### *Situación*

Este abismo se halla al NW. del Puig de la Morella (595 m.), a 475 m. sobre el nivel del mar. Su boca se abre en las calizas blancuzcas del Aptiense, y a unos 15 m. sobre el talweg muerto del Fondo del Bruc.

El paisaje de los alrededores de la sima es típicamente kárstico; se aprecian grandes campos de lapiaz por doquier, y la vegetación se reduce a escasas herbáceas.

Las calizas de los alrededores de la boca presentan dos sistemas ortogonales de diaclasas (W. 40° N. y N. 40° E.) que han desempeñado un importantísimo papel en la evolución de la sima.

### *Descripción*

La boca es de forma elíptica, midiendo sus radios 3,8 m. y 2,5 metros respectivamente. Su primitiva morfología se halla parcialmente enmascarada por las obras realizadas por Amat en 1923.

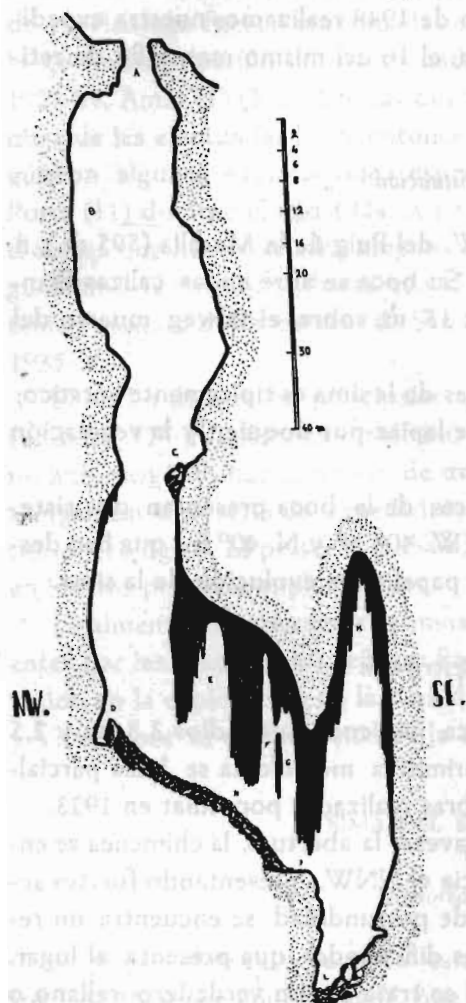
A los pocos metros de atravesar la abertura, la chimenea se ensancha considerablemente hacia el NNW., presentando fuertes señales de erosión. A los 54 m. de profundidad se encuentra un rellano al SW. que, debido a las dificultades que presenta el lugar, no hemos podido averiguar si se trata de un verdadero rellano o de unos gruesos bloques de origen clástico que permanecieron acuñados entre las paredes.

A continuación el pozo se hunde verticalmente hasta los 95 metros de profundidad, en donde se halla una sala de grandes pro-

porciones. La citada cavidad, cuyo piso se halla formado por una enorme capa de materiales clásticos con una pendiente media de  $45^\circ$  al ESE., llega a los 18 m. según la dirección NNW.-SSE. En su extremo NNW. existe una

pequeña sima de unos 4 m. de profundidad, que no es más que un espacio dejado libre por los materiales clásticos. Las paredes de toda la cavidad se hallan recubiertas por una espesa capa de concreciones, hasta el punto de que al W. han formado una cueva del tipo que Faura (5) llama de reconstrucción. Hacia el SSE., y adelantada hacia el centro, existe una enorme masa estalactítica de unos 18 m. de largo por 3 m. de ancho.

Al SSE., y pasando por debajo de un arco formado por dos gruesos bloques, se llega a una especie de balcón que desemboca, con un salto de 7 m., sobre una cavidad inferior. El citado balcón, que se halla recubierto



por una espesa capa de tierra coprolítica, está formado por un enorme bloque desplazado.

Hacia el ESE, el piso se hunde rápidamente por entre la pared



y el bloque desplazado, formando una estrecha galería de 10 m. de longitud, cuya pendiente oscila entre los 50° y los 55°. Al final de la galería se encuentra una sala de 3,5 m. de longitud y parecida anchura. Las paredes que la rodean por el SW. se hallan tapizadas por tan gran cantidad de concreciones que se ha formado una pequeña cueva de reconstrucción. El piso se halla formado por tierra rossa.

Los tres lugares descritos anteriormente (balcón, galería y sala del fondo) forman en realidad una única cavidad original, enmascarada por los procesos quimioclásticos. En toda ella la litogénesis ha cobrado proporciones inusitadas, llegando a su vez a dividir la cavidad única entre enormes cúpulas. Las masas estalactíticas de este proceso reconstructivo presentan manifiestos síntomas de decalcificación.

Al SE. de la cavidad inferior se abre un nuevo pozo de 15 m. de profundidad, por el que se llega al fondo del abismo (125 m. de profundidad total). Esta última cavidad tiene su parte superior formada por una fantástica cúpula de unos 55 m. de altura. El suelo está constituido por gruesos bloques, que forman una pronunciada pendiente ascendente hacia el ESE., cementados en algunas partes por concreciones estalagmíticas, y recubiertos por una gruesa capa de arcilla.

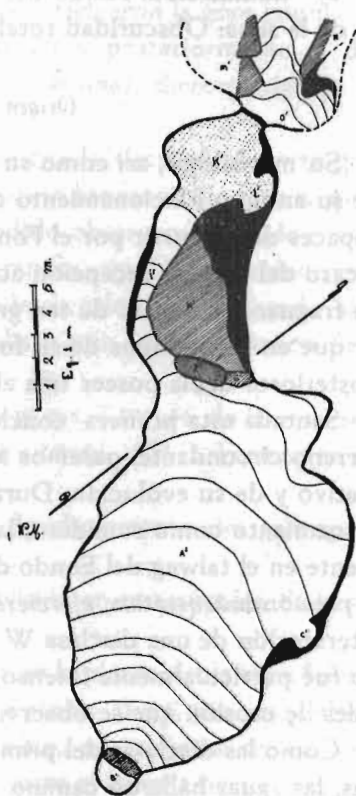


Fig. 2.—Planta del «Avenc del Bruc.»



### *Datos atmosféricos*

- a) Temperatura. Fondo del primer pozo: 15° C. Sala intermedia: 15° C. Fondo de la sima: 16° C.
- b) Humedad relativa. Fondo del primer pozo: 94 por ciento. Sala intermedia: 93 por ciento. Fondo de la sima: 100 por ciento.
- c) Porcentaje de CO<sub>2</sub>. Fondo de la sima: 0,95 por ciento.
- d) Corrientes de aire. Carencia total en toda la misma.
- e) Iluminación. Fondo del primer pozo: débil penumbra. Resto de la sima: Oscuridad total.

### *Origen y evolución*

Su morfología, así como su situación, son claros exponentes de su antiguo funcionamiento como sumidero. Como las aguas capaces de discurrir por el Fondo del Bruc, teniendo en cuenta lo escaso del área de recepción actual, se muestran como incapaces de fraguar un abismo de tan grandes magnitudes, debemos admitir que en los tiempos de su formación, la cuerda de los montes posteriores debía poseer una altitud notablemente superior.

Sentada esta primera conclusión respecto a la topografía del terreno circundante, pasemos a la exposición del mecanismo formativo y de su evolución. Durante el período de su activo funcionamiento como sumidero, la boca de la sima se abría exactamente en el talweg del Fondo del Bruc, y las aguas, ayudadas por la presión hidrostática, ejercieron su acción erosiva a través de la intersección de una diaclasa W 40 N con otra N 40 E. Este período fué particularmente intenso, según demuestran las fuertes señales de erosión que se observan en el primer pozo.

Como las diaclasas del primer sistema aparecen más desarrolladas, las aguas hallaron camino más fácil a través de ellas lo cual fué la causa de que, al llegar a cierta profundidad, fraguasen la galería. Finalmente, y al actuar sobre una nueva intersección de diaclasas, dieron origen al segundo pozo, que debió ser de una profundidad notoriamente superior a la actual.

Durante este tiempo la corriente que circulaba por el Fondo del Bruc fué ejerciendo su poder erosivo, con lo que el talweg se desplazó hacia el SE. y la boca del abismo quedó colgada unos metros sobre él. Este desplazamiento del talweg al SE. tuvo dos consecuencias: 1.º) El cese del período erosivo en el primer pozo ya que la sima dejó de funcionar como sumidero. 2.º) Como el talweg desplazado quedó exactamente sobre la galería y el segundo pozo, tuvieron enorme importancia las infiltraciones a través de las diaclasas. Las aguas infiltradas originaron la gran cúpula del segundo pozo, por mecanismo erosivo, y posteriormente, al disminuir notablemente el caudal de las mismas, dieron origen a un período quimioclástico.

Los fenómenos originados por la citada decalcificación en gran escala fueron detenidos por un proceso litogenético de una magnitud tal como jamás habíamos podido observar. El citado proceso reconstructivo dividió en tres grandes cúpulas la cavidad única que antes forbaban la sala del fondo, la galería y la segunda sala.

Resumiendo pues, podremos distinguir en la evolución de la sima del Bruc las siguientes fases:

a) Fase erosiva. Acción de las aguas a través de la intersección de una diaclasa W.  $40^{\circ}$  N. con otra N.  $40^{\circ}$  E. Formación de los dos pozos y de la galería.

b) Fenómenos derivados del desplazamiento del talweg del Fondo del Bruc al SE.

c) Fase quimiolitogenética. División en tres cúpulas de la antigua cavidad única.

NOTA.—Al efectuar el trazado de la planta de la sima hemos omitido gran parte del detalle del segundo pozo, ya que, debido a las dificultades inherentes al terreno, no pudimos realizar con exactitud las mediciones necesarias para el levantamiento.

## SIMA DEL ESCARRA

*Historia*

En 1908 diversos miembros del C. M. B., bajo la dirección de Faura realizaron la primera exploración parcial de la misma, alcanzando la profundidad de 77 m., no pudiendo continuar por falta de material. Años más tarde, en 1928, Amat realizó un nuevo descenso en el que colaboraron varios asociados de la antes citada Sociedad.

El 19 de abril de 1948, realizamos nuestra expedición, que se vió grandemente dificultada por un intenso temporal de lluvia.

*Situación*

La boca de este complicado y grandioso abismo se abre, a 365 m. sobre el nivel del mar, en el talweg del Fondo del Escarrá, que baja sensiblemente en dirección NNW., a escasa distancia de la cabecera del mismo. El terreno se halla constituido por calizas infracretácicas, pertenecientes al nivel de Orbitolinas.

Debido a la descomposición del roquedo, y ha haberse corregido el torrente mediante la construcción de diques artificiales que han provocado una considerable acumulación de arcilla, sobre la que se ha desarrollado abundante vegetación, resulta poco menos que imposible el investigar la fisuración de las calizas. Sin embargo, con las debidas reservas, creemos que presentan dos sistemas de diaclasas prácticamente ortogonales (W 20 N y N 15 E).

*Descripción*

La boca es de grandes proporciones (7 m. por 9,5 m.) siendo su forma casi circular. A los 6,5 m. de la misma, en dirección NW., se abre un respiradero que se une a la cavidad general a los 13 m. de profundidad.

El primer pozo se hunde verticalmente hasta los 74 m. de pro-

fundidad, conservando la forma circular y presentando una característica morfología de erosión. En la parte superior se halla un rellano por el que puede alcanzarse una cueva, en la que se abre otra sima de profundidad desconocida (es nuestro propósito realizar su exploración durante una próxima campaña).

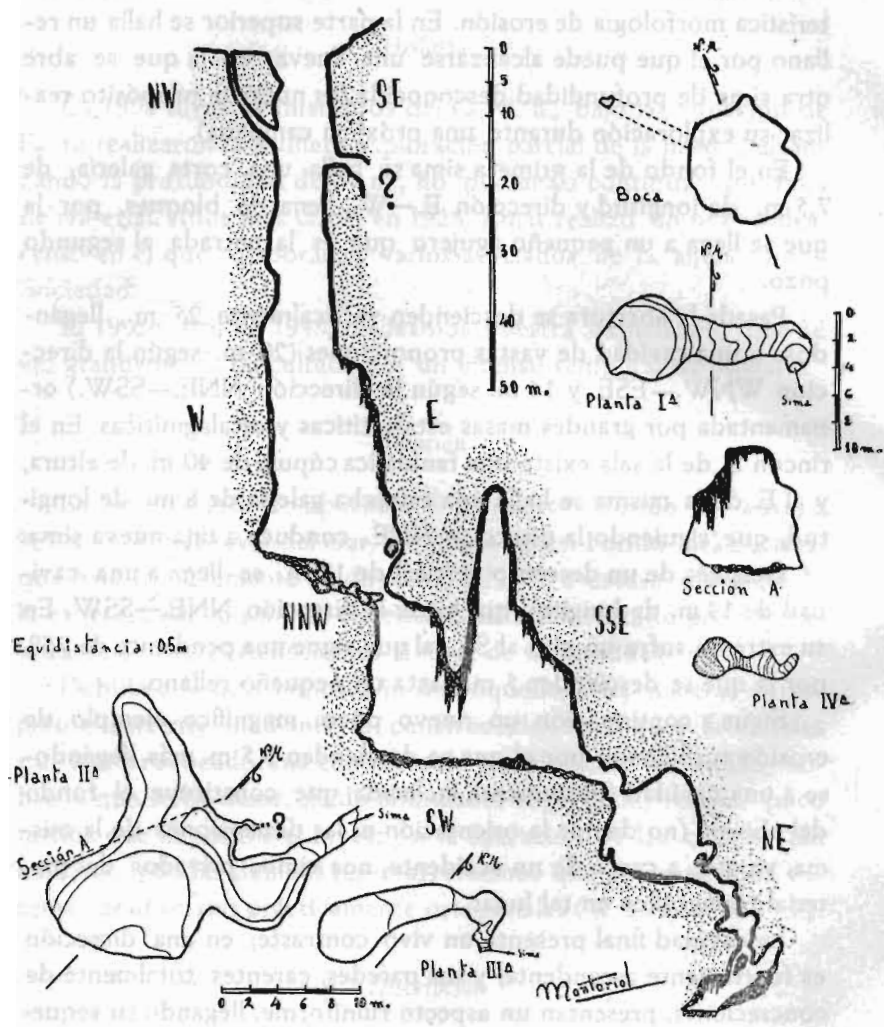
En el fondo de la primera sima se halla una corta galería, de 7,5 m. de longitud y dirección E.—W., llena de bloques, por la que se llega a un pequeño agujero que es la entrada al segundo pozo.

Pasada la abertura se descienden verticalmente 25 m., llegándose a una cavidad de vastas proporciones (20 m. según la dirección WNW.—ESE. y 14 m. según la dirección NNE.—SSW.) ornamentada por grandes masas estalactíticas y estalagmíticas. En el rincón S. de la sala existe una fantástica cúpula de 40 m. de altura, y al E. de la misma se halla una estrecha galería de 8 m. de longitud, que, siguiendo la dirección NNE., conduce a una nueva sima.

Después de un descenso vertical de 12 m. se llega a una cavidad de 14 m. de longitud que sigue la dirección NNE.—SSW. En su extremo sufre un giro al SE., al que sigue una pendiente de 75°, por la que se descienden 5 m. hasta un pequeño rellano.

Sigue a continuación un nuevo pozo, magnífico ejemplo de erosión turbillonar, por el que se descienden 9,5 m. más llegándose a una cavidad fuertemente inclinada que constituye el fondo del abismo (no damos la orientación ni las dimensiones de la misma, ya que, a causa de un accidente, nos vimos privados del material topográfico en tal lugar.

La cavidad final presenta un vivo contraste; en una dirección es fuertemente ascendente, y sus paredes, carentes totalmente de concreciones, presentan un aspecto ruiforme, llegando su sequedad a tal punto que se hallan recubiertas por polvo completamente suelto; en la dirección contraria, y bajando por un inclinado pedregal, se llega al fondo de la sima (140 m. de profundidad), cuyo piso se halla ocupado por agua y fango en gran abundancia, y su techo y paredes tapizados por gran cantidad de concreciones esta-



Equidistancia : 0,5m

«Avenc de l'Escarrà» (Prof. 140 m.)

Fig. 3.—Plantas y secciones del «Avenc de l' Escarrà.»

lactíticas y gruesas costras de anemolites que se presentan húmedas al tacto.

#### *Datos atmosféricos*

a) Temperatura. Fondo del primer pozo: 11,5° C. Primera cavidad intermedia: 10,5° C. Segunda cavidad intermedia: 13° C. Fondo del abismo: 13° C.

b) Humedad relativa. Constante en toda la sima 99 por ciento (con excepción de la parte elevada de la cavidad inferior).

c) Corrientes de aire. Carencia total en todo el abismo.

d) Iluminación: Fondo del primer pozo: Débil luz. Resto de la sima obscuridad completa.

#### *Origen y evolución*

Todo cuanto dijimos al tratar de la sima del Bruc, respecto a la topografía del terreno circundante en la época de su formación, es válido asimismo para la sima del Escarrá.

Las aguas, que discurrieron muy abundantes por el fondo, aprovecharon para su descenso la intersección de dos diaclasas (W 20 N y N 15 E), y ejerciendo su acción erosiva a través de la misma, con la consiguiente ayuda de la presión hidrostática, fraguaron las cavidades del abismo. Sin embargo, las aguas no penetraban únicamente por la actual boca de la sima, sino que infiltradas por muy diversos puntos y reunidas posteriormente en caudal único, iban a parar a la primera cavidad intermedia a través del pozo ascendente que se halla en su extremo S. (40 m. de altura). La gran afluencia de aguas a la citada cavidad fué la causa de sus grandes magnitudes, cuyos valores máximos coinciden con la orientación de las mencionadas diaclasas. El agua que se acumulaba en tal cavidad era evacuada parcialmente a través de la galería originada a expensas de una diaclasa N 15 E, y fué la causa de la formación de las cavidades inferiores.

La disminución progresiva de la cantidad de agua que circulaba por el fondo del Escarrá dió fin al intenso período erosivo, originando, por el contrario, un período quimioclástico que no pasó de tener una importancia muy secundaria en la evolución de la sima.

Finalmente, los procesos clásticos fueron detenidos por la litogénesis que ornamentó con bellas concreciones los pisos inferiores del abismo.

Resumiendo pues, podemos distinguir en la evolución de la sima del Escarrá las siguientes fases:

- a) Fase erosiva. Acción de las aguas a través de la intersección de diaclasas W 20 N con otras N 15 E. Revistió gran intensidad.
- b) Fase quimioclástica. Fenómenos de declacificación y hundimiento. Tuvo muy escasa importancia en la evolución de la sima.
- c) Fase quimiolitogénica. Formación de las masas estalactíticas y estalagmíticas y de las costras de anemolites.

#### SUMMARY

The two deep-caves studied in this note are situated in the karstic massif to the south-west of Barcelona. Although previously explored by Font i Sagué, Faura and Amat, they have not hitherto been scientifically examined.

*The Bruc Cave.* This cave opens at the intersection of a join in the aptian limestone running W 40° N with another N 40° E. A well 90 feet deep gives access to a gallery which slopes at an angle of 52 degrees to a small cavern a further 10 metres down; in this cavern, to the south-east, is another well, 15 metres deep, making a total depth of 125 metres. While the lower parts of the cave are markedly stalagmitic, the middle depth on the other hand has a predominantly clastic morphology. Three phases can be distinguished in the development of the cave. 1. Absorption of epigene water accompanied by erosion; 2. A chimi-clastic phase during which the waters of the Bruc no longer entered the cave; 3. A li-



togenxetic phase corresponding to the formation of the stalagmites.

*The Escarrá Cave.* This cave opens in the thalweg of the Escarrá valley, in limestone containing orbitolenes, at the intersection of two joints running N 15° E and W 20° N; a first well, 75 metres deep, with typical erosion morphology, leads to a second well 25 metres deep, which gives access to a large cavern, 20 metres by 14, with many concretions; the vault of this cavern is 40 metres high. A small corridor with a further drop of 12 metres leads to another cavity 14 metres long. A final well, formed by turbilinear erosion, reaches to the bottom of the cave at a total depth of 140 metres. The same phases are distinguishable in the development of this, as of the Bruc cave, and would appear to have taken place during a period when a more extensive relief existed than at present.

#### RÉSUMÉ

Les deux gouffres étudiés dans cette note, sont placés dans le massif karstique de Garraf au SW. de Barcelone. Ils n'étaient pas encore reconnus scientifiquement bien qu'ils aient été déjà explorés par Font i Sagué, Faura et Amat.

*Aven du Bruc.* L'aven s'ouvre à l'intersection d'une diaclase W. 40° N. avec une autre N 40° E., dans les calcaires aptiennes. Un premier puits de 95 m. de profondeur conduit à une galerie de 10 m. avec une pente de 52°, jusqu'à une petite salle. Au SE. de cette salle il y a un autre puits de 15 m. par lequel on arrive au fond à 125 m. de profondeur. Les régions profondes sont fortement stalagmitisées; dans les parties moyennes domine, en revanche, la morphologie clastique. On peut distinguer trois phases dans l'évolution de ce gouffre: 1. Une phase d'absorption des eaux épi-gées avec érosion. 2. Une phase chemiclastique pendant laquelle le ruisseau épi-gée du Bruc ne tomba plus dans le gouffre; 3. Une phase litogénétique, de stalagmitisation.

*Aven de l'Escarrá.* Il s'ouvre sur le thalweg de la vallée de l'Escarrá. dans les calcaires à *Orbitolines*. Un premier puits de 75 m. de profondeur, creusé sur l'intersection de deux diaclases (N 15° E. et W 20° N.) avec typique morphologie d'érosion, amène à un deuxième puits de 25 m. qui permet l'accès à une grande salle de 20 x 14 m. avec beaucoup de concrétions. La voute a 40 m. de hauteur. Un petit couloir, avec une autre saut de 22 m., conduit à une nouvelle cavité de 14 m. de longueur. Un dernier puits, à érosion tourbillonnaire, permet l'accès au fond, à 140 m. de profondeur totale. On peut distinguer dans sa formation les memes phases qu'à l'aven du Bruc. L'époque de cette évolution doit être en rapport avec un relief plus étendu que l'actuel.

#### RÉSUMÉ

Les deux grottes étudiées dans cette note sont placées dans le même territoire de l'Escarrá au W. de Barcelone. Ils n'ont pas encore été explorés et sont situés dans des diaclases qui ont été érodés par l'aven de l'Escarrá. L'aven s'ouvre à l'intersection de deux diaclases W. 20° N. et N. 15° E. dans les calcaires à *Orbitolines*. Le premier puits de 75 m. de profondeur conduit à une grande salle de 20 m. avec des voûtes de 40 m. jusqu'à une autre salle de 14 m. avec des voûtes de 22 m. jusqu'à une autre puits de 22 m. qui conduit à une nouvelle cavité de 14 m. de longueur. Un dernier puits, à érosion tourbillonnaire, permet l'accès au fond, à 140 m. de profondeur totale. On peut distinguer dans sa formation les memes phases qu'à l'aven du Bruc. L'époque de cette évolution doit être en rapport avec un relief plus étendu que l'actuel.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Amat Carreras, R.: «*Sota el Massís de Garra*». f. Campaña de 1923. Bol. C. E. C. Barcelona 1924.
- (2) Amat Carreras, R.: «*Sota el Massís de Garraf*». Campaña 1924. Bol. C. E. C. Barcelona 1925.
- (3) Faura Sans M.: «*Recull espeleològic de Catalunya*». Sota Terra I. C. M. B. Barcelona 1909.
- (4) Faura Sans M.: «*Sota Terra. Avenc del Escarrà*». La Veu de Cat. 4—VIII—1908. Barcelona 1908.
- (5) Faura Sans M.: «*La espeleologia de Catalunya*». Mem. Soc. Esp. Hist. Nat. (T. IV. Mem. 6<sup>a</sup>). Madrid 1910.
- (6) Font Sagué N.: «*Les reservoirs d'Ardeгна*». Spelunca T. III. Núm. 12. página 203. París 1897.
- (7) Font Sagué N.: «*Un Descobriment espeleològic: Teoria de la Font d'Armena*». Bol. C. E. C. año VIII, núms. 45, 46 y 47. Barcelona 1898.
- (8) Font Sagué N.: «*La Font d'Armena (Catalogne)*». Spelunca, año II. Núm. 17 páginas 23 y 29. París 1899.
- (9) Font Sagué N.: «*Excursió espeleològica a la Baronía de Aramprunya*». Bol. C. E. C. año IX, núms. 57, y 58. Barcelona 1899.
- (10) Llopis Lladó N.: «*Morfología e hidrología subterránea de la parte oriental del macizo cárstico de Garraf*». Estudios Geográficos. Núm. 4, págs. 413, y 466. Madrid 1941.
- (11) Porta J.: «*Excursions espeleològiques al Massís de Garraf*». Bol. C. E. C. 1934. Barcelona 1934.

## **Viallia Alfanoi, nuovo genere nuova specie di Batiscino cavernicolo e discussione sulla sistematica degli Euriscapi (Col. Catop.)**

PER

MARIO PAVAN

**VIALLIA** n. gen.

Specie tipica *Viallia Alfanoi* n. sp. Antenne inserite nel terzo medio della testa. Primo articolo delle antenne più corto del II°. Tarsi anteriori del  $\delta$  pentameri. Tibie medie e posteriori con cestello di spine apicale. Tibie anteriori con cestello apicale, senza pettine esterno, con un solo sperone esterno piccolo.

Corpo slanciato, stretto anteriormente. Protorace subquadrato piú stretto delle elitre.

Femori con strozzatura apicale, molto sporgenti dal corpo. (Per gli altri caratteri vedere la tabella comparativa fra *Gbidinia* e *Viallia*.)

Dedico il nuovo genere al prof. Maffo Vialli in ricordo degli anni di intenso lavoro che sto trascorrendo nel Suo Istituto. (1)

---

(1) Desidero che il prof. Maffo Vialli consideri il particolare significato della dedica del nuovo genere a dodici anni di distanza dalla mia prima descrizione di una nuova specie che chiamai *Boldoria Viallii* (Pavan, 1938).

**VIALLIA ALFANOI, n. sp.**

Tipo: grotta del Morti n. 1.042 Lo (Cepino-Bergamo), legit G. Alfano L. Malanchini Luglio 1947. Lunghezza: mm. 2.

Specie anoftalma con corpo slanciato, protorace molto più stretto delle elitre, antenne lunghe filiformi, zampe sottili con femori molto lunghi. Maschio più stretto e slanciato, femmina con parte posteriore del dorpo più larga.

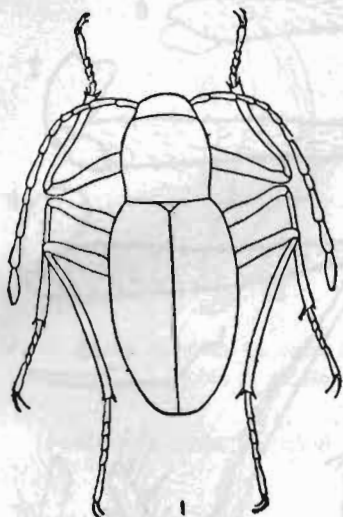
*Antenne* nel maschio raggiungenti il quarto posteriore delle elitre, nella femmina un poco più corte. Nel maschio gli articoli sono proporzionalmente lunghi che nella femmina. Articoli stretti cilindrici con leggero ingrossamento nel terzo apicale. I° articolo più corto del II°. II° lungo circa come i due seguenti insieme. III° e IV° poco più corti del V°. VII° articolo nella femmina più lungo di tutti, mentre nel maschio il VII° articolo è lungo come il X ed è più corto dell XI°. L'VIII° articolo nella femmina è due volte e nel maschio tre volte più lungo che largo. Ultimi tre articoli sensibilmente della stessa lunghezza nella femmina, mentre nel maschio sono progressivamente ma leggermente più lunghi dal IX all' XI. Massima larghezza dell XI articolo nella femmina verso il terzo basale, nel maschio verso la metà. *Pronoto* lungo quanto largo nel maschio, leggermente trasverso nella femmina. Lati leggermente convergenti in avanti nella metà anteriore, sinuati nella metà posteriore; massima larghezza nel mezzo.

*Elitre* molto più larghe del pronoto, proporzionalmente più strette e lunghe nel maschio e più tozze nella femmina. Massima larghezza verso la metà. Posteriormente sono più ristrette nel maschio. Rapporto fra lunghezza e larghezza di una singola elitra nel maschio 3,3 e nella femmina 3. Rapporto fra lunghezza e larghezza delle due elitre insieme, nel maschio 1,78, nella femmina 1,55.

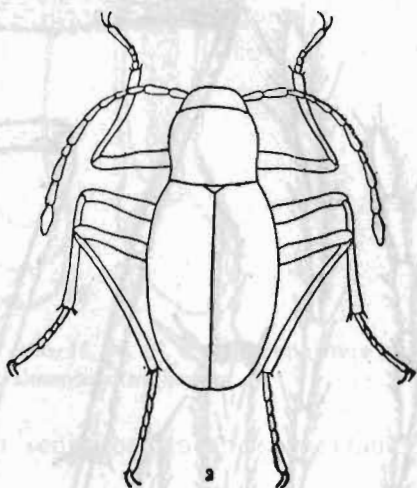
*Pubescenza* normale, coricata.

*Carena mesosternale* bassa, sfuggente; con profilo ampiamente ottuso e rotondato. Apofisi spinosa lunga fino al margine posteriore delle anche posteriori

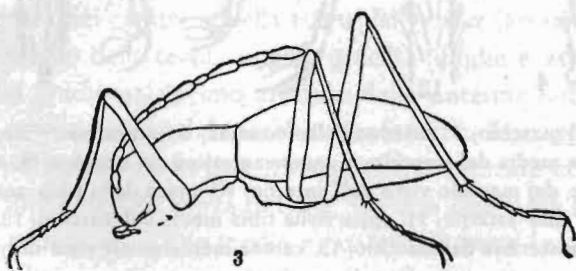
*Zampe sottili, molto lunghe, pubescenti, senza spine. Femori lunghi con leggera strozzatura pre-apicale. Ultimo articolo dei tarsi anteriori molto lungo, come i precedenti insieme nel maschio, più lungo nella femmina. Tarsi non dilatati nel maschio.*



Viallia Alfanoi; maschio



Viallia Alfanoi; femmina

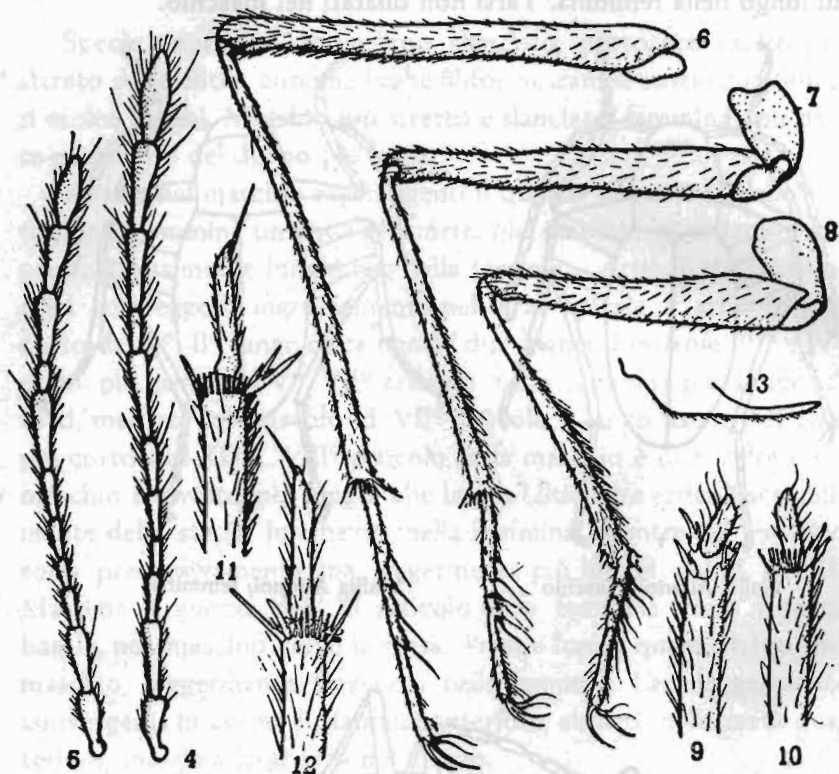


Viallia Alfanoi; maschio di profilo

*Zampe anteriori:* tibie con cestello di spine apicale, senza pettine e con 1 sperone esterno piccolo, munite di due speroni interni tri-

dentati. *Zampe medie e posteriori*: con cestello di spine apicale e con speroni esterni tridentati.

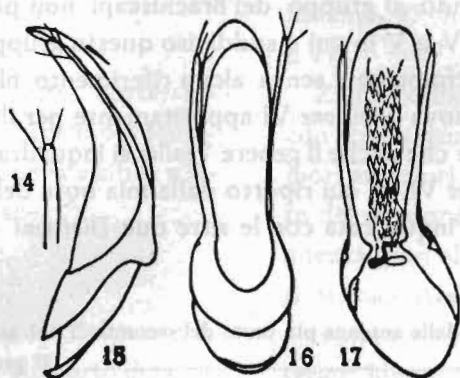
*Organo copulatore maschile*: arcuato a largo angolo ottuso. Visto



4. antenna del maschio; 5. antenna della femmina; 6. zampa posteriore del maschio; 7. zampa media del maschio; 8. zampa anteriore del maschio; 9. apice della tibia anteriore del maschio visto dall' interno; 10. apice della tibia anteriore del maschio visto dall' esterno; 11. apice della tibia media del maschio; 12. apice della tibia posteriore del maschio; 13. carena mesosternale vista di profilo.

da sopra si presenta con i lati grosso modo paralleli. Apice dorsale più lungo della lamina apico-ventrale. Apice visto da sopra tozzo rotondato. Stili laterali sottili con due setole apicali e una un poco spostata verso la base. Sacco interno con reticolatura parie-

tale spinosa poco visibile, e armatura basale piccola, arcuata non ben distinta.



*Viallia Alfanoi*, maschio; 14, apice dello stilo; 15, 16, 17, organo copolatore maschio di profilo, ventralmente, dorsalmente

Dedico la nuova specie allo scopritore, lo speleologo Guido Alfano.

#### POSIZIONE SISTEMATICA DI VIALLIA ALFANOI

Riferendosi alla sistematica di Jeannel (1924 pag. 24), il genere *Viallia* rientra nei caratteri della tribù *Bathysciae* (antenne inserite sul terzo medio della testa; unghie gracili, lunghe e strette) e del gruppo dei *Brachiscapi* (primo articolo delle antenne più corto del secondo; tarsi anteriori del maschio pentameri). Il gruppo dei *Brachiscapi* e poi suddiviso in due *Divisioni*, caratterizzate come segue:

A. Tibie anteriori senza pettine, ma con due o tre speroni esterni ben sviluppati. Tibie medie e posteriori senza cestello apicale, munite di speroni esterni (*Divisione IV*).

B. Tibie anteriori senza speroni esterni, normalmente provviste d' un pettine sul bordo apicale e sul bordo esterno. Tibie medie posteriori senza speroni esterni, in generale con un cestello apicale (*Divisione V*).

Il genere *Viallia* però per i caratteri morfologici che gli son propri non può rientrare nelle *Divisioni* su riportate.



A questo punto bisogna ricordare che in una nota del 1939 ho rilevato come il genere *Gbidinia* che descrivevo in quell' occasione, pur appartenendo al gruppo dei *Brachiscapi* non poteva entrare nelle *Divisioni* IV o V in cui é suddiviso questo gruppo. Allora, per puro fatto morfologico e senza alcun riferimento filogenetico, ho istituito una nuova *Divisione* VI appositamente per il genere *Gbidinia*. Ora accade che anche il genere *Viallia* si inquadra perfettamente nella *Divisione* VI, di cui riporto dalla mia nota del 1939 pg. 113 la costituzione inquadrata con le altre due *Divisioni* IV e V di Jeannel:

Primo articolo delle antenne piú corto del secondo. Tarsi anteriori del maschio pentameri.....3° gruppo *Brachiscapi*.

1 (1') Tibie medie e posteriori armate di speroni esterni.....2.

2 (2') Tibie medie e posteriori senza cestello di spine apicale. Tibie anteriori con due o tre speroni esterni ben sviluppati, senza pettine.....*Divisione* IV.

2' (2) Tibie medie e posteriori con cestello di spine apicale. Tibie anteriori con un solo sperone esterno, munite di cestello di spine apicale incompleto, prine di pettine esterno.....*Divisione* VI (généri *Gbidinia* e *Viallia*).

1' (1) Tibie anteriori medie e posteriori senza speroni esterni, le anteriori ordinariamente provviste d' un pettine sul bordo apicale e sul bordo esterno, le medie e posteriori in generale con un cestello di spine apicale.....*Divisione* V.

Pertanto ora si tratta di differenziare i due generi *Gbidinia* e *Viallia* che si trovano accanto nella stessa *Divisione* VI del *Brachiscapi*.

Riporto perciò le differenze sostanziali fra i due generi in forma di tabella comparativa.

Gen. *Gbidinia* Pavan 1939

(*Gbidinia Morettii* Pavan 1939)

Gen. *Viallia* Pavan 1950

(*Viallia Alfanci* Pavan 1950)

Forma ovalare allungata con massima larghezza al primo terzo delle elitre, ristretta posteriormente. Protorace trapezoidale.

Forma stretta anteriormente, con elitre molto piú larghe del protorace.

II° articolo delle antenne poco più corto del III°; V° molto più lungo del VI°.

Zampe robuste; corte; femori normali. Apice dei femori anteriori appena visibile a lato del protorace.

Ultimo articolo dei tarsi anteriori molto più corto dei precedenti in sieme.

Ultimo articolo dei tarsi medi e posteriori più corto del primo.

Speroni tibiali interni polidentati. Carena mesosternale con angolo retto ampiamente rotondato.

Organo copulatore maschile di profilo con gibbosità dorsale preapicale. Stili più corti e gracili, con due setole apicali molto piccole, e una impercettibile lunga come metà diametro della punta dello stilo.

Sacco interno con armadura basale a Y; armadura mediana a liste chitinose e piccola piastra.

II° articolo delle antenne lungo circa come il III° e IV° insieme; V° lungo circa come il VI°.

Zampe esili, lunghe. Femori con strozzatura preapicali. Femori anteriori sporgenti dal lato del protorace per una lunghezza pari alla larghezza del protorace stesso.

Ultimo articolo dei tarsi anteriori lungo come i precedenti insieme nel maschio, più lunghi nella femmina...

Ultimo articolo dei tarsi medi e posteriori molto più lungo del primo.

Speroni tibiali interni con tre punte.

Carena mesosternale a largo angolo ottuso.

Organo copulatore maschile senza gibbosità.

Stili più lunghi e robusti, con tre setole normali, due apicali e una spotata verso la base.

Sacco interno con armadura basale curva, piccola e poco visibile; armadura mediana costituita da reticolatura della parete.

Esistono inoltre numerosi altri caratteri differenziali fra i due generi, ma per ora quelli segnalati sono ampiamente sufficienti per fare una diagnosi sicura.

A questo punto devo ricordare che l'istituzione della *Divisione VI* per il genere *Gbidinia* venne suggerita da una pura necessità sistematica, indipendentemente da qualsiasi considerazione filogenetica. Infatti nella predetta nota del 1939 a pag. 114 dichiarai:

«Constatando che *Gbidinia* ha parte dei caratteri della *Divisione IV*, parte della *V*, si potrebbe ritenere la nuova entità come una forma di passaggio fra le due *Divisioni*, ma in realtà oltre il solo e puro dato morfologico, nessun altro fatto può avvalorare una simile supposizione che potrebbe essere intesa con un senso filogenetico.

«La distribuzione geografica delle tre *Divisioni* non contribuirebbe a chiarire una simile ipotesi».

«Non voglio poi nemmeno, come si fa ora, parlare o andar alla ricerca di legami filettici fra la nuova *Divisione* e le altre, poiché le costruzioni più o meno attendibili fatte finora in tale campo, in base ad elementi morfologici, sono probabilmente destinate a rapide modificazioni o a cadere, quando presto o tardi la biospeleologia potrà usufruire di adeguati mezzi di studio sperimentali».

Anche ora sottoscrivo ed accentuo questo modo di vedere sia per il genere *Gbidinia*, sia per il genere *Viallia*, ed avvicinando questi due generi in una unica *Divisione VI*, non intendo affatto ammettere o discutere ipotetici legami filettici fra i due generi stessi o fra questi e gli altri *Batiscini*.

Dopo la pubblicazione della mia nota del 1939, il prof. Müller nel 1940, senza aver visto il genere *Gbidinia* (come egli stesso dichiara a pag. 20, nota 4) volle trattare della sua filogenesi avvicinandolo al genere *Boldoria* Jean., il quale invece appartiene al gruppo degli *Euriscapi* di Jeannel, caratterizzati dall'aver il primo articolo delle antenne lungo come il secondo (mentre in *Gbidinia* è più corto del secondo). Per poter far entrare il genere *Gbidinia* negli *Euriscapi*, il prof. Müller considerò il carattere differenziale della minore lunghezza del primo articolo antennale come una eccezione in *Gbidinia*, valorizzando invece quegli elementi che a suo parere possono far avvicinare i due generi *Gbidinia* e *Boldoria*.

Così facendo è evidente che si possono costruire tutte le filogenesi che si vuole, ma è appunto per questo carattere di soggettività degli alberi filogenetici che io preferisco non trattare tale argomento. E senza voler negare la possibilità che i generi *Ghidinia* e *Boldoria* siano imparentati filogeneticamente nel senso voluto da Müller, ritengo che finchè la sistematica di Jeannel conserva il suo riconosciuto valore generale, come puro fatto sistematico la Divisione VI debba sussistere, ed anzi venga ora avvalorata dal reperto di un altro nuovo genere che si inquadra in essa perfettamente.

#### RÉSUMÉ

Description de la morphologie du nouveau genre et nouveau spécimen *Viallia Alfanoi* et discussion de sa position systématique dans les classifications de Jeannel et de Müller. Une importante partie de cette note est dédiée a mettre en rapport le nouveau spécimen avec *Ghidinia Morettii*, classé par l' auteur en 1939.

#### SUMMARY

A description of the newly discovered specimen, *Viallia Alfanoi*, together with a discussion of its position in Jeannel and Muller's systems of classification. An important part of the note examines the relationship of the new specimen with *Ghidinia Morettii*, classified by the author in 1939.

#### BIBLIOGRAFIA

1924. Jeannel R.—Monographie des *Bathysciinae*.—Arch. Zool. Exper. et. Gener. (Biospeologica L.) pg. 1-436.

1940i Müller G.—Sopra la posizione sistematica del genere *Ghidinia*, Pavan. —Boll. Soc. Ent. It. LXXII, 2, pg. 18-21.

1939. Pavan M.—Nuovo genere nuova specie di *Batiscino Brachiscafo* cavernicolo bresciano.—Mem. Soc. Ent. It. XVIII, pgs. 106-116.

1949. Porta A.—Fauna coleopterorum italica. Supplementum II.—S. Remo, Tip. Gandolfi, pags. 1-386.

## SECCION DE EXPLORACIONES

EXPLORACIONES REALIZADAS EN EL MACIZO DE GARRAF (BARCELONA), POR MIEMBROS DEL GRUPO DE EXPLORACIONES SUBTERRANEAS (G. E. S.) DEL CLUB MONTAÑES BARCELONES

*Avenc del Clós* (Prof. 28 m.) Situación: Sierra de las Agules. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel dolomítico. Pozo único erosionado según una diaclasa E.-W. Sima residual. Explorada el 7-12-47 por Montoriol y Parés.

*Avenc de Sant Roc* (Prof. 33 m.) Situación. Sierra de la Guardia. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel dolomítico. Pozo de 16 m. al que sigue una bifurcación; pozo de 16 m. y rampa y pozo de 6 m. Sima de decalcificación, asentada sobre una diaclasa N.—S. Explorado el 7-12-47 por Montoriol y Parés.

*Avenc de Càn Sadurni* (Prof. 75 m.) Situación: Cabecera del «fondo» den Just. Terreno: Calizas aptienses, con Matheonia. Pozo único con una gruta en el fondo. Sumidero muerto. Explorada el 14-12-47 por Vicens, Montoriol, Parés y Ballester.

*Cueva Cassimanya* (9 m. por 6 m.) Situación: Sierra de las Agules Terreno: Calizas infracretácicas, nivel dolomítico. Caverna única. Explorada el 8-2-48 por Montoriol y Parés.

*Avenc de Bruc* (Prof. 125 m.) Situación: Cabecera del «fondo» del Bruc. Altitud: 745 m. Terreno: Calizas aptienses. Diaclasas: W40N y N40E. Pozos de 95 m. y 15 m., cen rampa intermedia. Claros signos de erosión a lo largo del primer pozo, y gran desarrollo de la litogénesis en las cavidades inferiores; presenta asimismo testigos de un proceso clástico. Sumidero muerto. Explorada el 9-2-48 por Parés, Montoriol y Figueras.

*Cueva del Maset de Lladoner* (Recorrido, 100 m.) Situación Vertiente SE del Pla de les Comes. Terreno: Calizas dolomíticas aptienses. Dos cavidades unidas por una rampa. Talweg hipogeo. Explorada el 13-3-48 por Español y Negre.

*Cueva de Coll Verdaguer* (Rec. 40 m.) Situación: Cerro de Coll Verdaguer. Terreno: Dolomitas brechoides infracretácicas. Origen quimioclástico. Caverna úni-

ca. Explorada el 13-3-48 por Español y Negre.

*Cueva Fosca* (Lon. 44. m.) Situación: Valle de Joan. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel dolomítico. Antigua resurcía. Explorada el 25-3-48 por Montoriol.

*Avenç de las Torradelles* (Prof. 28 m.). Situación: Valle de Joan. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de Toucasias. Pozo 25 m. al que siguen dos rampas con sendas cavidades a sus extremos. Superposición de procesos erosivo, clástico y litogenético. Explorada el 25-3-48 por Montoriol.

*Avenç del Cayetano* (Prof. 30 m.) Situación: Valle del Joan. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de Toucasias. Pozo único con cavidad final. Origen clástico. Explorada el 25-3-48 por Montoriol.

*Avenç de l' Escarrá* (Prof. 140 m.) Situación: Cabecera del «fondo» del Escarrá. Altitud: 365 m. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de orbitolinas. Diaclasas: W40N y N15E. Pozos de 75 m., 25 m., 12 m. y 10 m., con grandes cavidades intermedias. Sumidero muerto. Proceso litogenético muy desarrollado. Explorada el 19-4-48 por Montoriol, Rovira y Vicens.

*Avenç del Vallés* (Prof. 36 m.) Situación: Valle de Joan. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de toucasias. Pozo de 30 m. con una gran cavidad lateral. Antiguo sumidero, con una cavidad lateral, de origen clástico. Explorada el 14-6-48 por Montoriol y Termes.

*Avenç de Puigmolló* (Prof. 26 m.) Situación: Sierra de la Guardia. Terreno: Calizas dolomíticas infracretácicas. Pozo

único. Sima residual. Explorada el 14-6-48 por Montoriol.

*Avenç del Tabac* (Prof. 5 m.) Situación: Sierra de la Guardia. Terreno: Calizas dolomíticas infracretácicas. Explorada el 14-6-48 por Termes y Montoriol.

*Avenç II de l' Arcada* (Prof. 70 m.) Situación: Valle de Joan. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de Toucasias. Pozos de 40 m., 20 m. y 5 m. Cavidad final con gran desarrollo de la quimiolitogénesis. Sumidero muerto. Explorada el 10-10-48 por Vicens, Montoriol, Montesinos y Rovira.

*Forats de la Presa de l' Aigua*. Fecha 17-11-48. Explorada por Llopis, Thomas, Montoriol, Termes y Vicens.

*Avenç del Carol* (Prof. 25 m.) Situación: Pla del Campgrás. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de toucasias. Su boca se abre en el extremo de una uwala. Erosionada según una diaclasa E-W. Explorada el 24-11-48 por Montoriol, Termes y Rovira.

*Avenç de la Papellona* (Prof. 10 m.) Se abre en el extremo opuesto de la uwala citada anteriormente. Explorada el 24-11-48 por Montoriol, Termes y Rovira.

*Avenç del Campgrás* (Prof. 19 m.) Situación: Pla de Campgrás. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de Toucasia. Su boca se abre en el fondo de una dolina. Erosionada según una diaclasa N-S. Explorada el 24-11-48 por Montoriol, Termes y Rovira.

*Avenç de la Fragata* (Prof. 30 m.) Situación: Pla del Campgrás. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de Toucasia. Su boca se abre en el fondo de una do-

lina. Erosionada según una diaclasa N-S. Explorada el 24-11-48 por Rovira y Montoriol.

*Avenc Gustems* (Prof. 8 m.) Situación: Pla del Campgrás. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de Toucasias. Su boca se abre en el fondo de una dolina. Cueva inferior erosionada según una diaclasa N-S. Explorada el 24-1-49 por Terres, Vicens y Montoriol.

*Avenc del Marianet* (Prof. 25 m.) Situación: Pla de les Basses. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de Toucasias. Pozo único. Sima residual. Explorada el 26-1-49 por Montoriol y Vicens.

*Avenc de la Llosa* (Prof. 23 m.) Situación: Plá de les Basses. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de Toucasia. Pozos de 10 m. y 10 m. con rampa intermedia. Erosionada según una diaclasa N-S. Sima residual. Explorada el 26-1-49 por Montoriol y Vicens.

*Avenc d' en Roca* (Prof. 63 m.) Situación: «Fondo» de Puiglagulla. Terreno: Calizas aptienses con *Matheronia*. Pozos de 41 m. y 22 m. Morfología de sumidero modificada por un proceso clástico. Proceso litogenético. Explorada el 30-1-49 por Montesinos y Godall.

*Avenc de la Sibinota* (Prof. 114 m.) Situación: Plá de les Basses. Terreno: Calizas infracretácicas, nivel de toucasias. Pozo único de 108 m. Antiguo sumidero, con la primitiva morfología enmascarada por la litogénesis. Sima residual. Explorada el 3-4-49 por Montoriol.

*Avenc de ja Ferla* (Prof. 209 m.) Situación: Al E. de la Sierra de las Concas. Altitud: 370 m. Terreno: Calizas coralinas de Infracretácico, con intercalaciones margosas, correspondientes al nivel de

*orbitolinas*. Diaclasas: Sistemas principales: N20E, y W10N. Sistema en aspa, N45E y N40W. Pozos de 108 m., 45 m., 21 m. y 15 m. Entre el 1.º y 2.º pozo existen dos galerías en pendiente. Sumidero en el que se aprecia la superposición de dos ciclos erosivos, entre los cuales se desarrolló un proceso litogenético. Explorada el 18/19-6-49 por Montoriol, Rovira, Vincens, Ferrera, Semir, Maymó, Montesinos, Brruta, Estrems y Prats.

#### EXPEDICIONES HIDROGEOLOGICAS A MONTSERRAT. (Barcelona)

Durante los años 1946-47 y 48 se han realizado varias campañas hidrogeológicas en la vertiente meridional de Montserrat (Barcelona) per los. J. M. Thomas y N. Llopis Lladó, con objeto de estudiar la hidrogeología de esta vertiente. En el transcurso de estos trabajos se ha realizado el estudio geológico de la cavernas del Salitre, Las Mentirosas, Cova Gran y Cova del Duc, habiéndose reconocido interesantes fenómenos, de Karst fósil. Ha podido deducirse que las cuevas del Salitre de Collbató, una de las de mayor desarrollo topográfico de Cataluña, han sido excavadas por un río subterráneo en dos fases de erosión fluvial separadas por una fase de estalagmitización, de gran importancia, puesto que llegó a fosilizar casi completamente esta caverna. Se han realizado interesantes observaciones acerca del sentido de la corriente hipogea en las galerías donde aparecen estalactitas erosionadas por la segunda fase fluvial. En ellas puede apreciarse como las concreciones están mucho más erosionadas en la cara situada frente al sentido de la corriente, siendo este, un hecho general, que puede

ser aplicado al estudio de otras cavernas de evolución semejante. Las Mentiroses, es una fuente intermitente emplazada en el contacto de los conglomerados que forman el macizo alto de Montserrat con las margas y areniscas del Barranco de la Salut, y que no es sino el descendiente actual del río subterráneo de las cuevas del Salitre.

N. LLOPIS LLADO (Oviedo)

#### EXPEDICION ESPELEOLOGICA AL ALTO VALLE DEL ARAGON (Huesca)

Durante el verano de 1949, se realizó una expedición hidrogeológica al macizo calizo de Peña Collarada (Villanúa-Huesca) durante la cual se hizo el estudio hidrogeológico y exploración completa de las Guixas o de Villanúa, la Cueva de la Gruta de Mundo y otras de los alrededores. Se dedujo del estudio, la existencia de un río hipogeo, circulando por el eje de uno de los pliegues anticlinales que accidentan las vertientes meridionales del macizo de Peña Collarada. Todos los fenómenos cársticos se realizan en las calizas del eoceno inferior. Todas estas cavernas están todavía en plena actividad. La cueva de la Gruta de Mundo está situada en el fondo de una dolina, lo que acredita su antiguo funcionamiento como sumidero tipo «ponor», aun cuando hoy sea un tropiezo con emisión ascendente. Estos estudios serán objeto de una publicación especial. Tomaron parte en esta expedición los Sres. Termes, Thomas, Vicens, Villalta y el que suscribe.

N. LLOPIS LLADO (Oviedo)

#### EXCURSION HIDROGEOLOGICA A LLANES (Asturias)

Durante una excursión al pueblecito de Parres a tres km. del S. de Llanes, los Sres. José María Fernández y Llopis Lladó acompañados del Sr. maestro de La Pereda D. Bonifacio Mochales y de los Sres. D. Eduardo Diez, D. José Abraido y D. Fermín Chamorro de Llanes realizaron al estudio hidrogeológico de la cueva de Requeixu, de un recorrido total de 240 m. Se trata de un fenómeno cárstico antiguo probablemente siciliano o vilafranquense, en relación con la plataforma de 80-100 m. de Llanes habiendo sido esta cueva el sumidero de uno de los arroyos que circulaban por dicha plataforma. El descendiente actual de este arroyo se encuentra a unos 40 m. por debajo del nivel superior de la cueva, en el sumidero llamado el Covarrón, donde desaparecen las aguas del barranco de Requeixu. Esta segunda cueva no pudo ser explorada por falta de tiempo, habiendo descubierto en ella los excursionistas un yacimiento de mamíferos cuaternarios y restos prehistóricos.

N. LLOPIS LLADO

#### UNA CUEVA DESCUBIERTA RECIENTEMENTE EN LAS PROXIMIDADES DEL PUERTO DE LEITARIEGOS (Asturias)

En la cantera que se explotaba para el afirmado de la carretera, a unos 600 m. aproximadamente de la Cueva de la Mora, el encargado Sr. Ramaño descubrió un agujero que ensanchado con dinamita, permitió la entrada a una galería de unos 15 m. de profundidad que luego



se bifurca, habiéndose penetrado únicamente hasta esta bifurcación.

En esta galería se encontraron los restos de tres seres humanos que por su posición hace creer que murieron sentados y una lápida con una inscripción. Desgraciadamente estos restos fueron echados a la escombrera de la cantera,

excepto un cráneo que quedó en poder del telegrafista del Puerto.

Parece casi seguro que estas galerías comuniquen con la Cueva de la Mora, donde no se ha realizado todavía ninguna exploración completa.

FRANCISCO RODRIGUEZ DE LLANO  
(Cangas de Narcea)

#### BIBLIOGRAFIA

FELIX TROMBE. **Gouffres et Cavernes du Haut Comminges**, Travaux scientifiques du C. A. F. 80 págs. 23 figs. y 12 fot. París 1943.

En este trabajo se describen las cavidades exploradas por el autor en la citada región del S. de Francia. Sigue luego una breve nota de los resultados obtenidos en los campos de la hidrología, geología, arqueología y biospeleología. Finalmente, y en forma muy detallada y extensa, el autor analiza los diferentes fenómenos de orden físico (circulación del aire y del agua, efectos térmicos y nevés subterráneos) y químico (química del  $\text{CO}_2/\text{Ca}$ , arcilla coloidal, etc.) observados en las cavernas.

J. MONTORIOL (Barcelona)

PIERE CHEVALLER. **Distinctions morphologiques entre deux types d'erosión souterraine**. Revue de Géographie Alpine. T. XXXII, Fasc. 3, págs. 475-486. Con 4 dibujos y 4 fots,

Interesante trabajo en el que su autor expone las observaciones realizadas.

principalmente en el Réseau de la Dent de Crolles, sobre las diferencias morfológicas entre las cavidades (pozos o galerías) erosionadas por el agua en conducción forzada, y las cavidades erosionadas por el agua en conducción libre.

J. MONTORIOL (Barcelona)

ROGER PELLETIER. **Les grottes des planches**. *Annales de Spéléologie*. T. III, Fasc. I, págs. 3-6. 2 dibujos París 1948.

Contiene la descripción, hidrología, meteorología y consideraciones sobre las concreciones de la citada cueva. Reviste especial interés el estudio de las diferentes galerías que ha ido abandonando sucesivamente el agua, asentadas todas sobre intersecciones de diferentes diaclasas con un mismo joint, cuyo buzamiento ha provocado las diferentes fugas del agua.

J. MONTORIOL (Barcelona)

FELIX TROMBE, **Exploration du Gouffre de la Henne-Morte**. *Annales*

de Spéléologie. T. III, Fasc. 1, págs. 25-48. Con 7 figs. y 4 fots. París 1948.

Este trabajo reúne todas las conclusiones, tanto científicas como técnicas, obtenidas en el curso de la exploración de la sima de la Henne-Morte. Contiene el estudio de la hidrología de la Caumonere y del Macizo de Arbás, y particularmente de la red hidrológica de la sima, probando que sus aguas resurgen en la Hount deras Hechos, y exponiendo las razones del porqué de las diferencias de caudal observadas. En lo referente a las conclusiones técnicas hay que citar el estudio especial del habitat en que se desenvuelve el camping subterráneo.

J. MONTORIOL (Barcelona)

NORBERT CASTEET Y GERMAIN GATTET.  
**Paysages souterrains** Ediciones B. II Arthaud. 77 págs. Grenoble 1943.

Obra cuyo fin es la vulgarización de los diferentes aspectos del mundo subterráneo. Posee una magnífica documentación fotográfica (55 heliogramas de gran tamaño).

J. MONTORIOL (Barcelona).

ANDRE BOURGUIN. **Dauphine Souterrain**  
Ediciones B. Arthaud. 82 págs. Grenoble 1942.

Interesante obra de vulgarización que contiene, en forma amena y elemental, la descripción general de la dinámica de las calizas. Incluye una amplia documentación fotográfica (58 heliogramas de gran tamaño).

J. MONTORIOL (Barcelona)

PIERRE CHEVALIER. **Escalades souterraines**. Ediciones J. Susse. 187 págs. 23 fot. y 9 planos. París 1948.

Narración deportiva de la exploración de la sima más profunda del mundo. Contiene un pequeño anexo sobre la hidrogeología de la Dent de Crolles, por E. de Martonne.

J. MONTORIOL (Barcelona).

A. BOURGIN. **Hydrographie karstique. La question du niveau de base**. Rev. de Géographie Alpine, t. XXXIII Fasc. 1. págs. 99-107, 1 fig., 2 lám. Grenoble, 1945.

En esta breve nota del conocido hidrólogo de los Alpes, se plantean los interesantes problemas del nivel de base cárstico. Se exponen las hipótesis que a este respecto emitieron sucesivamente Martel, Grund, Cvijic y Lehman. Se indica a este respecto la adquisición en la última hipótesis de Lehman, de la noción de una zona superior cárstica de erosión a presión hidrostática y una zona inferior de erosión fluvial de escurrimiento libre. El autor cita algunos ejemplos y estudios realizados por él en el Vercors y concluye en admitir tres regiones cársticas, en substitución de las clásicas zona húmeda, seca y semiseca de Cvijic: una zona de circulación a presión, muy reducida; una zona de circulación temporal a presión y una zona de circulación libre. Contiene pues, ideas interesantes que no deben ignorar los que se dedican a investigaciones hidrogeológicas.

N. LLOPIS LLADO (Oviedo)

- R. D. STRIDE.—**Report on «Z. Alley», Read' s Cavern, Burrington.**—*Proceedings of the Spelaeological Society University of Bristol.* N.º 3, volumen 5, 1944-1946, págs. 160-161. 1 croquis.

Este breve artículo se limita a describir las nuevas galerías descubiertas en la Read' s Cavern, cuya exploración se inició en 1919, el recorrido total de la caverna es de unos 500 mts. y su desnivel de unos 50 mts. en la parte más profunda de la caverna puede oírse el ruido de una corriente de agua que se supone da origen a la fuente de Langford que brota no lejos de allí.

F. TERMES ANGLÉS.

- R. D. y A. H. STRIDE.—**Longwood Swallet, Charterhouse-on-Mendip.**—*Proceedings of the Spelaeological Society University of Bristol.* Núm. 3, vol. 5, 1944-1946, págs. 182-187. 1 croquis.

Es este un estudio del sumidero de Longwood, cuyo desnivel de 100 m. y recorrido de más de 300 m. dan una idea de su importancia. Según los autores, la gran cavidad que se abre en mitad de la sima, se formó por la confluencia de cuatro sumideros, uno de los cuales es el que sirve de entrada, y los otros tres, cuyas bocas se abren cerca de la anterior, se hallan actualmente incomunicadas con el resto del sistema a consecuencia de un importante proceso clástico. La boca principal mantiene su actividad.

habiendo tenido los exploradores que desviar mediante un pequeño dique el agua que circulaba por su interior; actualmente se encuentra la sima en una fase erosiva, debida a la intensa circulación señalada. En el centro de la mencionada cavidad intermedia se encuentran dos gigantescas marmitas de erosión formadas por la impetuosa corriente que cuando llueve penetra por la boca, la cual se abre en el mismo centro del talweg del valle de Lonwood.

F. TERMES ANGLÉS.

- R. A. J. PAERCE.—**Rod' s Pot.**—*Proceedings of the Spelaeological Society University of Bristol.* N.º 3, vol. 5, 1944-1946, págs. 1931-1932. 2 croquis y 2 grabados.

Se abre esta sima en el valle triásico situado detrás de la Universidad de Bristol y es una de las principales entre las innumerables del Old-Red Sandstone que engullen el agua; tres de las cuales fueron abiertas por la Bristol Spelaeological Society, contándose entre ellas la que es objeto de este estudio. La sima de Rod' s tiene unos 60 m. de profundidad en rampa de unos 45° de inclinación presentándose su fondo cubierto de arenas y restos fosilizados de caballo, buey y cordero. Sobre la roca que forma la base del abismo se observaron una serie de erosiones en forma de «medios tubos», suponiéndose que son restos de pequeños conductos acuíferos, formados por la primera acción del agua antes de engrandecerse la cavidad hacia arriba.

F. TERMES ANGLÉS.



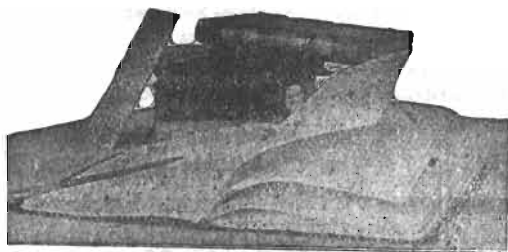
SOCIEDAD METALURGICA  
"DURO-FELGUERA"

==== (COMPANÍA ANONIMA) ====

CAPITAL SOCIAL: 125.000.000 DE PESETAS

CARBONES gruesos y menudos de todas clases y especiales para gas de alumbrado --: COK metalúrgico y para usos domésticos --: Subproductos de la destilación de carbones: ALQUITRAN DESHIDRATADO, BENZOLES, SULFATO AMONICO, BREA, CREOSOTA y ACEITES pesadas LINGOTE al cok --: HIERROS Y ACEROS laminados --: ACERO moldeado --: VIGUERIA, CHAPAS Y PLANOS ANCHOS --: CHAPAS especiales para calderas --: CARRILES para minas y ferrocarriles de vía ancha y estrecha TUBERIA fundida verticalmente para conducciones de agua gas y electricidad, desde 40 hasta 1.250 mm. de diámetro y para todas las presiones --: CHAPAS PERFORADAS VIGAS ARMADAS --: ARMADURAS METALICAS DIQUE SECO para la reparación de buques y gradas para la construcción, en Gijón.

**Domicilio Social: MADRID --: Barquillo. 1 --: Apartado 529**  
**Oficinas Centrales: LA FELGUERA (Asturias) " 1**



LIBRERIA

"CIPRIANO MARTINEZ"

(Sucesora: Enedina F. Ojanguren)

Plaza de Riego, 1

OVIEDO



FÁBRICA DE  
**MIERES**  
SOCIEDAD ANÓNIMA

MIERES - (ASTURIAS) - Apartado 20  
Telf. 5 - MIERES - Teleg. "Fabmieres" - Mieres

**CARBONES** - Gruesos, menudos  
y finos, para todas las aplicaciones.

**COK** - Metalúrgico y para uso doméstico.

**SUBPRODUCTOS** - Sulfato  
amónico Alquitrán Brea Creosotas,  
Naftalina, Antraceno, Benzoles y Teluol.

**SIDERURGIA** - Lingotes de fundición  
y de afino Acero Siemens-Martin Platan-  
quilla Laminados Vigas, Ue, Angulares, Tees,  
Redondos, Cuadrados, etc. Carriles de mina.

**METALURGIA** - Construcciones  
metálicas: armaduras, columnas, postes  
y todo clase de estructuras Forja y  
Estampación Tornillería Piezas de  
hierro fundido Acero moldeado

**PROYECTOS Y PRESUPUESTOS**



# ACADEMIA ALLER

**MOREDA (Asturias)**

PREPARACION. TECNICOS INDUSTRIALES, BACHILLER,  
COMERCIO, TAQUIGRAFIA, CAPATACES Y VIGILANTES  
DE MINAS, ETC.

*Toda la correspondencia relacionada con donativos,  
anuncios, suscripciones, etc., debe ser diri-  
gida al Secretariado de Publica-  
ciones de la Universidad  
de Oviedo*

Número suelto . . . . . 25,00 pesetas

*Fué impresa esta Revista en los  
Talleres de la Imprenta «La Cruz»,  
sita en la calle de San Vicente, de  
la Ciudad de Oviedo, en el mes  
de mayo de 1950.*