

SUMARIO

Páginas

NUEVO RECTOR

A) SECCION DE CIENCIAS QUIMICAS

<i>Francisco Javier Sitges Menéndez</i> : Estudio Experimental de la Lubricación Límite de los Aceites sobre los Metales Antifricción ...	75
<i>R. Uson Lacal</i> : Sobre la estabilidad de combinaciones de Fosfonitrilo.	193
<i>Luis González Vázquez</i> : Conductividad de los electrolitos fuertes.	196
Biblioteca	203

B) SECCION DE CIENCIAS GEOLOGICAS

<i>Joaquín Montoriol Pous y Oscar Andrés Bellet</i> : Estudio geomorfológico de la Cova del Patracó (Esparraguera, Barcelona)	213
<i>Oscar Andrés Bellet y Joaquín Montoriol Pous</i> : Estudio morfogénico de una cavidad desarrollada en los conglomerados de la Sierra de L'Obac (Avenç del Llest)	223
<i>Oscar Andrés Bellet</i> : Sobre ciertas particularidades de la carstificación en el macizo de conglomerados eocenos de Sant Llorenç del Munt (provincia de Barcelona)	237
<i>J. A. Martínez Alvarez</i> : Notas sobre un depósito cárstico de marcasita de las inmediaciones de Llanes (Asturias)	257
<i>E. Nolte y Aramburu</i> : Catálogo de fenómenos espeleológicos de la provincia de Vizcaya	263
<i>J. Escoda y E. Balcells</i> : Sobre un nido de cernícalo vulgar hallado en el Avenç Ample (La Pleta) macizo de Garraf	371
Bibliografía	373

SECCION DE EXPLORACIONES

Barcelona	374
Valencia	375

NOTICIAS

Comisión del Catastro Espeleológico de la Provincia de Barcelona ...	377
I Asamblea Espeleológica levantina	378
Corrigenda	380

Ast. 378.4 (46.12) 10

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

REVISTA DE LA FACULTAD
DE
CIENCIAS



Nueva Serie

OVIEDO
1960

Tomo I, Núm. 2

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

REVISTA DE LA FACULTAD

DE CIENCIAS

Depósito Legal. O. 45.—1958



NUEVO RECTOR

Por Decreto de S. E. el Jefe del Estado, ha sido nombrado Rector Magnífico de esta Universidad de Oviedo, nuestro compañero de Facultad el Catedrático de Química-Física Dr. Don José Virgili Vinadé.

Al congratularnos por esta designación, deseamos hacer constar, junto con nuestra felicitación al nuevo Rector, nuestros fervientes votos por el mejor éxito de su rectorado y la expresión sincera de una leal colaboración.

También deseamos expresar al Rector saliente, Dr. Don Valentín Silva Melero, el agradecimiento por las atenciones dispensadas a esta Revista durante los años de su rectorado.

A) SECCION DE CIENCIAS QUIMICAS

Estudio Experimental de la Lubricación Límite de los Aceites sobre los Metales Antifricción

POR

FRANCISCO JAVIER SITGES MENENDEZ

INTRODUCCION

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA LUBRICACION

Las dos leyes fundamentales sobre la fricción fueron expuestas por el ingeniero francés Amontons en 1699, que produjeron sorpresa y exceptismo en la Academia de Ciencias de París. La primera de estas leyes establece, que la fricción es independiente del área de contacto entre los dos sólidos que se mueven uno con respecto al otro. Y la segunda, que la fricción es proporcional a la fuerza o carga que actúa sobre ellos.

Las observaciones de Amontons (1) fueron confirmadas años después por Coulomb (2), quien llegó a hacer una distinción clara entre la "fricción estática" y la "fricción dinámica", la primera definida como la fuerza tangencial necesaria para que comience el deslizamiento relativo entre los dos cuerpos, y la segunda, como la fuerza indispensable para mantenerlo. Demostrando que la fricción dinámica tiene valores notablemente inferiores a los de la fricción estática.

Investigaciones realizadas hace algunos años (3) pusieron de manifiesto, que aún las superficies más cuidadosamente preparadas presentan rugosidades cuyos altibajos tienen dimensiones mayores que las moleculares. Las superficies sólidas solo se tocarán en los vértices de las rugosidades, así que el área de contacto íntimo será muy pequeño. El área real de contacto, será en efecto, independiente del tamaño de las dos superficies sólidas, quedando únicamente determinada por la carga, pues al producirse una deformación plástica en los puntos localizados de contacto bajo una presión intensa, se formará el área suficiente para soportar la carga. Por otra parte, al tener lugar el deslizamiento, la presión será sobre una superficie pequeña, elevándose mucho la temperatura en los puntos de contacto de las rugosidades. Los métodos experimentales, ponen en evidencia, que incluso para velocidades relativas de deslizamiento moderadas, las temperaturas alcanzadas por las superficies de los dos sólidos son lo suficientemente altas para producir los reblandecimientos o fusiones locales en los contactos, quedando éstos soldados. Por consiguiente, la fuerza de fricción, será una medida de la fuerza necesaria para cortar estas uniones. Observaciones, que explican las clásicas leyes de la fricción de Amontons, puesto que el área donde se han formado las soldaduras será independiente del área aparente total de las superficies que se deslizan, resultando sólo proporcional a la carga.

Cuando el frotamiento entre las dos superficies se realiza a través de una capa lubricadora, podrán producirse los dos casos siguientes:

a) Que la capa lubricante que separa ambas superficies, tenga espesor suficiente, para que la resistencia a la fricción sea determinable por las propiedades hidrodinámicas del líquido. Este tipo de lubricación es conocido con las denominaciones de "lubricación hidrodinámica", "lubricación viscosa" o "lubricación fluida", dándose entonces los valores mínimos para

el coeficiente de fricción. Los principios hidrodinámicos de esta lubricación fueron establecidos por O. Reynolds (4), en los que la viscosidad del líquido es la causa principal del frotamiento. Esta lubricación ideal, requiere una capa de lubricante con espesor suficiente entre las dos superficies metálicas, para que éstas no puedan entrar en contacto, evitando el desgaste de las mismas. Razón por la cual, la viscosidad de lubricante deberá de tener un valor tal, que para una separación dada entre las dos superficies, la capa continua de lubricante no se rompa.

b) Cuando las dos superficies deslizantes sólo quedan separadas por una delgada capa de lubricante, con un espesor comparable al de varios diámetros moleculares, se tiene la llamada "lubricación límite", y contrariamente al caso anterior, aquí la viscosidad no influirá nada o casi nada, al no poder realizarse las condiciones del frotamiento hidrodinámico, dependiendo entonces la fricción de la naturaleza de las superficies y de la constitución química del lubricante. Este tipo de lubricación, fué investigado por Hardy (5) quien le dió esta denominación; los alemanes le llaman "Grenzschmierung", los franceses "lubrification onctueuse" y los ingleses la conocen con el nombre técnico de "oiliness".

La transformación de la lubricación hidrodinámica a la límite puede ser gradual. Si disminuye la velocidad relativa de deslizamiento y también crece la carga, la capa de lubricante se vuelve cada vez más delgada, disminuyendo la lubricación hidrodinámica al mismo tiempo que aumenta la límite, pudiendo darse un tipo intermedio de lubricación mixta o "semifluida".

La lubricación límite tiene gran importancia en los mecanismos, ya que en los momentos de arranque y de parada, la velocidad es muy pequeña para asegurar la presión hidrodinámica, aumentando entonces el coeficiente de fricción con la ruptura de la capa de lubricación fluida, siendo interesante

conocer estas condiciones bajo las cuales comienzan a producirse los desgastes de las superficies metálicas. Marcelin (6), considera dos zonas de engrase límite para capas con espesores inferiores a 1 micra; una en la que el frotamiento es mayor que el hidrodinámico, sin desgaste metálico, y otra que correspondería a la capa adsorbida por la superficie metálica, donde el coeficiente de frotamiento sería mayor todavía, y en la que habría desgaste metálico.

No obstante, estas hipótesis de trabajo han sido aclaradas ultimamente con el empleo de metales radioactivos (7) y otros métodos físicos sensibles (8) que muestran en general, una penetración de lubricante en la superficie metálica con la consecuente adhesión. También se ha visto, que la lubricación de metales por ácidos grasos es más efectiva cuando los ácidos reaccionan con el metal para formar jabones. El ataque del metal tiene lugar mediante la capa superficial de óxido, así que los metales inertes o los metales que estén libres de óxido no podrán lubricarse eficazmente con los ácidos grasos. Respecto de la adhesión lateral metálica, ésta toma valores muy altos cuando el lubricante forma el jabón, al mismo tiempo que queda protegida contra la elevación de la temperatura, pues el punto de reblandecimiento del jabón es mucho más alto que el de fusión del ácido graso.

Como resumen, indicamos esquemáticamente en el cuadro adjunto el comportamiento de los tipos de lubricación citados.

TABLA I

Tipo de lubricación	Coficiente de fricción	Desgaste
Superficie sin lubricar	prox. 1	Mucho
Lubricación flúida	prox. 0,001	Ninguno
Lubricación límite	0,05 a 0,15	Ligero

TEORIA DE LA EXTENSION DE UN LIQUIDO SOBRE UN SOLIDO

Al depositar una gota de un líquido sobre la superficie plana y horizontal de un sólido, podrá suceder que la gota forme con el sólido un "ángulo de contacto" θ finito, extendiéndose sobre el sólido hasta ocupar un área limitada. O que la gota se extienda completamente sobre el sólido, formando una lámina, en cuyo caso el ángulo θ será nulo.

Así, la gota del líquido A depositada sobre la superficie del sólido B, también formará sistema con el vapor G del líquido, apareciendo tres fases con tres superficies de contacto: vapor/líquido, vapor/sólido y líquido/sólido (Fig. 1).

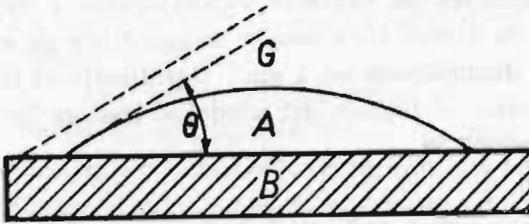


Figura- 1

Al extenderse espontáneamente la gota sobre el sólido, la "energía libre" del sistema disminuirá, y razonando para 1 cm^2 de extensión de gota, tendremos; representando las tensiones superficiales del líquido y del sólido respecto del vapor por σ_A y σ_B respectivamente y por $\sigma_{A,B}$ a la tensión interfacial entre el líquido y el sólido, que la disminución de la energía libre del sistema corresponderá a los tres términos siguientes: el aumento de 1 cm^2 de superficie entre el líquido y el sólido produce el incremento de energía potencial $\sigma_{A,B}$ el crecimiento de $1 \text{ cm}^2 \cos \theta$ entre el líquido y el vapor da lugar al aumento de energía potencial $\sigma_A \cos \theta$, y la disminución de 1 cm^2 entre el vapor y el sólido hace que la energía potencial disminuya

de σ_B . Como en el equilibrio del sistema, la energía debe de permanecer constante, se verificará que:

$$\sigma_{AB} + \sigma_A \cos \theta - \sigma_B = 0$$

de donde

$$\cos \theta = \frac{\sigma_B - \sigma_{AB}}{\sigma_A} \quad (1)$$

Si $\sigma_B > \sigma_{AB}$ entonces $\cos \theta > 0$ y θ será menor que 90° . Caso del líquido que moja al sólido. Pero, si $\sigma_B < \sigma_{AB}$, entonces $\cos \theta < 0$ y θ será mayor que 90° . Caso del líquido que no moja al sólido (p. e. para el mercurio sobre el vidrio $\theta = 140^\circ$).

El trabajo que se necesitaría suministrar al sistema para que las superficies de contacto vapor/líquido y vapor/sólido, aumentarían en 1 cm^2 cada una y la superficie de contacto líquido/sólido disminuyese en 1 cm^2 , significaría el trabajo preciso para separar el líquido del sólido, el cual es llamado "trabajo de adhesión" W_{AB} :

$$W_{AB} = \sigma_A + \sigma_B - \sigma_{AB} \quad (2)$$

Esta relación que expresa el aumento de la energía potencial por cm^2 , es la denominada "ecuación de Dupré" (9).

De las ecuaciones (1) y (2) se deduce el valor de la "energía de adhesión" entre el sólido y el líquido:

$$W_{AB} = \sigma_A (1 + \cos \theta) \quad (3)$$

Teniendo en cuenta que la "energía de cohesión" del líquido vale $2\sigma_A$, evidentemente, mientras el ángulo de contacto θ tenga un valor finito se verificará la desigualdad $2\sigma_A > \sigma_A (1 + \cos \theta)$, y la gota ocupará sobre el sólido un área limitada. Pero, cuando en el equilibrio del sistema sean iguales las energías de cohesión y adhesión, la extensión de la gota será total, aca-

bando por formar una lámina sobre el sólido, y de acuerdo con la ecuación anterior habrá de anularse el ángulo de contacto.

Según Harkins (10) la energía de adhesión $\sigma_A (1 + \cos \theta)$, tre el sólido y el líquido, suele ser muy inferior comparada con la energía de adsorción del sólido para el vapor saturado del líquido. Por otra parte, $\sigma_A \cos \theta$ representará la "tensión de adhesión" del líquido, o también, su fuerza capilar respecto del sólido.

De acuerdo con los experimentos de Hardy y Nottage (11), cuando se lubrica una superficie metálica solamente con una lámina monomolecular de ácido graso, la fricción va disminuyendo a medida que crece el grupo CH_2 en la molécula, permaneciendo en este caso constante la fricción para grandes variaciones de temperatura, lo cual pone en evidencia que los extremos activos de las moléculas polares están firmemente ligados a la superficie metálica.

La hipótesis de Hersey (12) al tratar el fenómeno de la lubricación límite, es que aunque indudablemente, éste es debido a la lámina de moléculas orientadas sobre la superficie metálica, el campo de fuerzas de la superficie se extiende más allá de la primera lámina monomolecular, alcanzando a varias láminas moleculares, siendo de sumo interés el conocimiento de la *energía de adhesión* entre el sólido y el líquido.

ALEACIONES PARA COJINETES

Los cojinetes, son piezas metálicas diseñadas para soportar a través de una capa de aceite un eje que gira. Suponiendo que la lubricación es flúida, se mantendrá continua la capa de aceite, no pudiendo entrar en contacto las superficies metálicas del cojinete y del eje, y por lo tanto, se evitará el desgaste de ambas superficies. Sin embargo, en la práctica, debido a las inevitables variaciones de la velocidad de rotación del eje, aparecen las vibraciones que rompen la capa de aceite dejando so-

lamente una delgada lámina límite de lubricante, produciéndose entonces los contactos entre las dos superficies metálicas con el desgaste consiguiente.

De acuerdo con Bowden y Taylor (13), un factor de gran importancia que hay que tener en cuenta es la temperatura de las superficies, pues al entrar en contacto el eje con el cojinete, el calor desprendido por la fricción, puede producir reblandecimientos o fusiones localizadas en aquellos puntos en que los metales entraron en contacto. Lo cual explica, la conveniencia de que uno de los metales constituyentes de la aleación del cojinete tenga un punto de fusión relativamente bajo, pues de venir un calentamiento excesivo, podría fundirse así fácilmente el metal, evitando el efecto de mordaza. Por este motivo, la mayoría de las aleaciones para cojinetes contienen plomo (p. f. 327°C) o estaño (p. f. 232°C) y también otros componentes de punto de fusión bajo.

Entre las teorías propuestas para explicar el mecanismo estructural de las aleaciones de los cojinetes, una de las que prevaleció hasta hace poco tiempo, fué la de la "estructura doble", consistente en una fase de cristales duros embebidos en una matriz blanda (14). La función de los cristales duros sería resistir el desgaste, y la de la matriz blanda favorecer la distribución uniforme de la carga, así como también, los pequeños poros que se fueran formando en ella servirían para depositar el aceite lubricante. Aunque es cierto que muchas aleaciones de cojinetes poseen estructuras de este tipo, como las aleaciones de matriz blanda a base de plomo y de estaño, sin embargo, recientemente se ha demostrado que esta teoría no es satisfactoria, al quedar en evidencia que los cristales duros de las aleaciones de los cojinetes influyen muy poco en las propiedades de la fricción.

Bastantes aleaciones modernas no presentan en la superficie la estructura doble, formando solamente una fase; y en otros aparece en la superficie, invertida la estructura doble, con una

matriz de metal duro en la que está dispersada una pequeña cantidad de metal blando. Por ejemplo, algunas aleaciones de cobre-plomo prueban lo que se acaba de decir, el cobre duro forma la fase continua en la que se halla finamente depositado el plomo.

ACEITES LUBRICANTES

Las propiedades físicas de un aceite lubricante mineral dependen de tres características generales: del crudo de petróleo de que procede, del método y extensión del refino, y del tratamiento aditivo. Pero debido a los numerosos crudos utilizados, a los muchos procesos de refino y a la variedad de aditivos empleados, la posibilidad de combinaciones que existen hoy día en la producción de tipos diferentes de aceites lubricantes es enormemente grande.

Como ya es sabido, los aceites procedentes de crudos de petróleo son mezclas muy complejas de muchos hidrocarburos con estructuras moleculares diferentes. En América, ya hace años que los crudos se clasifican comercialmente en tres tipos, atendiendo exclusivamente a las proporciones dominantes de los hidrocarburos constituyentes: base parafina (Pensilvania), base nafteno o base asfalto (Costa del Oeste) y base mixta (América Central). En la práctica, las pruebas específicas para caracterizar un aceite suelen referirse a las normales del tipo de crudo de donde procede. Así, los aceites parafínicos poseen índices de viscosidad altos, mientras que los aceites nafténicos los tienen bajos (15).

Respecto a la composición química de los aceites minerales, se ha comprobado que los hidrocarburos constituyentes tienen entre 20 y 70 o más átomos de carbono por molécula, con pesos moleculares entre 250 y 1.000, lo que da una idea de la complejidad de estas estructuras; mediante un cálculo sencillo hallaríamos muchos millones de posibilidades para combinar áto-

mos de carbono con átomos de hidrógeno en esta clase de moléculas. No obstante, toda esta complejidad ha sido resuelta por la investigación, habiéndose llegado después de gran número de estudios sobre la composición de los aceites lubricantes, a resultados que permiten teorizar con exactitud sobre los tipos generales de las moléculas de hidrocarburos que forman los aceites (16). La clasificación química de los aceites lubricantes del petróleo aceptada actualmente es la que sigue:

(1) *Parafinas de cadena normal*.—Son fracciones de aceite procedentes de las ceras parafínicas con un punto de fusión relativamente alto.

(2) *Parafinas de cadena ramificada*.—a) De cadena principal larga y cadenas ramificadas cortas, son aceites muy parecidos a los de la clase anterior. b) De cadena principal con ramificaciones de cadena largas. Estos aceites tienen índices de viscosidad altos, tensiones de vapor muy bajas y gran estabilidad, siendo muy apreciados como lubricantes.

(3) *Naftenos*.—a) Con pocos anillos por molécula y preponderancia de enlaces parafínicos de cadena larga, sus propiedades físicas son parecidas a las de la clase 2 (b). b) Naftenos con un gran número de anillos por molécula y con cadenas cortas de parafina laterales, presentando índices de viscosidad bajos.

(4) *Aromáticos*.—Son hidrocarburos con estructuras de anillos sin saturar, tales como benceno, nafteno, fenantreno, etc., se comportan como los alquil-aromáticos con tendencia a la oxidación y con índices de viscosidad bajos. Los asfaltos y resinas de esta clase probablemente contienen aromáticos condensados con numerosos anillos fundidos. Estos aceites lubricantes se consideran de mala calidad.

(5) *Mixtos de parafina-naftenos-aromáticos*.—a) Moléculas conteniendo sólo unos pocos anillos aromáticos, combinados preponderadamente con anillos de nafteno y cadenas de parafina. Se comportan de manera análoga a los naftenos. b) Tipos que

tienen más de dos o tres anillos aromáticos combinados con pocos anillos de nafteno y cadenas de parafina, con propiedades muy parecidas a los aromáticos.

A los aceites lubricantes se les suelen agregar sustancias aditivas con el fin de mejorar la calidad de la base mineral del aceite, atendiendo a una o varias características determinadas, como son: protección a la corrosión del cojinete, detergencia y dispersión, mejora del índice de viscosidad, antiespuma, antienranciamiento, untuosidad, color, etc. La acción de los aditivos sobre los aceites no ha sido estudiada científicamente, pero la gran importancia de los mismos queda reflejada a través de los millares de patentes que los amparan. Pritzker (17) dice lo siguiente: en algunos casos, se ha llegado a la conclusión que la presencia del aditivo tiene más interés que el mismo aceite.

El gran volumen de consumo de aceites lubricantes para toda clase de máquinas y motores que existen desde hace ya algunos años, ha dado lugar a clasificaciones comerciales propuestas por las comisiones técnicas respectivas. Desde el año 1926, las asociaciones "Society of Automotive Engineers" y "Automotive Manufacturers" adoptaron una clasificación arbitraria de los aceites para motores, atendiendo exclusivamente a los valores de la viscosidad (18), y sin tener en cuenta otras propiedades y características de los aceites.

TABLA II

N.º de viscosidad S. A. E.	Valores de viscosidades Saybolt			
	a 130° F		a 210° F	
	Min.	Max.	Min.	Max.
10	90	120	—	—
20	120	185	—	—
30	185	255	—	—
40	255	—	—	80
50	—	—	80	105
60	—	—	105	125
70	—	—	125	150

La asociación de "Automotive Manufacturers" ha recomendado que a la clasificación S A E de la tabla II se le agregue los tipos de aceite de invierno 10 W y 20 W.

TABLA III

N.º de viscosidad	Valores de viscosidades Saybolt a 0° F	
	Min.	Max.
10 W	6.000	12.000
20 W	12.000	48.000

Debido a que esta clasificación de los aceites por su viscosidad no es suficiente para caracterizarlos totalmente, puesto que existen otras propiedades físicas de las que también depende la calidad de lubricación, a partir de 1945 el "Lubrication Committee, Division of Marketing of the American Petroleum Institute" acordó definir tres tipos (19):

Regular Type.—Aceite de motor con propiedades adecuadas para emplearlo en motores de combustión interna y en máquinas de exigencias moderadas.

Premium Type.—Con esta denominación se conocen los aceites de motor estables a la oxidación y anticorrosivos para los cojinetes, convenientes para motores de combustión interna con exigencias mayores que los del tipo anterior.

Heavy Duty Type.—Son aceites de motor estables a la oxidación y con propiedades anticorrosivas y detergente-dispersantes, indicados para motores diesel y de gasolina de altas velocidades y con condiciones de servicio exigentes.

PARTE EXPERIMENTAL

Hemos orientado esta memoria, a la determinación del comportamiento lubricante de los aceites minerales sobre las aleaciones metálicas de los cojinetes. Para ello, se eligieron aceites

de tipos diferentes, empleados de ordinario en los motores de combustión interna, tomando como patrón el aceite neutro de parafina; así como, muestras de los metales de cojinetes más conocidos comercialmente, incluyendo tres aleaciones a base de cinc, denominadas "Zamak".

La marcha experimental queda resumida en los apartados siguientes, que aparecerán más adelante detallando el proceso y los resultados obtenidos al final de cada uno.

Medida de las densidades de los aceites lubricantes.—Fueron realizadas por el método del "frasco de Weld" a las temperaturas de 25° C., 50° C. y 100° C., con cuyos valores se trazaron las gráficas y se calcularon las ecuaciones de la variación térmica. Estas medidas encabezan todos los experimentos, por ser indispensables en el cálculo de varias de las fórmulas que han de emplearse luego.

Determinación de las viscosidades de los aceites lubricantes.—Se hicieron con el viscosímetro de "Höeppler" a la temperatura de 25° C., con el fin de clasificar los diversos aceites por el orden de sus viscosidades.

Determinación de los pesos moleculares medios de los aceites lubricantes por el método ebulloscópico.—Con el aparato de Mc Coy se obtuvieron los pesos moleculares medios, valores muy eficaces que suelen emplearse para caracterizar las estructuras moleculares de los crudos de petróleo. En este trabajo, son indispensables para calcular los diámetros moleculares medios de los aceites lubricantes.

Medidas realizadas con el aparato de Richard von Dallwitz-Wegner.—Aparato que permite, por elevación en tubo capilar, hallar los valores de los ángulos de contacto de los diferentes aceites lubricantes con cada uno de los metales de los cojinetes respecto de una probeta de acero. Valores utilizados luego por nosotros, para calcular las "energías de adhesión" entre el aceite y el metal.

Tensímetro de lectura directa de Lecomte de Noüy.—Utili-

zado para medir las tensiones superficiales de los aceites a diferentes temperaturas (entre unos 20° C y 100° C.). Con cuyos valores se trazaron las gráficas de la tensión superficial y de la energía superficial molar, para obtener gráficamente el valor de la constante de Eötvös de cada aceite. Empleando a continuación su valor, para calcular con las fórmulas de Espurz la tensión superficial activa y el diámetro molecular medio del aceite.

Determinaciones de las presiones de vapor y de los calores de vaporización de los aceites.—Dada la pequeñez de las tensiones de vapor de los aceites, se ha seguido el “método del transporte” a las temperaturas de 50° C. y de 80° C., donde extrapolando las relaciones de la masa de vapor de aceite transportado por el volumen de aire seco para un tiempo infinito, se hallaron en fracciones de atmósfera las pequeñísimas presiones de vapor a estas dos temperaturas.

Una vez obtenidos estos valores, se aplicó la ecuación de Clausius-Clapeyron (20) para calcular el valor molar de vaporización medio a la temperatura de 65° C.

Finalmente, mediante la ecuación de Jones y Bowden, se calculó la constante que figura en ella, y que relaciona el calor de vaporización con la densidad del aceite. Así, fueron hallados los calores molares de vaporización de los aceites a diferentes temperaturas que constan en las tablas, indispensables para calcular con la fórmula de Espurz los diámetros moleculares.

Fotomicrografías de las aleaciones de cojinetes.—Estas se obtuvieron con un equipo metalográfico “Reichert”, empleando las mismas probetas metálicas de los cojinetes, que fueron utilizadas antes en la medida de los ángulos de contacto respectivos de los diferentes aceites lubricantes. Las probetas se sometieron a la preparación necesaria, para lograr una superficie satisfactoria con arreglo a las normas metalográficas conocidas.

MEDIDA DE LAS DENSIDADES DE LOS ACEITES LUBRICANTES

Para medir las densidades de los aceites lubricantes seguimos el método del "frasco de Weld" (21). Este picnómetro es un frasco de vidrio "Pyrex" de 50 c. c., al cual se le adapta un tapón taladrado del mismo vidrio que ajusta perfectamente a esmeril, y que tiene una señal para marcar el volumen del líquido.

En primer lugar, se pesa el picnómetro vacío y seco. Después se llena de aceite valiéndose de una pipeta, y se adapta el tapón de modo que no queden burbujas; se introdujo inmediatamente en el baño del "ultratermostato Bühler", esperando a que el picnómetro tome la temperatura del baño, chupando con un poco de papel de filtro el exceso de aceite, hasta enrasar con la señal. Luego se limpia con un paño, dejándolo media hora en la caja de la balanza para que adquiera la temperatura del ambiente, y se pesa.

Después se vacía el picnómetro y se desengrasa con solución de sosa, benzol, y éter, lavándolo seguidamente varias veces con agua destilada. Se llena por último, con éste líquido, y teniendo en cuenta las mismas precauciones que anteriormente, se pesa un volumen de agua destilada igual al del aceite y a la misma temperatura.

El valor de la densidad de los aceites, corregido del empuje del aire, se halla mediante la fórmula:

$$\rho = \frac{m \rho_a}{m_a} - \frac{0,0012 (m - m_a)}{m_a} \quad (4)$$

donde m y m_a son los pesos del aceite y del agua a la temperatura t , y ρ la densidad del agua a esa temperatura.

RESULTADOS OBTENIDOS

Las densidades de los distintos aceites lubricantes fueron halladas a 25.° C., 50.° C. y 100.° C., siguiendo el método anteriormente descrito, habiendo sido utilizada para las pesadas una balanza semimicro (Mettler). Se obtuvieron así para cada aceite, tres valores de la densidad a las temperaturas indicadas. Con estos valores se construyó la gráfica adjunta, tomando en abscisas temperaturas, y en ordenadas densidades, resultando líneas rectas como era de esperar.

TABLA IV

DENSIDADES DE LOS DISTINTOS ACEITES LUBRICANTES A 25.° C., 50.° C. Y 100.° C.

	DENSIDADES		
	25° C.	50° C.	100° C.
ACEITE NEUTRO	0,8685	0,8528	0,8216
SAE 10	0,9056	0,8894	0,8575
SAE 20	0,8786	0,8630	0,8314
SAE 30	0,8909	0,8752	0,8444
SAE 40	0,8881	0,8726	0,8419
SAE 50	0,9203	0,9048	0,8736
SAE 60	0,8915	0,8752	0,8447
SAE 70	0,8973	0,8820	0,8518

Por razones de precisión, para obtener el valor de la densidad a una temperatura cualquiera, dentro del intervalo térmico 25.° C. — 100.° C., que necesitaremos en otras partes de este trabajo, se calcularon a partir de estos valores las ecuaciones de los aceites lubricantes.

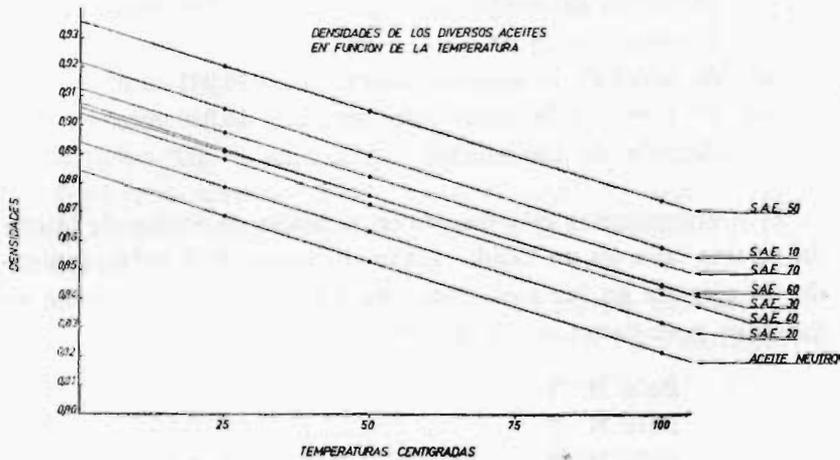


TABLA V

ECUACIONES DE LAS DENSIDADES DE LOS ACEITES

(ACEITE PARAFINA NEUTRO)	= - 0,000625 t + 0,8841
(SAE 10)	= - 0,00064 t + 0,9215
(SAE 20)	= - 0,00063 t + 0,8944
(SAE 30)	= - 0,000619 t + 0,9063
(SAE 40)	= - 0,000616 t + 0,9035
(SAE 50)	= - 0,000623 t + 0,9359
(SAE 60)	= - 0,00062 t + 0,9067
(SAE 70)	= - 0,000606 t + 0,9124

DETERMINACION DE LAS VISCOSIDADES
DE LOS ACEITES LUBRICANTES

Las medidas de las viscosidades de los aceites lubricantes empleados en estos experimentos fueron realizadas con un viscosímetro "Höeppler" n.º 6.670 BH (22). Cuyo tubo de vidrio calibrado por la casa constructora, tiene las características siguientes:

Distancia de caída	100 mm.
Diámetro interior	
a) Al nivel de la señal superior	15,941 mm.
b) Al nivel de la señal inferior	15,940 mm.
Angulo de inclinación	80°

Este viscosímetro está basado en la teoría de Stokes de la caída de una bola en un fluido. Lleva un juego de 6 bolas, teniendo un alcance en las mediciones de 0,5 a 80.000 cP. Con las siguientes precisiones en las medidas:

Bola N.º 1	+ 2 %
Bola N.º 2	+ 0,5%
Bola N.º 3	+ 0,5%
Bola N.º 4	+ 1,0%
Bola N.º 5	+ 1,0%
Bola N.º 6	+ 1,5%

El intervalo de a temperaturas es de -60.º C. a 150.º C.

Para calcular la viscosidad absoluta se emplea la fórmula reducida:

$$\eta = K (d_b - d_l) t \quad (5)$$

en la que

η = viscosidad absoluta en centipoises

K = Constante de la bola

d_b = densidad de la bola

d_l = densidad del líquido a la temperatura de medida

t = tiempo de caída de la bola en segundos

Tanto los valores de la constante K como de la densidad de la bola d_b constan en el certificado de ensayos del aparato.

La densidad de los aceites lubricantes fué hallada por el método del picnómetro, manteniendo la temperatura a 25.º C

con un ultratermostato, y las pesadas realizadas en una balanza semimicro.

La temperatura del viscosímetro también fué regulada con el ultratermostato con baño de agua destilada a 25.° C.

El tiempo de la caída de la bola, fué medido con un reloj contador que aprecia la centésima de segundo, tomándose la media de tres tiempos de cada, dada la gran precisión del instrumento.

Antes de cada medición se hizo una limpieza cuidadosa del tubo de caída y de las bolas, de acuerdo con las instrucciones que acompañan al instrumento (desengrase con una solución caliente de sosa a la que se agrega un 50% de amoníaco concentrado y lavado posterior con agua destilada y éter sulfúrico).

TABLA VI

ACEITE DE PARAFINA

Temperatura 25° C.

Bola N.º 3	K = 0,7582
Bola N.º 3	$d_b = 2,405 \text{ g/cc}$
Aceite.....	$d_l = 0,8685 \text{ g/cc}$
Tiempo medio.....	$t = 60,22 \text{ seg.}$
Viscosidad = 70,2 centipoise	

ACEITE S.A.E. 10

Temperatura 25° C.

Bola N.º 4.....	K = 5,284
Bola N.º 4	$d_b = 2,412 \text{ g/cc}$
Aceite.....	$d_l = 0,9058 \text{ g/cc}$
Tiempo medio.....	$t = 11,90 \text{ seg.}$
Viscosidad = 94,7 centipoise	

ACEITE S.A.E. 20

Temperatura 25° C.

Bola N.º 4.....	K = 5,284
Bola N.º 4.....	$d_b = 2,412 \text{ g/cc}$
Aceite.....	$d_f = 0,8687 \text{ g/cc}$
Tiempo medio.....	$t = 15,2 \text{ seg.}$
Viscosidad = 122,3 centipoise	

ACEITE S.A.E. 30

Temperatura 25° C.

Bola N.º 4.....	K = 5,285
Bola N.º 4.....	$d_b = 2,412 \text{ g/cc}$
Aceite.....	$d_f = 0,8909 \text{ g/cc}$
Tiempo medio.....	$t = 47,01 \text{ seg.}$
Viscosidad = 297,4 centipoise	

ACEITE S.A.E. 40

Temperatura 25° C.

Bola N.º 4.....	K = 5,284
Bola N.º 4.....	$d_b = 2,412 \text{ g/cc}$
Aceite.....	$d_f = 0,8881 \text{ g/cc}$
Tiempo medio.....	$t = 44,9 \text{ seg.}$
Viscosidad = 361,6 centipoise	

ACEITE S.A.E. 50

Temperatura 25° C.

Bola N.º 4.....	K = 5,284
Bola N.º 4.....	$d_b = 2,412 \text{ g/cc}$
Aceite.....	$d_f = 0,9203 \text{ g/cc}$
Tiempo medio.....	$t = 63,65 \text{ seg.}$
Viscosidad = 501,8 centipoise	

VISCOSIMETRO DE HOEPLER

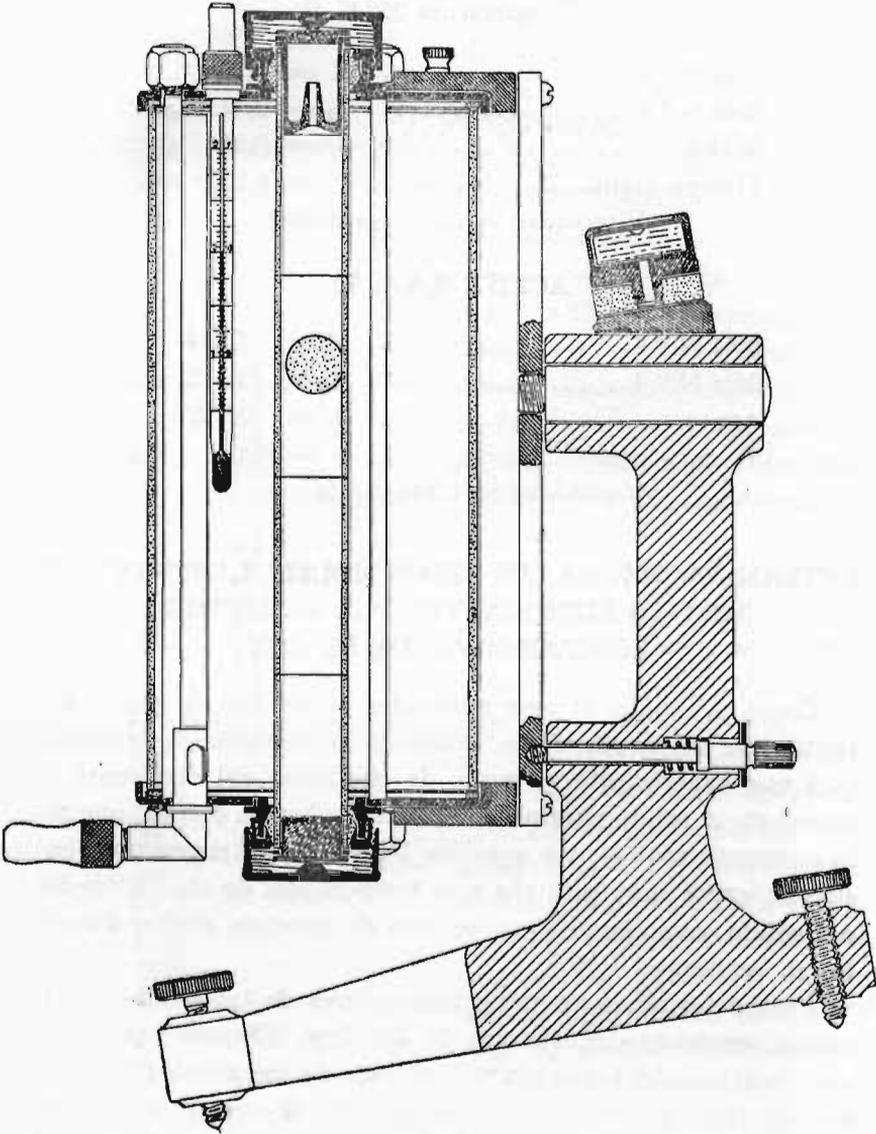


Fig. 2

ACEITE S.A.E. 60

Temperatura 25° C.

Bola N.º 4.....	K = 5,284
Bola N.º 4.....	$d_b = 2,412$ g/cc
Aceite.....	$d_i = 0,8915$ g/cc
Tiempo medio.....	t = 78,82 seg.
Viscosidad = 632,3 centipoise	

ACEITE S.A.E. 70

Bola N.º 4.....	K = 5,254
Bola N.º 4.....	$d_b = 2,412$ g/cc
Aceite.....	$d_i = 0,8973$ g/cc
Tiempo medio.....	t = 155,4 seg.
Viscosidad = 1.244 centipoise	

DETERMINACION DE LOS PESOS MOLECULARES DE LOS
ACEITES LUBRICANTES POR EL METODO
EBULLOSCOPIO DE Mc COY

Como es sabido, el peso molecular de un líquido puede determinarse por ebulloscopia, midiendo la elevación de temperatura que experimenta el punto de ebullición del disolvente al introducir el soluto para producir una disolución. Método que sólo es recomendable para aquellos líquidos que tengan una tensión de vapor muy pequeña a la temperatura de ebullición del disolvente, como sucede con el caso de nuestros aceites disueltos en benceno.

Para determinar los pesos moleculares de los aceites lubricantes empleamos el aparato de Mc Coy (23) que constituye una modificación mejorada del aparato de Bekmann (24). Este aparato (fig. 3) está formado por un tubo B, que sirve a la vez de matraz de ebullición de vapor. Dentro de él va colocado el tubo A, medidor de volúmenes, graduado desde 10 c.c. a 35 c.c.;

que comunica con el B a través de un tubo delgado, cuya misión es la de activar la ebullición del líquido contenido en A al

EBULLOSCOPIO DE MC COY

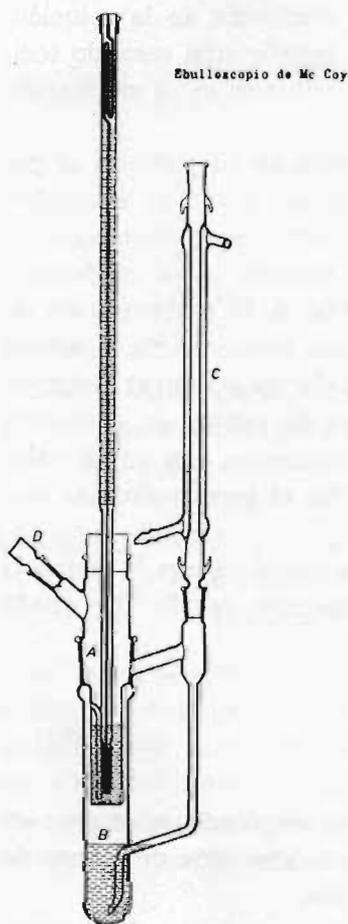


Fig. 3

pasar a través de éste el vapor del disolvente, formando burbujas. La boca del tubo A va cerrada con un tapón que soporta el termómetro Bekmann, y lateralmente conecta con el sistema de condensación C.

Se prepara el aparato echando unos 50 c. c. de benceno en el matraz B, en cuyo fondo hay unos trocitos de porcelana porosa para asegurar una buena ebullición, echando también unos 10 c. c. del mismo benceno en el tubo graduado A.

El vapor producido al hervir el benceno en el matraz B, se encarga de calentar al benceno —disolvente que se halla en el tubo A— burbujeando a través de él, y elevando su temperatura hasta el punto de ebullición. Entonces, será necesario regular el calentamiento eléctrico exterior, para lograr que el benceno contenido en A hierva con regularidad, al mismo tiempo que se obtiene una destilación muy lenta en el condensador.

Cuando el termómetro termina por registrar una temperatura constante se anota la lectura, que corresponderá al punto de ebullición del benceno.

Inmediatamente, se quita el tapón D, y con una pipeta adecuada, se introduce en el tubo A una masa conocida (por diferencia de pesadas) del aceite cuyo peso molecular vamos a determinar, repitiendo lo dicho anteriormente, hasta obtener la temperatura constante del punto de ebullición de la solución. Después, se eleva cuidadosamente el termómetro, sacando todo el depósito de la solución, y se lee su volumen en la graduación del tubo.

Colocando nuevamente el termómetro en su posición, se podrá realizar una nueva determinación del punto de ebullición de la solución por el mismo procedimiento que acabamos de indicar. Ahora bien, como el vapor del benceno se va condensando cada vez más en el interior del tubo A, la concentración de la solución irá disminuyendo, y como consecuencia, también disminuirán los puntos de ebullición de las sucesivas determinaciones, así que se obtendrán series de puntos de ebullición correspondientes a diferentes concentraciones, con cuyos valores se podrá calcular por extrapolación el peso molecular medio del aceite que actuó como soluto.

El peso molecular M del soluto se calculará con la conocida fórmula ebulloscópica, que para el aparato de Mc Coy queda reducida a:

$$M = K \frac{m}{ev} \quad (6)$$

Siendo K la constante el disolvente empleado, m el peso en gramos del líquido que se disuelve, e la elevación del punto de ebullición y v el volumen de la solución.

En la tabla adjunta damos los valores de los pesos moleculares medios de los aceites lubricantes, obtenidos a partir de tres determinaciones del punto de ebullición para cada aceite, valiendo la constante K del benceno 3280.

PESOS MOLECULARES MEDIOS DE LOS ACEITES
 DETERMINADOS POR EBULLOSCOPIA
 (APARATO Mc COY)

TABLA VII

ACEITE NEUTRO	M = 362
SAE 10	M = 310
SAE 20	M = 375
SAE 30	M = 422
SAE 40	M = 463
SAE 50	M = 409
SAE 60	M = 510
SAE 70	M = 616

NOTA. La discrepancia observada en el SAE 50 se explica por no proceder todos los aceites del mismo crudo de petróleo.

APARATO MEDIDOR DE LA LUBRICACION DE ACEITES
 EN LOS COJINETES DEL DR. RICHARD
 VON DALLWITZ — WEGNER

La resistencia de fricción W de cojinetes lubricados, no solamente depende de la *viscosidad* γ_1 de los lubricantes, sino que también juega un papel importante el llamado *poder de extensión* β del lubricante en contacto con las superficies metálicas, generalmente, un eje que gira apoyado en un cojinete, conforme con la ecuación propuesta por el autor:

$$W = C \frac{\gamma_1}{\varepsilon \beta} \text{ Kg.}$$

donde γ_1 es la viscosidad del lubricante, β el poder de extensión del mismo en relación con las superficies metálicas a lubricar, y C una constante que incluye el radio del eje, las velo-

tidades relativas de las partes metálicas separadas por la capa de lubricante, la carga sobre el cojinete, etc. Finalmente, ζ representada la *separación mínima* entre las dos superficies metálicas lubricadas que se deslizan una contra otra.

Si el intersticio ζ permaneciera constante, la fricción del cojinete sería proporcional a la viscosidad γ del lubricante, e inversamente proporcional al poder de extensión β . Sin embargo, habrá de tenerse en cuenta que el intersticio depende de la viscosidad del lubricante, así que un aumento de viscosidad trae, como consecuencia, un aumento del intersticio. Por otra parte, de acuerdo con la fórmula, el intersticio figura como un factor del poder de extensión β , aunque sin ser proporcional al valor de éste.

La importancia del poder de extensión, ha sido demostrada por el autor a través de numerosos experimentos, habiendo llegado a fijar en unas 10 dinas/cm. el valor mínimo del poder de extensión β de un líquido, para que pueda reunir las características de lubricante para cojinetes. Además, éste es un factor decisivo en el "rendimiento de la lubricación", o dicho de otra manera, en el empleo de la cantidad mínima de lubricante eficiente. Por ejemplo, en aquellas máquinas donde la lubricación no puede ser automática por circulación continua de aceite, se ha llegado a la conclusión que la cantidad de lubricante justamente necesario, es proporcional a la tercera potencia del poder de extensión β del lubricante aplicado. Evidentemente, un lubricante que tenga el doble del poder de extensión que otro, poseerá un rendimiento de lubricación ocho veces mayor que el último para el sistema estático de lubricación citado.

El siguiente sencillo experimento, permite determinar el valor del poder de extensión.

Al depositar una gota de aceite sobre un bloque de metal (Fig. 4), ésta tenderá a extenderse sobre la superficie metálica, adoptando finalmente su superficie libre la forma de un menisco convexo. La *tensión superficial* del aceite en contacto con el

aire, tenderá a darle la forma globular evitando su extensión total, pero a lo largo del círculo de contacto entre el aceite y el metal, la tensión superficial cambia de valor, dependiendo de las características particulares del aceite y del metal. Esta fuerza que tiende a extender el aceite en forma de una delgada

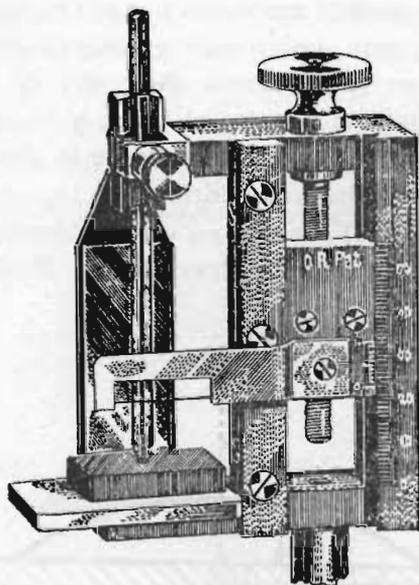


Fig. 4

película sobre la superficie metálica, es el llamado “poder de extensión β ”. En el caso de que β fuera mayor que α la tensión superficial del líquido sería incapaz de impedir la extensión total de éste sobre el metal, aplastándose la gota hasta formar una delgada película. Pero este fenómeno nunca se produce en el caso de la gota de aceite depositada sobre un metal; con estas dos sustancias, α es siempre mayor que β y como consecuencia aparece el “ángulo de contacto θ ” cuya abertura da el

valor relativo de la fuerza de extensión β respecto de la tensión superficial α de regresión globular:

$$\cos \theta = \frac{\beta}{\alpha} \quad (7)$$

El método de medida propuesto por el Dr. Richard von Dallwitz — Wegner, para determinar los valores de la tensión superficial α del aceite lubricante, del poder de extensión β , y del ángulo de contacto θ entre el aceite y el metal a ensayar, está fundado en el conocido fenómeno de la elevación de líquidos en los tubos capilares de vidrio (25).

El aparato (Fig. 5) consiste en un catetómetro de visión directa, que permite medir la elevación del líquido en un tubo

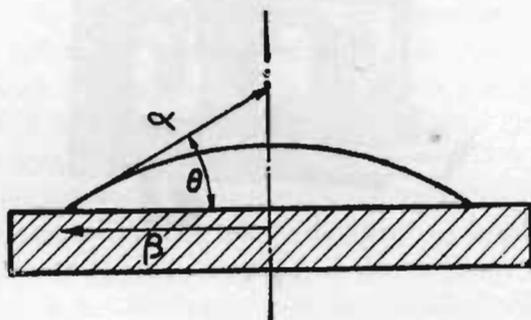


Fig. 5

capilar de vidrio, suprimiendo el error de paralaje en la medida mediante la coincidencia por reflexión sobre un espejo trasero de la imagen del hilo de enrase. Las lecturas se hacen en una escala vertical, desplazando el nonius de décimas de mm. con un tornillo.

Se prepara un bloque de metal o aleación del cojinete M que se pretende ensayar (aproximadamente de 0,50 cm. de espesor

por 3 cm. de largo y 1,5 cm. de ancho) cuya superficie se suaviza cuidadosamente —en las mismas condiciones que estaría el cojinete— procurando que esté perfectamente limpia de la película de óxido y de los vestigios de aceite. Sobre la superficie así preparada se deposita una gota de aceite, introduciendo entonces en su centro el extremo puntiagudo de un tubo capilar de vidrio, a continuación se hace subir el aceite en este capilar succionando hasta un nivel algo más alto del que alcanzaría por capilaridad, y al cabo de poco tiempo, habrá descendido hasta estabilizarse a la altura h_1 .

Si el diámetro interno del capilar es D cm., la fuerza capilar será $\pi D \alpha$ dinas, que soporta la columna de aceite ascendido, de peso $\frac{\pi D^2 h_1 \rho g}{4}$. De donde se obtiene inmediatamente el valor:

$$\alpha = \frac{Dg}{4} \rho h_1 \text{ dinas/cm.} \quad (8)$$

Así se obtiene el valor de la tensión superficial del aceite lubricante, por elevación en tubos capilares (fig. 6).

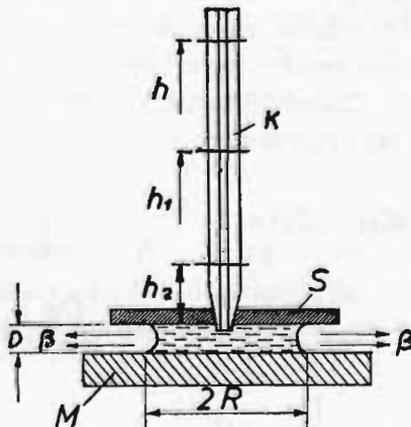


Fig. 6

Después de haber realizado esta medida, se retira el tubo capilar apartándolo de la gota de aceite, cuya operación no influye en la longitud de la columna de aceite que contiene el capilar, manteniéndose a altura h_1 . Se limpia y desengrasa cuidadosamente el bloque metálico, colocándolo de nuevo en su posición, y sobre él se coloca ahora el disco de succión S, construido con el metal del eje. Este va encajado en un anillo con tres pequeñas patitas sobre la superficie del bloque del metal, de manera que entre ésta y la parte inferior del disco, quede un espacio de 0,6 mm. El centro del disco está perforado, por cuyo agujero se introduce el extremo puntiagudo del tubo capilar. De este modo, el aceite contenido en el capilar tendrá contacto primeramente, con la superficie limpia del bloque del metal, y el poder de extensión β que buscamos, producirá su efecto entre el aceite y el metal, sacando aceite del capilar con la fuerza $\pi D \beta$, apareciendo entonces una gota de succión sobre el bloque; ésta, llenará rápidamente el anillo de succión, cuyo espacio hueco entre la superficie del bloque y la parte inferior del anillo, se irá llenando de aceite bajo la acción del poder de extensión β que se va a determinar (26).

Las dos fuerzas, es decir, la de tensión superficial que tiende a llenar el capilar, y esta última de extensión que tiende a vaciarlo por succión, estarán en equilibrio tan pronto como el nivel de aceite en el capilar haya retrocedido de la altura h_1 a la h_2 (Fig. 6). Cuando ésto tenga lugar, quedará expresado el equilibrio de las fuerzas por:

$$\pi D \alpha - \pi D \beta = \frac{\pi D^2 h_2}{4} \rho g$$

$$\alpha = \frac{Dg}{4} \rho h_2 + \beta = \frac{Dg}{4} \rho h_1$$

$$\beta = \frac{Dg}{4} \rho (h_1 - h_2)$$

O también, llamando a $\frac{Dg}{4} = C$ la constante del tubo capilar, que se puede determinar de una vez para siempre, resulta la fórmula simplificada:

$$\beta = C \rho (g_1 - h_2) \text{ dinas/cm.} \quad (9)$$

La siguiente tabla contiene los valores de la "tensión superficial α " del "poder de extensión β " y del "ángulo de contacto θ ", obtenidos con el aparato del Dr. Richard von Dallwitz-Wegner, a la temperatura de unos 25° C., como valores medios de tres determinaciones en cada medida. Los bloques de metal fueron preparados en el laboratorio utilizando trozos de aleaciones antifricción para cojinetes, y los discos de succión fueron hechos con acero de eje. Los aceites lubricantes empleados son de tipo comercial, clasificados de acuerdo con los números de viscosidad S.A.E.

TABLA VIII

VALORES HALLADOS CON EL APARATO MEDIDOR DE LUBRICACION DEL DR. RICHARD VON DALLWITZ-WEGNER

SIGNIFICADOS

- α = tensión superficial (según este método)
- β = fuerza de adhesión o valor del engrase
- θ = ángulo de lubricación respecto del metal

ZAMAK 5

TIPO DE ACEITE	α dina/cm.	β dina/cm.	$\cos \theta$	θ
Aceite parafina	31,27	23,00	0,7355	42°40'
SAE 10	31,51	19,19	0,609	52°29'
SAE 20	31,63	23,27	0,7356	42°40'
SAE 30	32,08	22,41	0,6985	45°30'
SAE 40	31,79	22,47	0,7068	45°5'
SAE 50	33,49	26,53	0,7921	37°35'
SAE 60	32,61	25,17	0,7718	39°30'
SAE 70	33,37	25,08	0,7515	41°17'

ZAMAK 3

Aceite parafina	30,74	25,56	0,8314	33°45'
SAE 10	31,88	23,19	0,7274	43°20'
SAE 20	31,45	24,82	0,7891	37°55'
SAE 30	32,25	23,86	0,7398	42°20'
SAE 40	32,50	23,52	0,7236	43°40'
SAE 50	33,49	26,00	0,7763	39°5,
SAE 60	32,43	23,34	0,7197	44°0'
SAE 70	34,09	23,49	0,689	46°30'

ZAMAK 2

Aceite parafina	31,27	17,89	0,5721	55°5'
SAE 10	31,70	18,92	0,5968	53°25'
SAE 20	31,28	19,13	0,6115	52°20'
SAE 30	32,07	25,17	0,7848	38°20'
SAE 40	32,32	21,69	0,6711	47°50'
SAE 50	33,12	23,83	0,7195	44°20'
SAE 60	32,43	23,60	0,7277	43°20'
SAE 70	33,55	21,65	0,6453	49°50'

BRONCE

Aceite parafina	31,27	24,28	0,7764	39°5'
SAE 10	31,88	25,58	0,8023	36°40'
SAE 20	31,28	24,82	0,7934	37°30'
SAE 30	32,08	23,86	0,7437	42°0'
SAE 40	32,50	24,56	0,7556	40°55'
SAE 50	32,94	21,12	0,6411	50°5'
SAE 60	32,61	24,91	0,7638	40°15'
SAE 70	33,37	24,29	0,7278	43°20'

BRONCE FOSFOROSO

Aceite parafina	31,09	23,51	0,7561	40°50'
SAE 10	32,06	23,19	0,7233	43°40'
SAE 20	30,93	22,24	0,719	44°0'
SAE 30	32,25	22,81	0,7072	45°0'
SAE 40	32,50	24,30	0,7476	41°45'
SAE 50	33,12	23,83	0,7195	44°50'
SAE 60	32,61	26,75	0,8203	34°50'
SAE 70	33,37	23,76	0,712	44°35'

AUTO R

Aceite parafina	31,09	21,47	0,6905	43°40'
SAE 10	32,06	23,45	0,7314	43°0'
SAE 20	31,10	23,53	0,7565	40°50'
SAE 30	31,90	21,24	0,6658	48°15'
SAE 40	32,32	20,91	0,6469	49°45'
SAE 50	32,75	23,55	0,7191	44°0'
SAE 60	32,61	22,03	0,6755	47°30'
SAE 70	33,37	25,87	0,7752	39°10'

AUTO

Aceite parafina	31,27	22,49	0,7192	44°0'
SAE 10	31,88	22,65	0,7104	44°45'
SAE 20	31,28	25,60	0,8184	35°5'
SAE 30	31,90	25,17	0,7890	37°50'
SAE 40	32,32	23,52	0,7277	43°20'
SAE 50	33,12	20,04	0,6051	52°45'
SAE 60	32,43	22,55	0,6953	45°55'
SAE 70	33,55	26,13	0,7788	38°55'

TREFF

Aceite parafina	31,09	24,03	0,7729	39°25'
SAE 10	31,70	22,39	0,7063	45°5'
SAE 20	31,28	24,30	0,7768	39°5'
SAE 30	32,08	19,67	0,6131	52°10'
SAE 40	31,97	23,00	0,7194	44°0'
SAE 50	32,94	20,04	0,6083	52°30'
SAE 60	32,08	22,03	0,6867	46°40'
SAE 70	33,55	25,34	0,7552	40°55'

CORR

Aceite parafina	30,92	20,45	0,6613	48°35'
SAE 10	32,06	22,12	0,6899	46°20'
SAE 20	31,28	24,05	0,7688	39°45'
SAE 30	32,08	22,55	0,7029	45°20'
SAE 40	32,32	25,09	0,7762	39°5'
SAE 50	32,75	20,04	0,6119	52°18'
SAE 60	32,61	24,91	0,7638	40°15'
SAE 70	33,55	23,49	0,7001	45°30'

HIERRO

Aceite parafina	30,57	24,03	0,786	38°10'
SAE 10	31,69	22,65	0,7147	44°25'
SAE 20	31,10	24,30	0,7813	38°35'
SAE 30	31,90	21,24	0,6658	48°15'
SAE 40	32,32	24,83	0,7682	39°45'
SAE 50	32,75	22,20	0,6778	47°20'
SAE 60	32,43	24,12	0,7437	42°0'
SAE 70	33,19	24,29	0,7318	43°0'

AUTO AD

Aceite parafina	31,27	19,17	0,6130	52°10'
SAE 10	32,08	24,25	0,7563	40°50'
SAE 20	31,10	23,53	0,7565	40°50'
SAE 30	31,90	21,24	0,6658	48°15'
SAE 40	32,14	23,00	0,7156	44°20'
SAE 50	32,94	20,85	0,6329	50°45'
SAE 60	32,61	22,55	0,6915	46°15'
SAE 70	33,19	20,33	0,6125	52°15'

BABBITT

Aceite parafina	30,92	18,91	0,6115	52°18'
SAE 10	31,88	18,92	0,5934	53°35'
SAE 20	31,10	20,43	0,6569	49°0'
SAE 30	31,90	19,93	0,6247	51°20'
SAE 40	32,32	20,91	0,6469	49°45'
SAE 50	33,12	22,47	0,6784	47°15'
SAE 60	32,61	20,98	0,6433	49°55'
SAE 70	33,37	21,65	0,6487	49°35'

TENSIMETRO DE LECTURA DIRECTA DE LECOMTE DE NOÛY

El aparato diseñado por P. L. de Noüy (27) para la medida de la tensión superficial de los líquidos (Fig. 7), se compone

TENSIMETRO DE LECOMTE DE NOUY

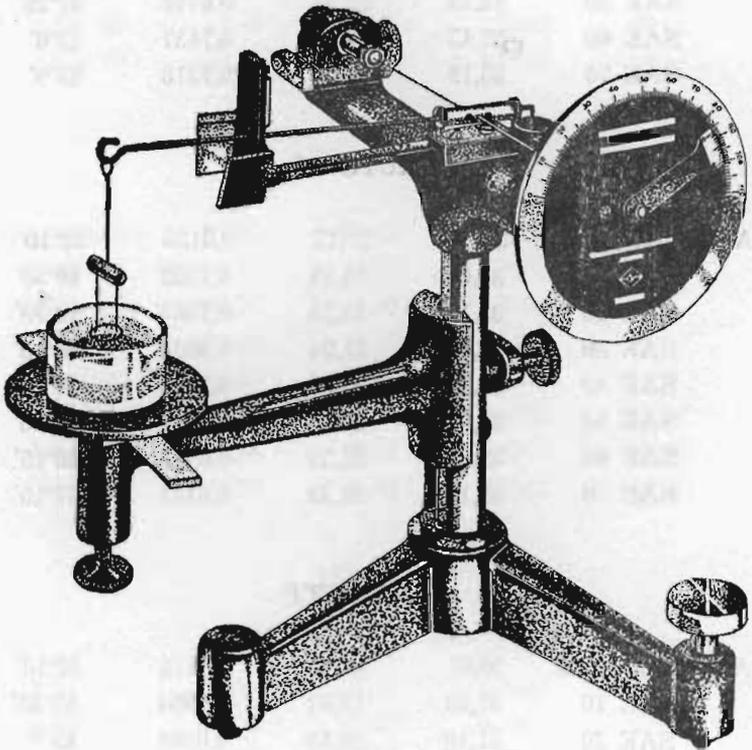


Fig. 7

esencialmente de un anillo de platino-iridio de 4 cm. de circunferencia, perfectamente calibrada por un procedimiento óptico, suspendido del extremo de un brazo de palanca muy ligero de aluminio, cuyo otro extremo está amordazado en el punto medio

del hilo de torsión. La adherencia obtenida cuando el anillo toca la superficie del líquido, se equilibra mediante la torsión del hilo de acero, hasta lograr que se desprenda el anillo, y en este instante, se mide la tensión superficial del líquido. La torsión del hilo queda indicada en el cuadrante de lecturas, mediante una alidada que lleva su nonius de décimas. Como es sabido, el ángulo de torsión será proporcional al momento señalado en el cuadrante, que está grabado directamente en dinas por centímetro.

El calibrado puede realizarse bien con un líquido de tensión superficial conocida, o colocando pesos arbitrarios sobre el anillo, de acuerdo con la fórmula:

$$\sigma = \frac{mg}{2L} \quad (10)$$

siendo m la masa agregada al anillo, g la intensidad de la gravedad y L la longitud del anillo. Por ejemplo, ajustando el brazo a cero, mediante torsión del anillo con el tornillo posterior, y colocando a continuación sobre el anillo una pesa de 0,5 gramos; para lograr nuevamente el equilibrio, habrá que girar la cabeza del hilo de acero hasta obtener en el cuadrante la lectura de 61,3 dinas por centímetro.

Este método del anillo es actualmente el más empleado para medir tensiones superficiales, debido principalmente a la rapidez en la medida y por ser ésta independiente del ángulo de contacto, alcanzándose una precisión de + 0,1%. Aunque la teoría del instrumento no tiene en cuenta el principio de similitud, sin embargo, la principal causa de error en las lecturas será por no mantener horizontalmente el plano del anillo, para lo cual habrá que desprenderlo del líquido elevando con mucha suavidad la palanca, a la vez que se baja lentamente el soporte del vaso que contiene el líquido, de modo que el índice del brazo se mantenga en el cero (28). Con un poco de habilidad, este aparato de la casa "Cambridge Instrument C. L.",

permite repetir las lecturas con una aproximación de 0,1 dinas por centímetro.

Para medir la tensión superficial del líquido a diferentes temperaturas, se dispuso un sistema de calefacción (Fig. 8),

DISPOSICION DE LA CALEFACCION EN EL TENSIMETRO

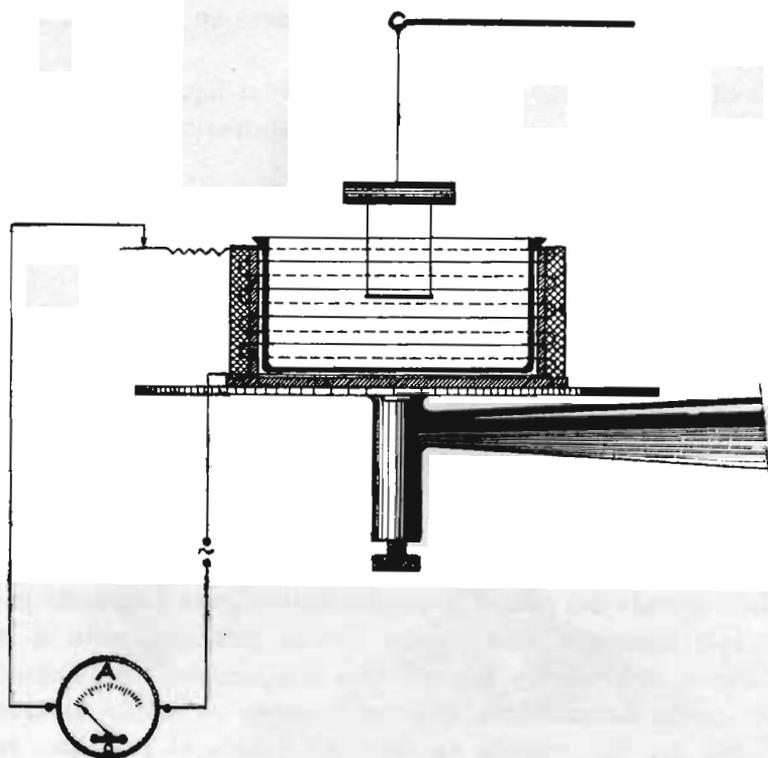


Fig. 8

consistente en una estufa eléctrica de forma cilíndrica, montada en serie con un reóstato y un amperímetro, con el fin de poder regular convenientemente la intensidad de la corriente eléctrica, y obtener así los estados térmicos estacionarios indispensables para realizar en ellos las medidas respectivas.

LA VARIACION TERMICA DE LA TENSION SUPERFICIAL, CALCULO DE LA TENSION SUPERFICIAL ACTIVA Y DE LOS DIAMETROS MOLECULARES DE LOS LIQUIDOS

Es conocida la doble significación de la tensión superficial σ ya como fuerza por unidad de longitud, ya como trabajo por unidad de superficie, pudiendo con este criterio evaluarse la energía puesta en juego en el proceso de la vaporización.

En efecto, el trabajo necesario para que un mol de una sustancia pase del estado líquido al estado de vapor, vendrá dado por $\sigma (s - s')$, siendo s y s' las superficies libres en ambas fases, y como la superficie libre s' de la fase líquida puede desprejarse frente a la s del vapor, el trabajo de vaporización de un mol de líquido quedará expresado por:

$$W = \sigma s$$

Una parte del calor latente de vaporización L del mol se necesitará para realizar la expansión $p(V - V')$, siendo V el volumen del vapor y V' el del líquido, donde también podemos desprejarse V' , y tratando el vapor como un gas ideal, tendremos $pV = RT$. La otra parte llamada calor latente interno L_i es la que se supone empleada para el aumento de la superficie libre de las moléculas al cambiar de fase:

$$L_i = \sigma s$$

$$L = RT + \sigma s$$

Esta hipótesis expuesta por S. Mokroushin (29) ha sido corregida por A. Espurz (30), quien mediante un tratamiento termodinámico, que resumimos a continuación, después de hallar el *calor latente de extensión molar* logró establecer el concepto de

tensión superficial activa σ_s , que debe de sustituir a la absoluta σ en la fórmula de Mokroushin:

$$L = RT + \sigma_s s$$

La teoría de A. Espurz queda comprobada cuando se calculan a diversas temperaturas los diámetros moleculares de un líquido; estando de acuerdo con la teoría cinética, pues los métodos cinéticos conducen a valores de los diámetros, dependientes de las velocidades de las moléculas que intervienen en el acto de la colisión, de suerte que los valores del diámetro resultan tanto menores cuando mayor es la violencia del choque, y, por consiguiente, la temperatura del líquido. Por el contrario, con la hipótesis de Mokroushin de la tensión superficial absoluta, se llega al absurdo de encontrar valores crecientes del diámetro con la temperatura.

Al expresar la energía interna de los líquidos, se puede desprestigiar la parte de la energía interna de volumen, quedando como únicas variables la superficie y la temperatura. Con esta simplificación, el primer principio de la termodinámica quedará expresado por:

$$\delta Q = dE - \sigma ds$$

o también

$$\delta Q = C_s dT + l_s ds \quad (11)$$

donde C_s es el calor específico a superficie constante y l_s el calor latente de la extensión. La energía interna vendrá dada por

$$dE = C_s dT + (l_s + \sigma) ds \quad (12)$$

y puesto que, el proceso es reversible, el segundo principio nos dará:

$$dS = \frac{dQ}{T} = \frac{C_s}{T} dT + \frac{l_s}{T} ds \quad (13)$$

y como (12) y (13) son diferenciales exactas, se deduce inmediatamente el calor latente de extensión:

$$l_s = - T \frac{d\sigma}{dT} \quad (14)$$

y como en (12) $\left(\frac{\partial E}{\partial s}\right)_T = l_s + \sigma$ sustituyendo aquí el valor de l_s , se tiene:

$$\left(\frac{\partial E}{\partial s}\right)_T = \sigma - T \frac{d\sigma}{dT} \quad (15)$$

que representa la energía absorbida por el líquido cuando aumenta en una unidad su superficie a temperatura constante.

En 1886, enunció Eötvös (31) una ley, según la cual el *trabajo superficial molar* $\sigma_M = \sigma V^{2/3} = \sigma \left(\frac{M}{\rho}\right)^{2/3}$ igual al producto de la tensión superficial por la potencia 2/3 del volumen molar, es sólo función de la temperatura.

$$\sigma V^{2/3} = f(T)$$

Ramsay y Shields (32) propusieron para la fórmula de Eötvös la ecuación lineal siguiente:

$$\sigma_M = \sigma V^{2/3} = K (T'_c - T) \quad (16)$$

representando T'_c la temperatura crítica corregida, T la temperatura del experimento y K una constante.

Diferenciando la ecuación (16) se obtiene el valor $K = -\frac{d\sigma_M}{dT}$

que da la pendiente sobre el eje de temperaturas de la recta de Ramsay y Shields.

Multiplicando la ecuación (15) por $V^{2/3}$ se obtiene:

$$E_M = \left(\frac{\partial E}{\partial s} \right)_T V^{2/3} = \sigma_M - T \frac{d\sigma_M}{dT} = \sigma_M + KT = KT'_e \quad (17)$$

Como consecuencia de los trabajos de Madelung (33), Born y Courant (34), surgió la hipótesis de que en la tensión superficial deben de intervenir dos clases de energía, una de ellas estática σ_0 independiente de los movimientos moleculares, y la otra cinética σ_1 ligada a la temperatura, debiendo anularse en el cero absoluto.

Esta hipótesis se adapta al razonamiento seguido, pues si aplicamos la ecuación (16) al cero absoluto resulta:

$$(\sigma_M)_0 = \sigma_0 V_0^{2/3} = KT'_e \quad (18)$$

que es idéntica a la (17) confirmándose el carácter estático de la llamada *energía superficial molar*.

Por otra parte, la ecuación (16) puede tomar la forma:

$$\sigma_M = KT'_e - KT = E_M - L_s \quad (19)$$

donde L_s representa el calor latente de extensión molar, que de acuerdo con la (17) se identifica con el término KT , o sea, con la parte dependiente de la temperatura, y como ha de tener la misma forma que las otras energías, quedará expresado por:

$$L_s = \sigma_s V^{2/3} = KT \quad (20)$$

donde σ_s es llamado por A. Espurz *tensión superficial activa*, que tiene por expresión:

$$\sigma_s = \frac{E_M - \sigma_M}{V^{2/3}} = \sigma_0 \left(\frac{V_0}{V} \right)^{2/3} - \sigma$$

En los cuadros adjuntos aparecen los valores de tensión superficial molar $\sigma_M = \sigma \left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3}$ y de tensión superficial activa

$$\sigma_s = \frac{KT}{\left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3}} \text{ en unidades C.G.S.}$$

El cálculo de la constante k , se hizo gráficamente, midiendo las pendientes de las rectas σ_M frente a las temperaturas. En relación con éste, hay que hacer constar, que el empleo de σ_s representa la ventaja de ser independiente de los errores experimentales en la medida de la tensión superficial absoluta, siempre que el cálculo de k corresponda con un promedio correcto.

Finalmente, se ponen los valores medios de los diámetros moleculares, aplicando la fórmula de A. Espurz:

$$d = 4,41 \times 10^{-9} \sqrt{\frac{L - RT}{\sigma_s}} \quad (21)$$

que como tales diámetros de la esfera de acción de las moléculas, disminuyen al crecer la temperatura, como tiene previsto la teoría cinética.

METODO DEL TRANSPORTE PARA MEDIR LA PRESION DE VAPOR DE LOS LIQUIDOS

Este método se aplica especialmente para la medida de pequeñas presiones de vapor. Consiste en hacer pasar a través del líquido cuya presión de vapor se pretende medir, un volumen conocido de un gas inerte para el vapor, que queda saturado de éste a una temperatura fija. La cantidad de vapor del líquido arrastrado por el gas inerte, se determina por la pérdida de peso que experimenta el líquido durante la prueba.

Este método fue empleado, por vez primera, por Regnault, para líquidos puros (35); luego por Tamman, para soluciones acuosas (36) y por Pfaunder, para el mercurio (37).

Aunque la teoría es muy sencilla, sin embargo, es necesario tomar grandes precauciones experimentales, para lograr resultados exactos. Si el gas inerte G se satura con el vapor del líquido A, la presión total de la mezcla (sea 1 atm.) será igual a la suma de la presión parcial X del vapor de A (que puede tomarse como a presión de vapor del líquido a la temperatura considerada) y de la presión parcial del gas inerte (1—X). De acuerdo con la ley de las presiones parciales de Dalton, X y (1—X) estarán en la misma relación que el número de moles n_a del vapor el líquido A que ha sido arrastrado, y del número de moles n_g del gas inerte, ambos presentes en la mezcla:

$$\frac{X}{1 - X} = \frac{n_a}{n_g} \quad (22)$$

El valor de $n_a = \frac{m_a}{M_a}$ se obtiene a partir de la masa m_a del vapor del líquido A que ha sido transportada y del peso molecular M_a del líquido A en forma de vapor. Para calcular el valor de n_g aplicaremos la ecuación de los gases perfectos:

$$n_g = \frac{PV}{RT}$$

puesto que la presión X es muy pequeña frente a (1—X), podremos tomar el valor de p como presión de la mezcla; que en el caso de trabajar a la presión atmosférica será $p = 1$ atm. El volumen V del gas inerte, que se hace pasar para formar la mezcla de transporte con el vapor del líquido, será fácil de medir con un contador de gases. La temperatura T será la que señale el termómetro del termostato.

Para 1 atm., el valor de n_g será $\frac{V}{RT}$ que sustituido en (22) dará:

$$\frac{X}{1-X} = \frac{m_a RT}{M_a V} \quad (23)$$

Por ser la presión X muy pequeña frente a 1 atm., esta ecuación se reducirá a:

$$X = \frac{m_a RT}{V M_a} \quad (24)$$

El valor $\frac{m_a}{V}$ representará la densidad del vapor en la mezcla, que se podrá hallar extrapolando gráficamente para un tiempo infinito de paso del volumen V , tomando la inversa del tiempo en abscisas, y la relación $\frac{m_a}{V}$ en ordenadas.

ARTIFICIO EXPERIMENTAL PARA LA MEDIDA DE LAS PRESIONES DE VAPOR DE LOS ACEITES LUBRICANTES

El aparato utilizado para medir las presiones de vapor de los diferentes aceites lubricantes que figuran en este trabajo, es el representado esquemáticamente en la figura 9. El gas empleado en estos experimentos fue aire seco, al que se hizo burbujear a través del aceite contenido en un frasco especial de vidrio, diseñado por nosotros, manteniéndose la corriente de aire seco con una bomba neumática colocada al final del sistema.

El aire atmosférico penetra a través de un filtro de algodón A en la batería de las cuatro torres desecadoras; la 1 que contiene gel de sílice, la 2 cloruro cálcico, la 3 pentóxido de fósforo y la 4 gel de sílice con indicador de sal de cobalto. Después de

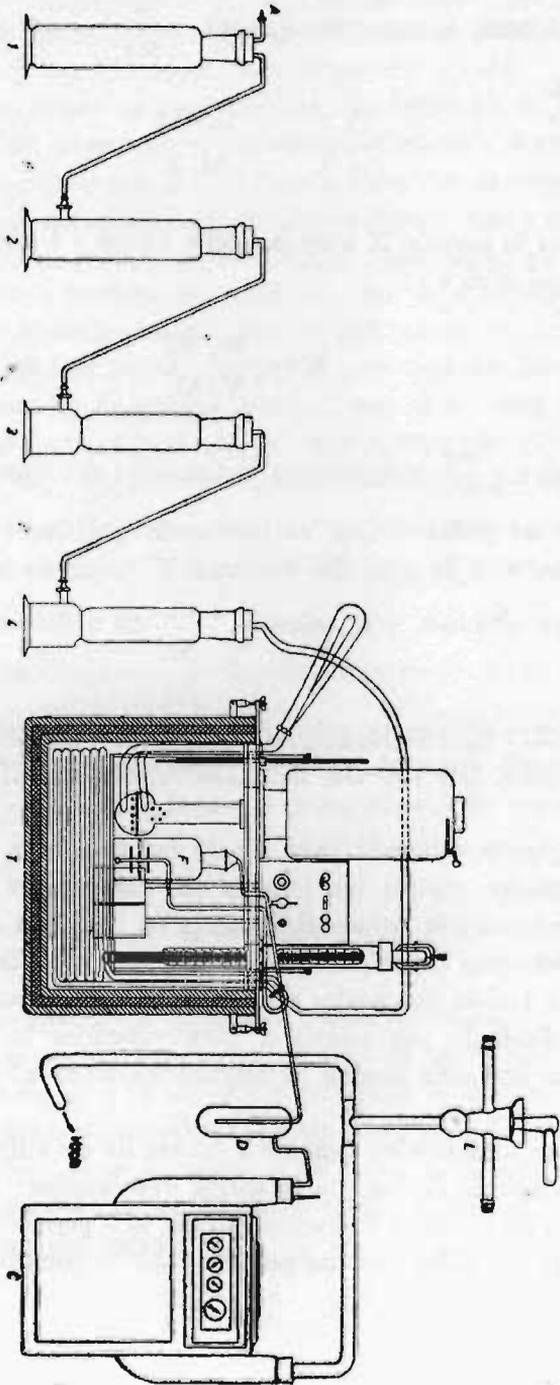


Fig. 9

realizar varios ensayos, se adoptó esta disposición para la batería, por resultar la más satisfactoria para la desecación del aire.

El aire completamente seco que sale de esta batería, es calentado a continuación en el serpentín del "ultratermostato Bühler" T, adquiriendo la misma temperatura del aceite contenido en el frasco F, donde burbujea el aire seco a través del aceite, verificándose así la vaporización por transporte de una masa de aceite proporcional a su tensión de vapor. Pesando el frasco con el aceite, antes y después de la prueba, la diferencia de pesadas dará la masa de aceite vaporizada y que ha sido transportada.

La mezcla de aire seco y vapor de aceite se la hace pasar ahora a través del depósito regulador D, que a la vez sirve de "trap", siendo medido el volumen del flujo uniforme de la mezcla gaseosa que ha pasado en un tiempo determinado, con el contador de gases C. Al final, se encuentra el sistema de succión, formado por la bomba rotatoria de vacío V y llave de regulación L del flujo gaseoso, la cual permite variar la velocidad de la corriente de aire seco que ha de vaporizar aceite en el frasco.

CALCULO DEL CALOR LATENTE DE VAPORIZACION DE LOS ACEITES LUBRICANTES Y SU VARIACION CON LA TEMPERATURA

Después que han sido determinadas experimentalmente las presiones de vapor del aceite a dos temperaturas conocidas, se emplea la ecuación de Clausius-Clapeyron en la forma:

$$L = 4,576 \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} \log. \frac{P_2}{P_1} \text{ cal/mol.} \quad (25)$$

que da el valor medio del calor latente de vaporización L del líquido para el intervalo térmico $T_2 - T_1$. Esta ecuación resul-

ta satisfactoria cuando las presiones de vapor son bajas para el intervalo térmico.

Como de acuerdo con la teoría, para calcular los diámetros moleculares de los aceites, necesitamos conocer el valor del calor latente de vaporización de los mismos a diferentes temperaturas. Siendo bien sabido, que el calor de vaporización disminuye cuando crece la temperatura, anulándose en el "punto crítico". Entre las numerosas fórmulas empíricas propuestas que dan la variación del calor de vaporización con la temperatura, hemos elegido por considerarla de fácil manejo y de buenos resultados comprobados, la de W. J. Jones y S. T. Bowden (38) que relaciona el calor de vaporización L de un líquido con las densidades ortobáricas del líquido ρ y del vapor ρ_v respectivamente a la temperatura considerada:

$$L = a (\rho - \rho_v)^{1/3} \quad (26)$$

Al aplicarla en nuestras experiencias, habrá que tener en cuenta, que ρ_v es prácticamente despreciable frente a ρ para aquéllas temperaturas que están por debajo del punto de ebullición del aceite, quedando reducida la ecuación a:

$$L = a \rho^{1/3} \quad (27)$$

La constante a quedará determinada una vez que se conozcan experimentalmente los valores de L y de ρ a una misma temperatura.

ACEITE DE PARAFINA

PESO MOLECULAR MEDIO 362

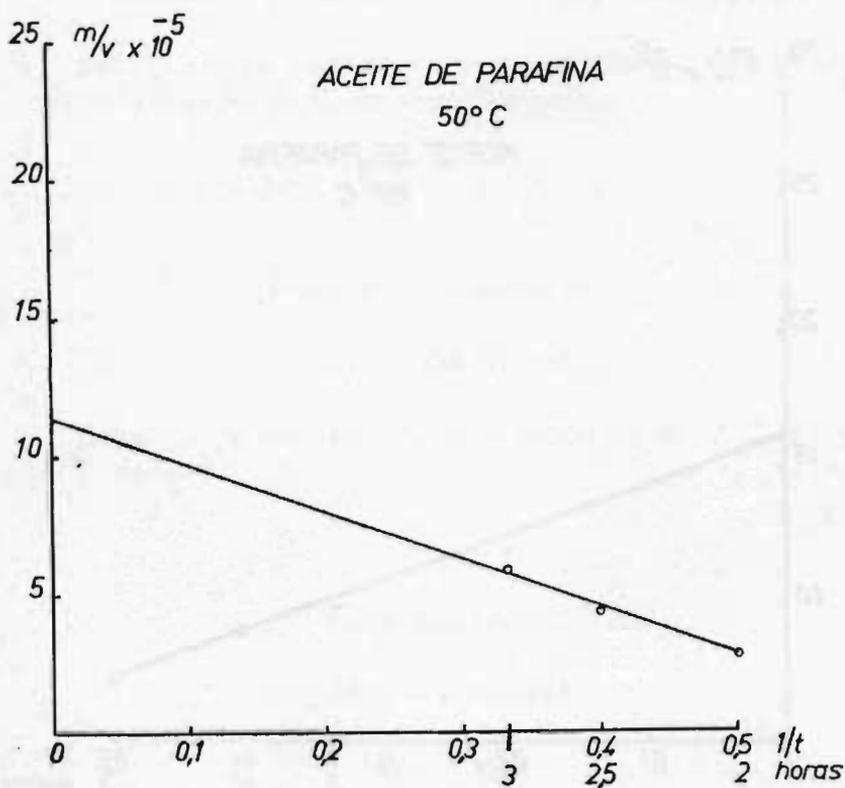
Valores medios de la pérdida de masa del aceite, obtenidos a partir de tres determinaciones por el método del transporte.

Temperatura 50° C.

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	594 litros	0,0344 g	0,000057 g/l
2,5 "	622 "	0,0272 "	0,000044 "
2 "	606 "	0,0179 "	0,000029 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica)

$$m/v = 0,000115 \text{ g/l.}$$

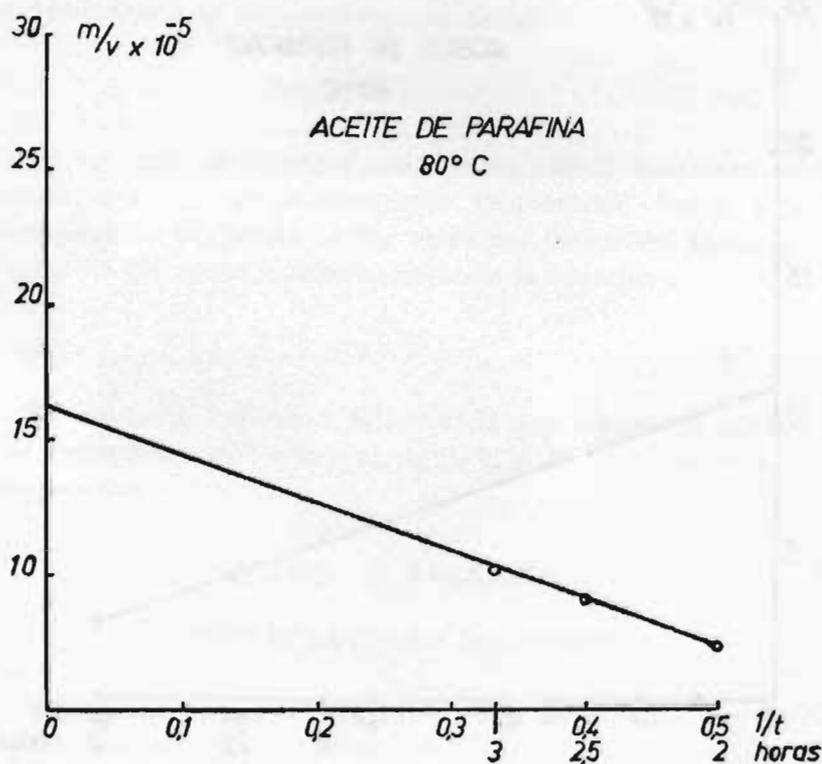


Temperatura 80° C.

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	598 litros	0,0605 g	0,000101 g/l
2,5 "	595 "	0,0535 "	0,000090 "
2 "	596 "	0,0432 "	0,000072 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica)

$$m/v = 0,000162 \text{ g/l.}$$



ACEITE DE PARAFINA

PESO MOLECULAR MEDIO 362

Cálculo de las presiones de vapor de acuerdo con la fórmula del transporte:

$$p = \frac{m}{V} \frac{RT}{M}$$

Presión de vapor del aceite a 50° C: $P_{50} = 0,000008$ atm.

Presión de vapor del aceite a 80° C: $P_{80} = 0,000013$ atm.

Calor medio de vaporización de aceite entre 50° C. y 80° C., según la ecuación de Clausius — Clapeyron:

$$L = 4,576 \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \log \frac{P_2}{P_1} \text{ cal/mol}$$

(Temperatura promedia 65° C)

$$L = 5.840,5 \text{ cal/mol}$$

Cálculo a la constante de la ecuación de W. J. Jones y S. T. Bowden.

$$L = a \rho^{1/3}$$

Temperatura 65° C.

$$5.840,5 = a \cdot 0,8435^{1/3}$$

$$a = 7.328$$

TABLA IX
ACEITE DE PARAFINA

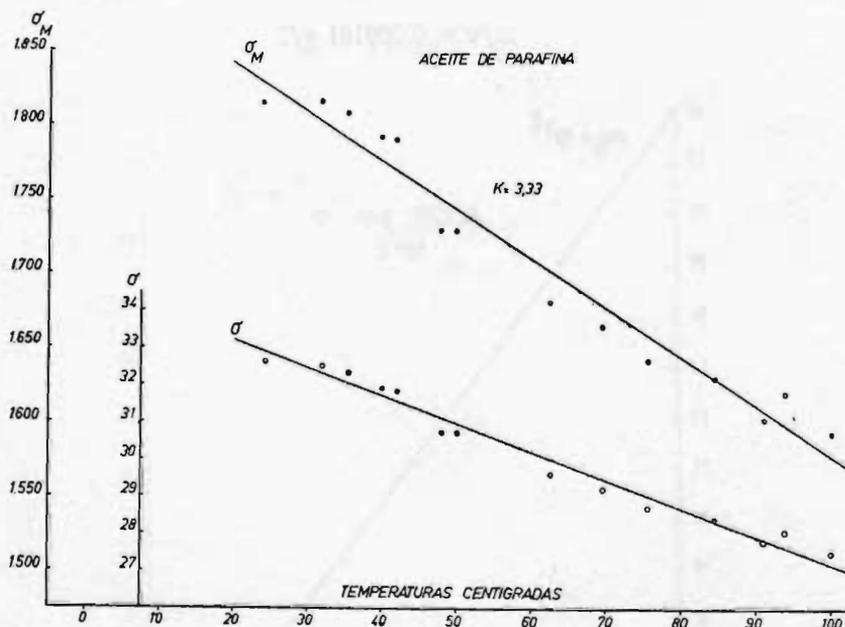
Tensión superficial		Densidad ortobárica	Tensión superficial molar
t° C	σ	ρ	$\sigma \left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3}$
24,2	32,6	0,8690	1.818,3
32,2	32,5	0,8640	1.819,8
35,6	32,3	0,8619	1.811,5
40,0	31,9	0,8591	1.792,9
42,1	31,8	0,8578	1.789,1
47,8	30,7	0,8542	1.732,0
50,0	30,7	0,8529	1.733,9
62,4	29,6	0,8451	1.681,9
69,8	29,2	0,8405	1.665,3
75,6	28,7	0,8369	1.641,5
84,6	28,4	0,8312	1.631,7
91,1	27,8	0,8272	1.602,4
94,2	28,1	0,8252	1.622,3
100,0	27,5	0,8216	1.592,3

K=3,33 Constante de Eötvös

TABLA X
ACEITE DE PARAFINA

Tensión superficial activa	Calor molar de vaporización		Diámetro molecular
t° C	σ_s	L	d $\times 10^8$ cm
24,2	17,7	6,076,4	7,8
32,2	18,1	6.029,5	7,6
35,6	18,3	6.011,9	7,5
40,0	18,5	5.985,5	7,5
42,1	18,7	5.973,1	7,5

47,8	18,9	5.940,1	7,4
50,0	19,0	5.927,6	7,4
62,4	19,6	5.857,3	7,2
69,8	20,0	5.812,6	7,1
75,6	20,3	5.781,1	7,0
84,6	20,7	5.726,1	6,9
91,1	21,0	5.689,5	6,7
94,2	21,2	5.672,6	6,7
100,0	21,4	5.637,4	6,7



ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 10

PESO MOLECULAR MEDIO 310

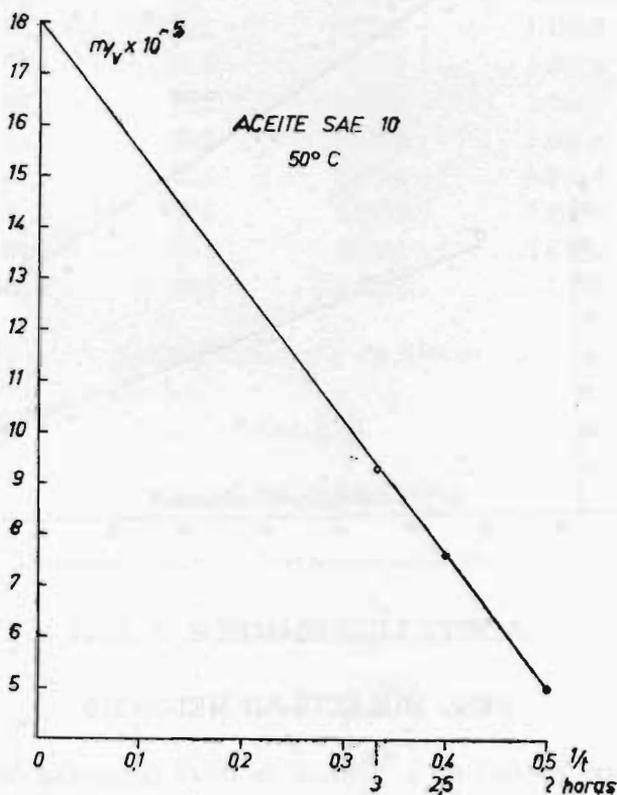
Valores medios de la pérdida de masa del aceite obtenido a partir de tres determinaciones por el método del transporte.

Temperatura 50° C

Tiempo empléado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	599 litros	0,0560 g	0,000093 g/l
2,5 "	601 "	0,0457 "	0,000076 "
2 "	596 "	0,0344 "	0,000050 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

$$m/v = 0,000181 \text{ g/l}$$

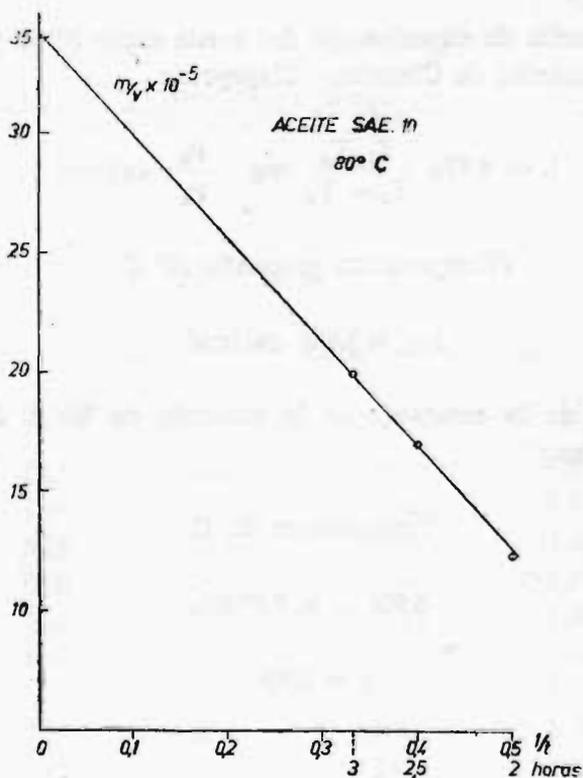


Temperatura 80° C

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	600 litros	0,1203 g	0,000201 g/l
2,5 "	602 "	0,1032 "	0,000171 "
2 "	600 "	0,0743 "	0,000123 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

$$m/v = 0,00035 \text{ g/l}$$



ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 10

PESO MOLECULAR MEDIO 310

Cálculo de las presiones de vapor de acuerdo con la fórmula del transporte:

$$p = \frac{m}{v} \frac{RT}{M}$$

Presión de vapor del aceite a 50° C: $P_{50} = 0,000015$ atm.

Presión de vapor del aceite a 80° C: $P_{80} = 0,000033$ atm.

Calor medio de vaporización del aceite entre 50° C y 80° C, según la ecuación de Clausius - Clapeyron:

$$L = 4,576 \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \log \frac{P_2}{P_1} \text{ cal/mol}$$

(Temperatura promedia 65° C)

$$L_{65} = 5.956 \text{ cal/mol}$$

Cálculo de la constante de la ecuación de W. J. Jones y S. T. Bowden:

Temperatura 65° C

$$5.956 = a \cdot 0,8799^a$$

$$a = 7.065$$

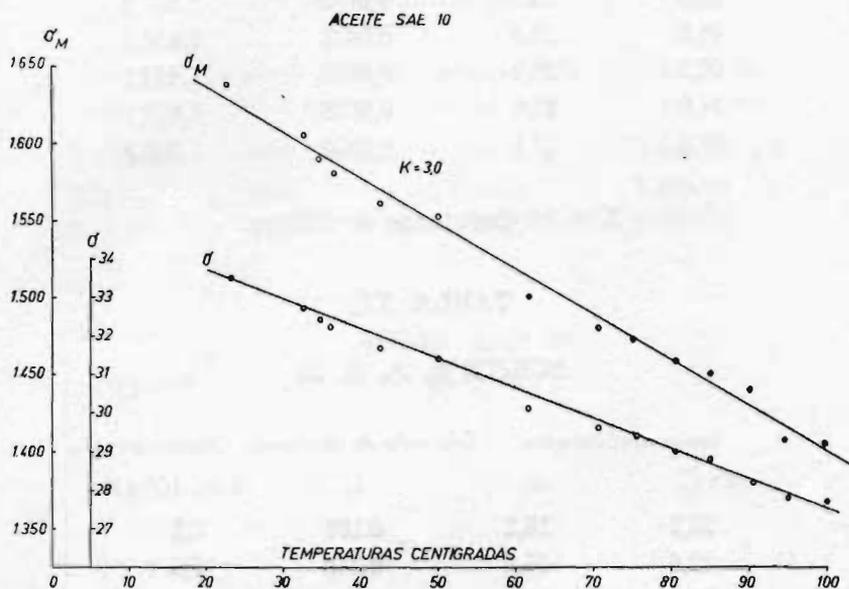


TABLA XI

ACEITE S. A. E. 10

t° C	Tensión superficial		Densidad ortobarica		Tensión superficial molar	
	σ	ρ	$\sigma \left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3}$			
23,7	33,5	0,9063	1.638,4			
32,4	32,7	0,9008	1.605,8			
34,8	32,4	0,8992	1.592,9			
36,0	32,1	0,8985	1.579,1			
42,6	31,6	0,8942	1.559,4			
50,0	31,4	0,8895	1.555,0			
61,8	30,1	0,8819	1.499,1			
70,5	29,6	0,8764	1.480,4			
75,2	29,4	0,8734	1.473,8			

80,6	29,0	0,8699	1.457,6
84,8	28,8	0,8672	1.450,5
90,2	28,2	0,8638	1.442,1
94,8	27,8	0,8608	1.407,1
99,8	27,7	0,8576	1.405,5

$K = 3,0$ Constante de Eötvös.

TABLA XII

ACEITE S. A. E. 10

Tensión superficial activa	Calor molar de vaporización	Diámetro molecular	
$t^{\circ} C$	σ_s	L	$d \times 10^8$ cm
23,7	18,2	6.196	7,7
32,4	18,6	6.146	7,6
34,8	18,8	6.131	7,6
36,0	18,8	6.125	7,5
42,6	19,2	6.086	7,4
50,0	19,6	6.043	7,3
61,8	20,2	5.975	7,1
70,5	20,6	5.925	7,0
75,2	20,8	5.898	7,0
80,6	21,1	5.866	6,9
84,8	21,3	5.842	6,8
90,2	21,3	5.812	6,8
94,8	21,8	5.785	6,7
99,8	22,0	5.756	6,7

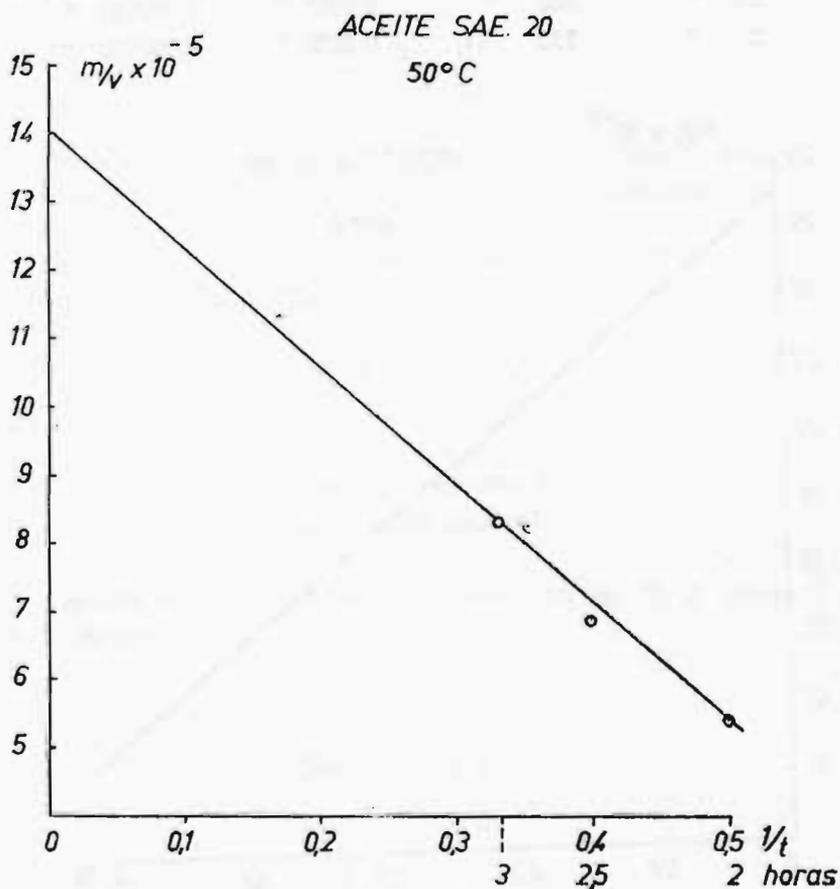
ACEITE LUBRIFICANTE S. A. E. 20

PESO MOLECULAR MEDIO 375

Valores medios de la pérdida de masa del aceite obtenido a partir de tres determinaciones por el método del transporte.

Temperatura 50° C

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	600 litros	0,0482 g	0,000083 g/l
2,5 "	600 "	0,0413 "	0,000069 "
2 "	598 "	0,0325 "	0,000054 "

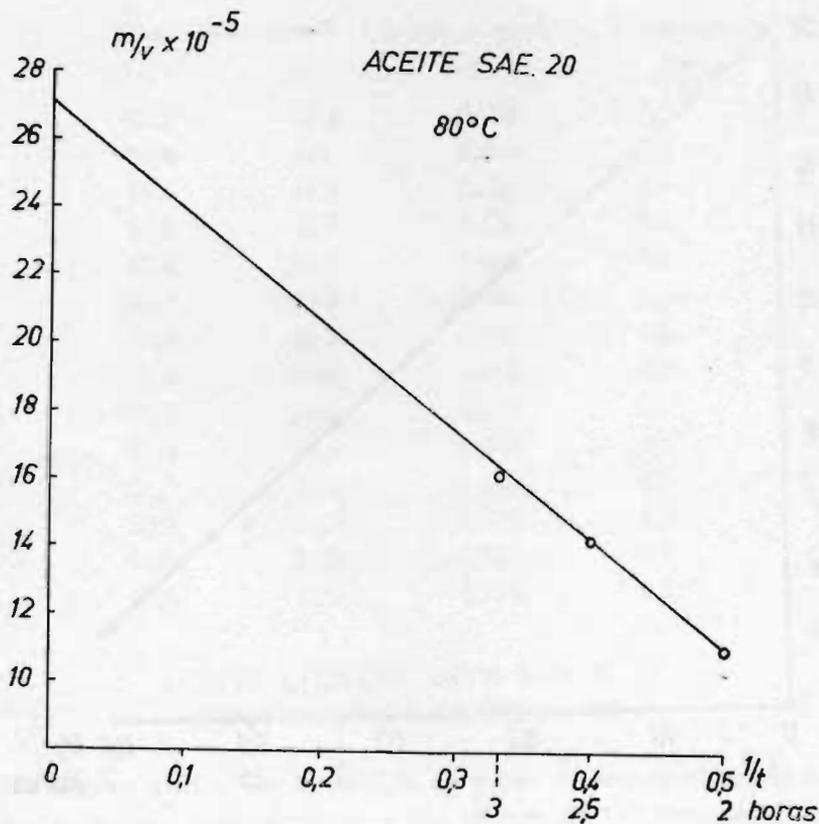


Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica):

$$m/v = 0,00014 \text{ g/l}$$

Temperatura 80° C.

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	598 litros	0,0968 g	0,000161 g/l
2,5 "	600 "	0,0853 "	0,000142 "
2 "	598 "	0,0659 "	0,000110 "



Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica):

$$m/v = 0,00027 \text{ g/l}$$

ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 20
PESO MOLECULAR MEDIO 375

Cálculo de las presiones de vapor de acuerdo con la fórmula del transporte:

$$p = \frac{m}{v} \frac{RT}{M}$$

Presión de vapor del aceite a 50° C.: $P_{50} = 0,0000099 \text{ atm.}$

Presión de vapor del aceite a 80° C.: $P_{80} = 0,0000208 \text{ atm.}$

Calor medio de vaporización del aceite entre 50° C. y 80° C. según la ecuación de Clausius - Clapeyron:

$$L = 4,576 \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \log \frac{P_2}{P_1} \text{ cal/mol}$$

(Temperatura promedia 65° C)

$$L_{65} = 5.566 \text{ cal/mol}$$

Cálculo de la constante de la ecuación de W. J. Jones y S. T. Bowden:

$$L = a\rho^{4/3}$$

(Temperatura 65° C)

$$5.566 = a \cdot 0,8535^{4/3}$$

$$a = 6.860$$

TABLA XIII

ACEITE S. A. E. 20

t° C	Tensión superficial	Densidad ortobárica	Tensión superficial molar
	σ	ρ	$\sigma \left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3}$
24,6	32,7	0,8789	1.853,2
30,4	31,9	0,8725	1.812,9
39,8	30,9	0,8693	1.764,1
51,8	30,6	0,8618	1.757,1
58,7	29,7	0,8574	1.711,2
68,4	29,0	0,8513	1.678,9
69,9	28,8	0,8504	1.668,5
77,8	28,3	0,8454	1.646,0
80,0	28,1	0,8440	1.636,1
85,1	27,8	0,8408	1.622,8
87,0	27,7	0,8396	1.618,5
88,6	27,4	0,8386	1.602,2
90,2	27,2	0,8376	1.591,8
93,5	27,0	0,8355	1.582,7
95,8	26,8	0,8340	1.572,8
100,0	26,5	0,8314	1.558,5

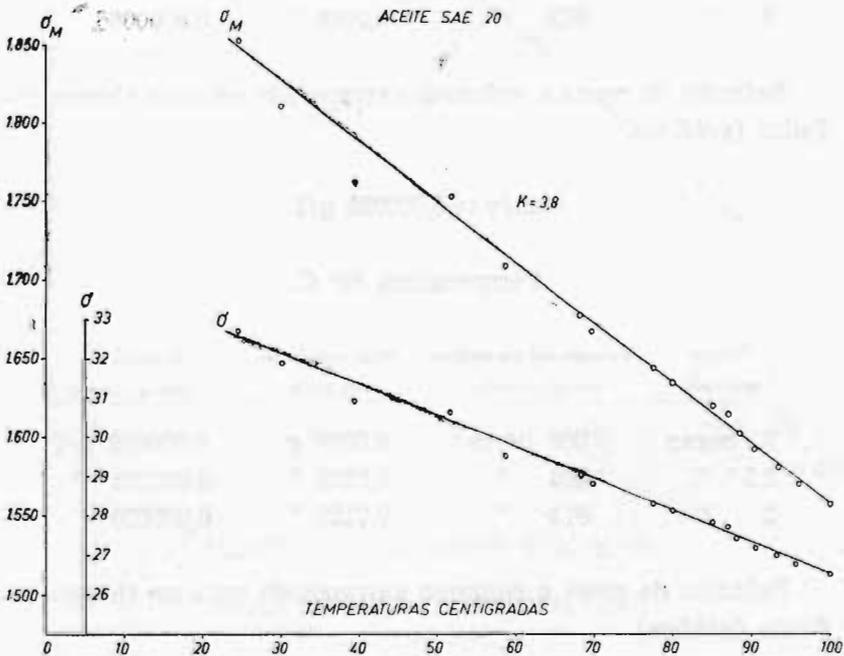
K = 3,8 Constante de Eötvös.

TABLA XIV

ACEITE S. A. E. 20

t° C	Tensión superficial activa	Calor molar de vaporización	Diámetro molecular
	σ_s	L	$d \times 10^8$ cm
24,6	20,0	5.775	7,1
30,4	20,3	5.719	7,0
39,8	20,8	5.691	6,9
51,8	21,5	5.626	6,7

58,7	21,9	5.587	6,6
68,4	22,4	5.534	6,5
69,9	22,5	5.527	6,5
77,8	22,9	5.483	6,4
80,0	23,0	5.471	6,3
85,1	23,3	5.444	6,3
87,0	23,4	5.433	6,3
88,6	23,5	5.425	6,2
90,2	23,6	5.416	6,2
93,5	23,7	5.398	6,2
95,8	23,9	5.385	6,1
100,0	24,1	5.363	6,1



ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 30

PESO MOLECULAR MEDIO 422

Valores de la pérdida de masa del aceite obtenidos a partir de tres determinaciones por el método del transporte.

Temperatura 50° C.

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	603 litros	0,0083 g	0,000014 g/l
2,5 "	602 "	0,0071 "	0,000011 "
2 "	603 "	0,0040 "	0,0000066 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

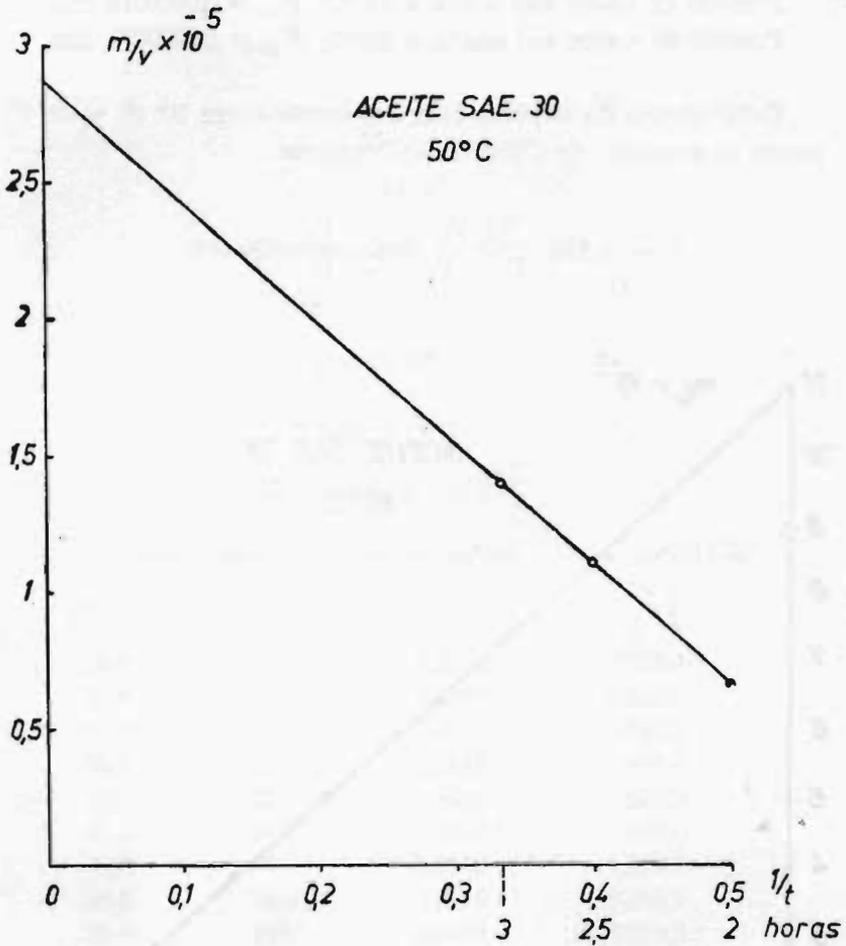
$$m/v = 0,000028 \text{ g/l}$$

Temperatura 80° C.

Tiempo empleado	Volumen del gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	600 litros	0,0301 g	0,000050 g/l
2,5 "	600 "	0,0229 "	0,000038 "
2 "	613 "	0,0120 "	0,000020 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

$$m/v = 0,00011 \text{ g/l}$$



ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 30

PESO MOLECULAR MEDIO 422

Cálculo de las presiones de vapor de acuerdo con la fórmula del transporte:

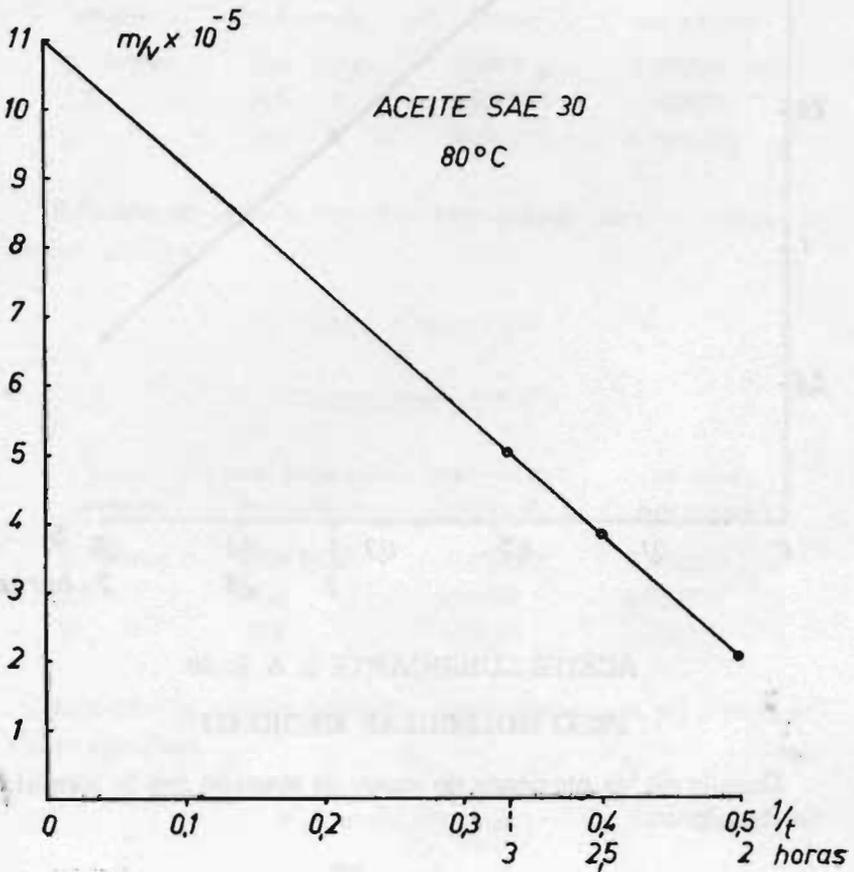
$$p = \frac{m}{v} \frac{RT}{M}$$

Presión de vapor del aceite a 50° C: $P_{50} = 0,0000018$ atm.

Presión de vapor del aceite a 80° C: $P_{80} = 0,0000075$ atm.

Calor medio de vaporización del aceite entre 50° C. y 80° C. según la ecuación de Clausius - Clepeyron:

$$L = 4,576 \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \log \frac{P_2}{P_1} \text{ cal/mol}$$



(Temperatura promedia 65° C)

$$L_{65} = 10.784 \text{ cal/mol}$$

Cálculo de la constante de la ecuación de W. J. Jones y S. T. Bowden:

$$L = a \rho^{4/3}$$

Temperatura 65° C.

$$10.784 = a \cdot 0,8661^{4/3}$$

$$a = 13.062$$

TABLA XV

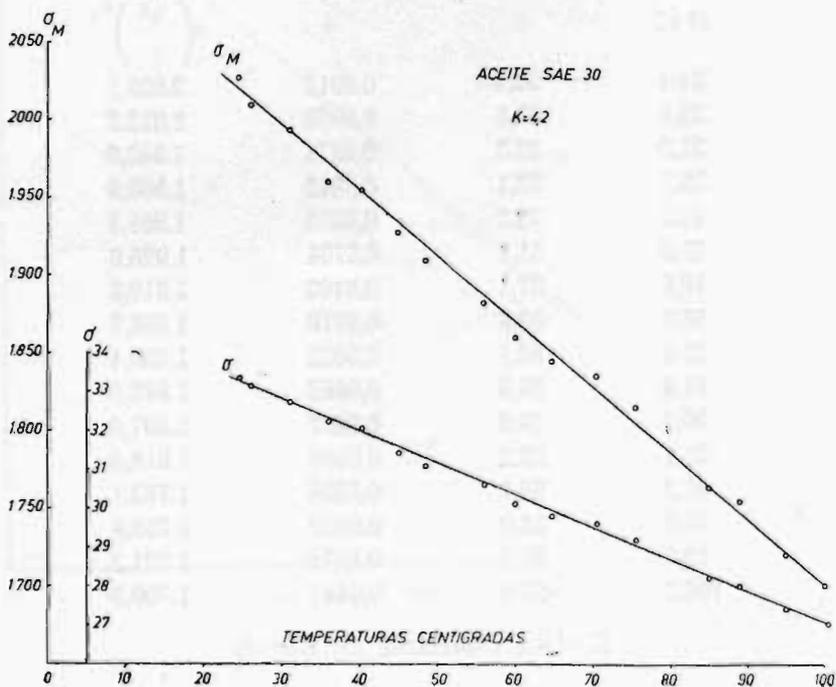
ACEITE S. A. E. 30

t° C	Tensión superficial	Densidad ortobárica	Tensión superficial molar
	σ	ρ	$\sigma \left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3}$
24,4	33,4	0,8912	2.029,1
25,8	33,1	0,8903	2.012,2
31,0	32,7	0,8871	1.992,6
35,7	32,1	0,8842	1.960,4
40,1	32,0	0,8815	1.958,3
45,0	31,4	0,8784	1.926,0
48,6	31,1	0,8762	1.910,8
56,0	30,6	0,8716	1.886,7
60,0	30,1	0,8692	1.859,4
64,8	29,8	0,8662	1.845,1
70,4	29,6	0,8627	1.837,6
75,1	29,2	0,8598	1.816,8
85,2	28,2	0,8536	1.763,1
89,0	28,0	0,8512	1.753,9
95,0	27,4	0,8475	1.721,3
100,2	27,0	0,8443	1.700,5

K = 4,2 Constante de Eötvös.

TABLA XVI
ACEITE S. A. E. 30.

Tensión superficial activa $t^{\circ} \text{C}$	σ_s	Calor molar da vaporización L	Diámetro molecular $d \times 10^8 \text{ cm}$
24,4	20,5	11.176	10,0
25,8	20,6	11.153	10,0
31,0	20,9	11.108	9,9
35,7	21,2	11.060	9,8
40,1	21,5	11.015	9,7
45,0	21,8	10.963	9,6
48,6	22,0	10.926	9,5
56,0	22,4	10.850	9,4
60,0	22,6	10.810	9,3
64,8	22,9	10.760	9,2
70,4	23,2	10.703	9,2
75,1	23,5	10.654	9,1
85,2	24,0	10.552	9,0
89,0	24,3	10.513	8,9
95,0	24,6	10.452	8,8
100,2	24,9	10.400	8,7



ACEITES LUBRICANTES S. A. E. 40

PESO MOLECULAR MEDIO 463

Valores medios de la pérdida de masa del aceite obtenido a partir de tres determinaciones por el método del transporte.

Temperatura 50° C

Tiempo empleado	Volumen del gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	606 litros	0,0062 g	0,000010 g/l
2,5 "	603 "	0,0045 "	0,000007 "
2 "	599 "	0,0024 "	0,000004 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

$$m/v = 0,000022 \text{ g/l}$$

Temperatura 80° C.

Tiempo empleado	Volumen del gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen:
3 horas	600 litros	0,0275 g	0,000046 g/l
2,5 "	602 "	0,0211 "	0,000035 "
2 "	598 "	0,0160 "	0,000026 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

$$m/v = 0,000088 \text{ g/l}$$

ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 40

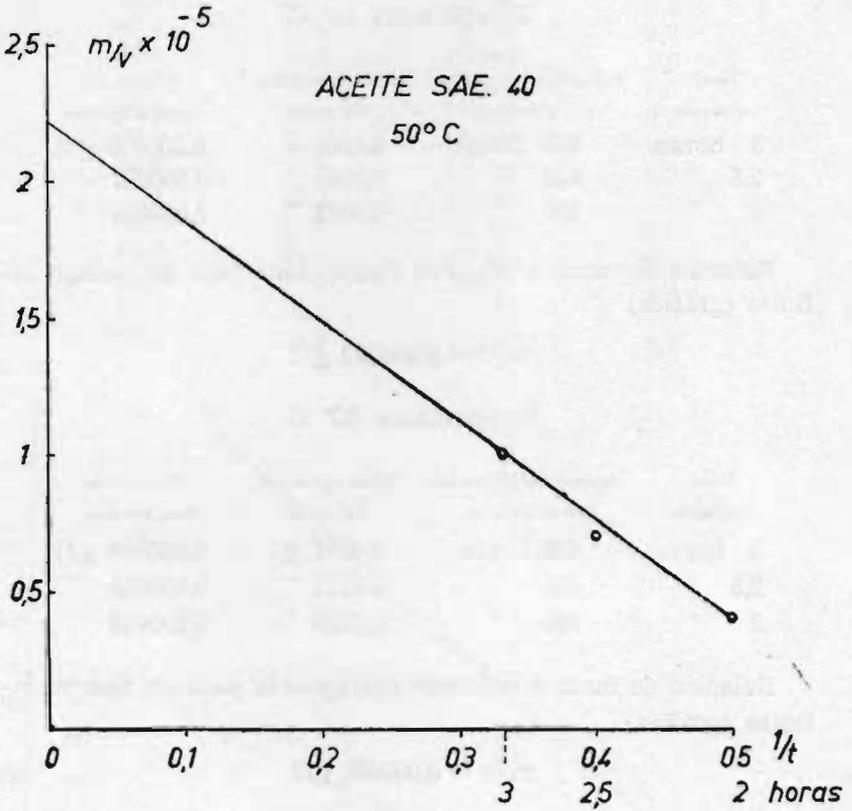
PESO MOLECULAR MEDIA 463

Cálculo de las presiones de vapor de acuerdo con la fórmula del transporte:

$$p = \frac{m}{v} \frac{RT}{M}$$

Presión de vapor del aceite a 50° C.: $P_{50} = 0,0000013$ atm.

Presión de vapor del aceite a 80° C.: $P_{80} = 0,0000055$ atm.

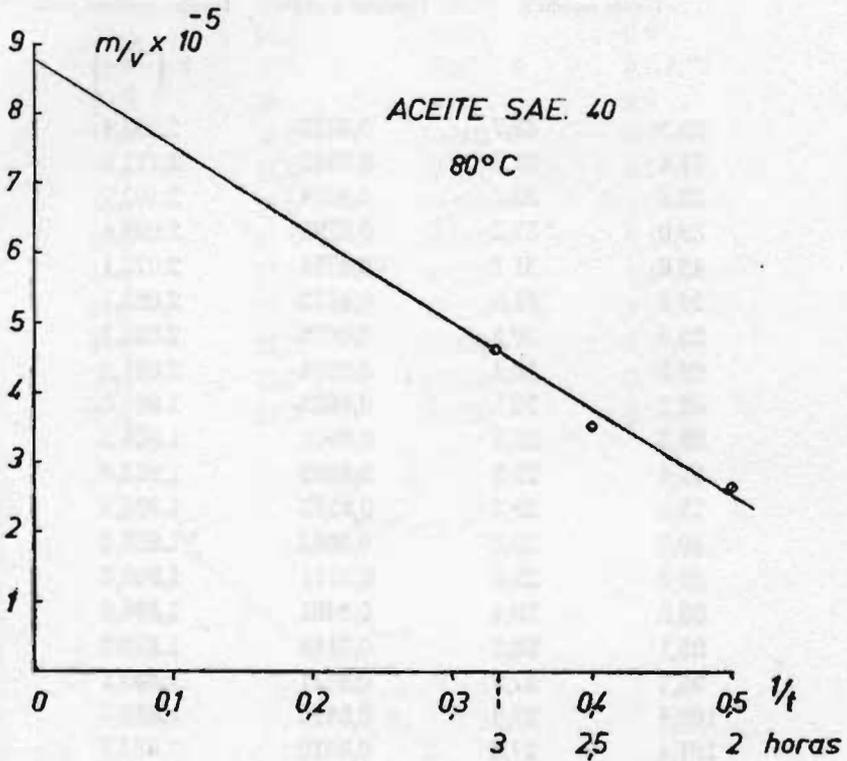


Calor medio de vaporización del aceite entre 50° C. y 80° C. según la ecuación de Clausius - Clapeyron:

$$L = 4,576 \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \log \frac{P_2}{P_1} \text{ cal/mol}$$

(Temperatura promedia 65° C.)

$$L_{65} = 10.877 \text{ cal/mol}$$



Cálculo de la constante de la ecuación de W. J. Jones y S. T. Bowden:

$$L = a \rho^{1/2}$$

(Temperatura 65° C.)

$$10.877 = a \cdot 0,8635^{1/2}$$

$$a = 13.227$$

TABLA XVII
ACEITE S. A. E. 40

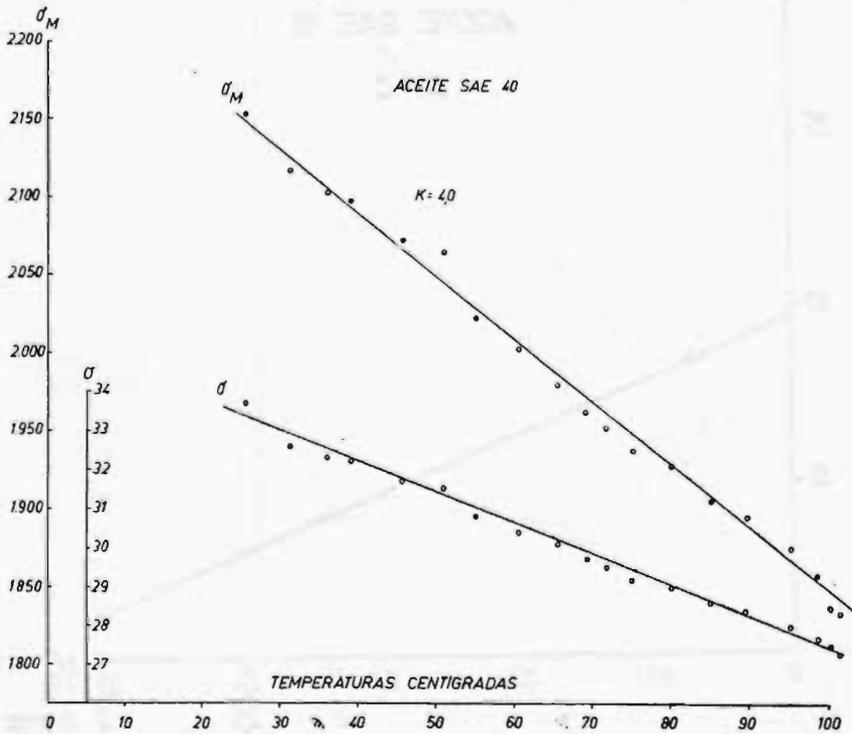
t° C	Tensión superficial	Densidad ortobárica	Tensión superficial molar
	σ	ρ	$\sigma \left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3}$
25,5	33,7	0,8878	2.153,4
31,4	32,6	0,8842	2.117,9
35,8	32,3	0,8814	2.102,7
39,0	32,2	0,8795	2.099,4
45,6	31,7	0,8754	2.073,1
50,8	31,5	0,8722	2.065,1
55,0	30,8	0,8696	2.023,2
60,2	30,4	0,8664	2.001,9
65,2	30,1	0,8633	1.986,8
69,3	29,7	0,8608	1.964,2
71,4	29,5	0,8595	1.953,0
75,0	29,2	0,8573	1.936,5
80,0	29,0	0,8542	1.927,8
85,0	28,6	0,8511	1.905,8
89,8	28,4	0,8481	1.896,9
95,1	28,0	0,8449	1.875,0
98,7	27,7	0,8427	1.858,1
100,4	27,5	0,8416	1.846,2
101,4	27,3	0,8410	1.833,7

K = 4,0 Constante de Eötvös

TABLA XVIII
ACEITE S. A. E.

t° C	Tensión superficial activa	Calor molar de vaporización	Díámetro molecular
	σ_s	L	$d \times 10^8$ cm
25,5	18,7	11.286	10,6
31,4	18,7	11.230	10,5
35,8	19,0	11.178	10,4

39,0	19,1	11.150	10,4
45,6	19,5	11.076	10,2
50,8	19,8	11.022	10,1
55,0	20,0	10.979	10,0
60,2	20,2	10.924	9,9
65,2	20,5	18.873	9,8
69,3	20,7	10.831	9,8
71,4	20,8	10.809	9,7
75,0	21,0	10.772	9,7
80,0	21,2	10.720	9,6
85,0	21,5	10.670	9,5
89,8	21,7	10.620	9,4
95,1	22,0	10.559	9,3
98,7	22,2	10.528	9,3
100,4	22,2	10.510	9,2
101,4	22,3	10.500	9,2



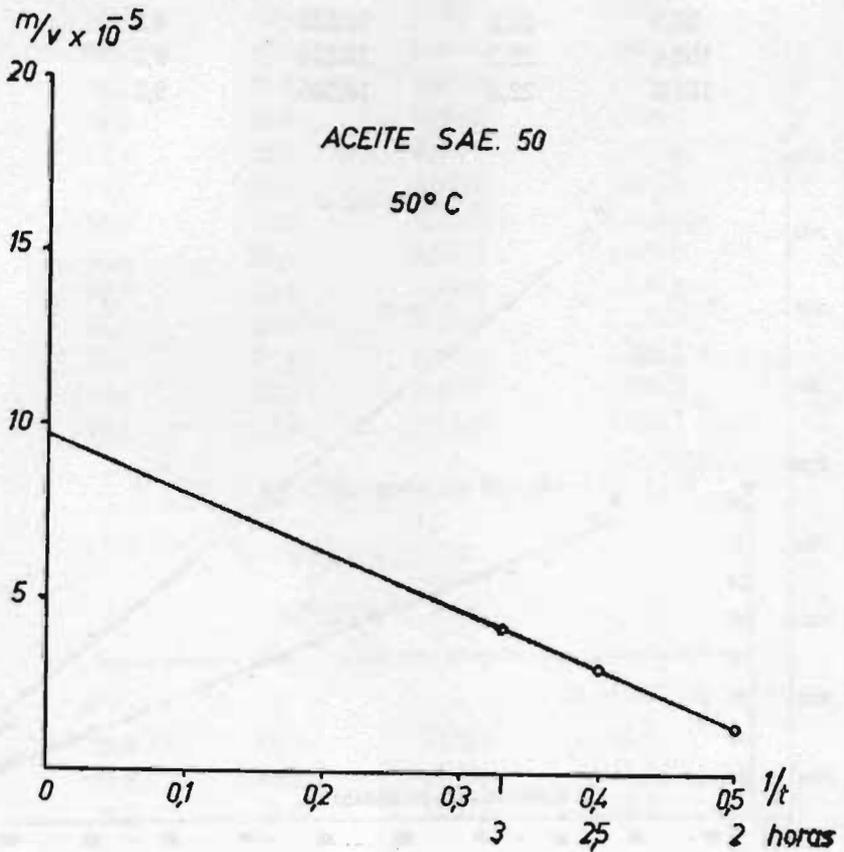
ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 50

PESO MOLECULAR MEDIO 409

Valores medios de la pérdida de masa del aceite obtenidos a partir de tres determinaciones por el método del transporte.

Temperatura 50° C

Tiempo empleado	Volumen del gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	606 litros	0,0251 g	0,000041 g/l
2,5 "	586 "	0,0176 "	0,000030 "
2 "	617 "	0,0069 "	0,000011 "

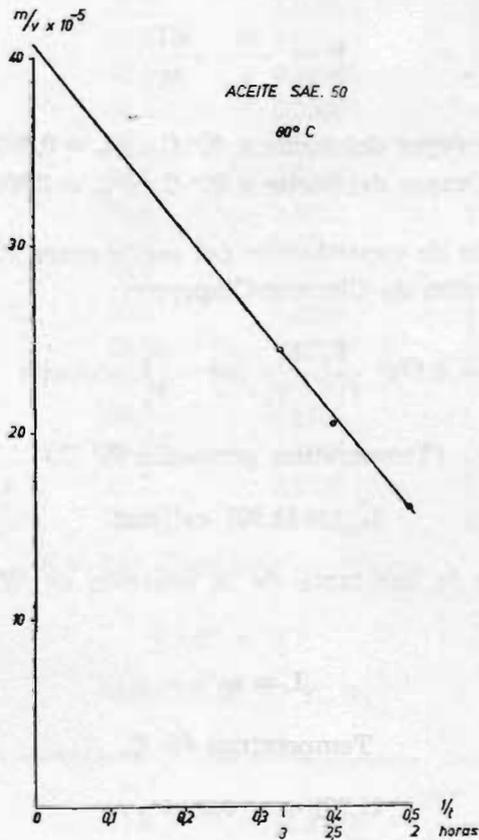


Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

$$m/v = 0,000098 \text{ g/l}$$

Temperatura 80° C.

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	600 litros	0,1478 g	0,000246 g/l
2,5 "	597 "	0,1227 "	0,000205 "
2 "	599 "	0,0980 "	0,000163 "



Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

$$m/v = 0,00041 \text{ g/l}$$

ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 50

PESO MOLECULAR MEDIO 409

Cálculo de las presiones de vapor de acuerdo con la fórmula del transporte:

$$p = \frac{m}{v} \frac{RT}{M}$$

Presión de vapor del aceite a 50° C: $P_{50} = 0,000006 \text{ atm.}$

Presión de vapor del aceite a 80° C: $P_{80} = 0,000029 \text{ atm.}$

Calor medio de vaporización del aceite entre 50° C. y 80° C. según la ecuación de Clausius-Clapeyron:

$$L = 4,576 \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \log \frac{P_2}{P_1} \text{ cal/mol}$$

(Temperatura promedia 65° C.)

$$L_{65} = 11.901 \text{ cal/mol}$$

Cálculo de la constante de la ecuación de W. J. Jones y S. T. Bowden:

$$L = a \rho^{4/3}$$

Temperatura 65° C.

$$11.901 = a \cdot 0,8954^{4/3}$$

$$a = 13.790$$

TABLA XIX
ACEITE S. A. E. 50

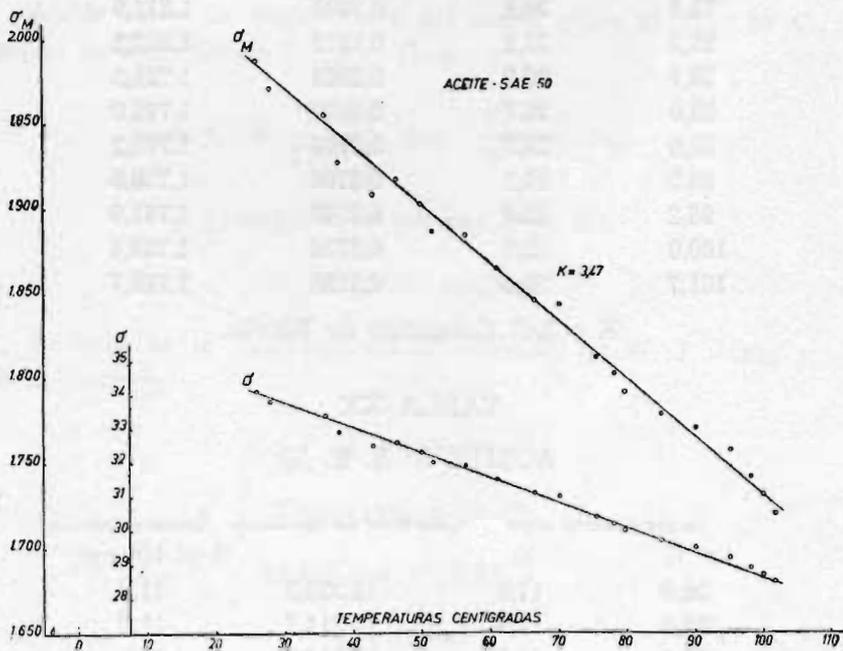
t° C	Tensión superficial	Densidad ortobarica	Tensión superficial molar
	σ	ρ	$\sigma \left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3}$
26,0	34,1	0,9197	1.986,7
28,0	33,8	0,9185	1.971,0
33,4	33,4	0,9132	1.955,1
38,2	32,9	0,9121	1.927,4
43,3	32,5	0,9089	1.908,4
46,6	32,6	0,9069	1.917,2
50,0	32,3	0,9048	1.902,5
51,8	32,0	0,9036	1.886,4
56,6	31,9	0,9006	1.884,6
61,0	31,5	0,8979	1.864,8
66,6	31,1	0,8944	1.845,9
70,2	31,0	0,8922	1.843,0
75,6	30,4	0,8888	1.811,9
78,2	30,2	0,8872	1.802,2
79,7	30,0	0,8862	1.791,5
85,0	29,7	0,8829	1.778,0
90,0	29,5	0,8798	1.770,2
95,2	29,2	0,8766	1.756,5
98,2	28,9	0,8747	1.741,0
100,0	28,7	0,8736	1.730,4
101,7	28,5	0,8725	1.719,7

K = 3,47 Constante de Eötvös.

TABLA XX
ACEITE S. A. E. 50

Tensión superficial activa	Calor molar de vaporización	Díametro molecular
t° C	L	d × 10 ⁸ cm
26,0	12.333,8	11,3
28,0	12.311,7	11,2
36,4	12.216,6	11,1

38,2	18,4	12.197,3	11,0
43,3	18,7	12.143,5	10,9
46,6	18,9	12.102,1	10,8
50,0	19,0	12.069,0	10,8
51,8	19,1	12.046,9	10,8
56,6	19,4	11.991,8	10,7
61,0	19,6	11.944,9	10,6
66,6	19,8	11.881,5	10,5
70,2	20,0	11.845,6	10,4
75,6	20,3	11.783,6	10,3
78,2	20,4	11.756,0	10,3
79,7	20,5	11.736,7	10,2
85,0	20,7	11.680,1	10,1
90,0	20,9	11.626,3	10,1
95,2	21,2	11.568,4	10,0
98,2	21,4	11.533,9	9,9
100,0	21,5	11.516,0	9,9
101,7	21,5	11.499,5	9,9



ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 60

PESO MOLECULAR MEDIO 510

Valores medios de la pérdida de masa del aceite obtenidos a partir de tres determinaciones por el método del transporte:

Temperatura 50° C

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	596 litros	0,0054 g	0,000009 g/l
2,5 "	595 "	0,0035 "	0,000006 "
2 "	598 "	0,0014 "	0,000002 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

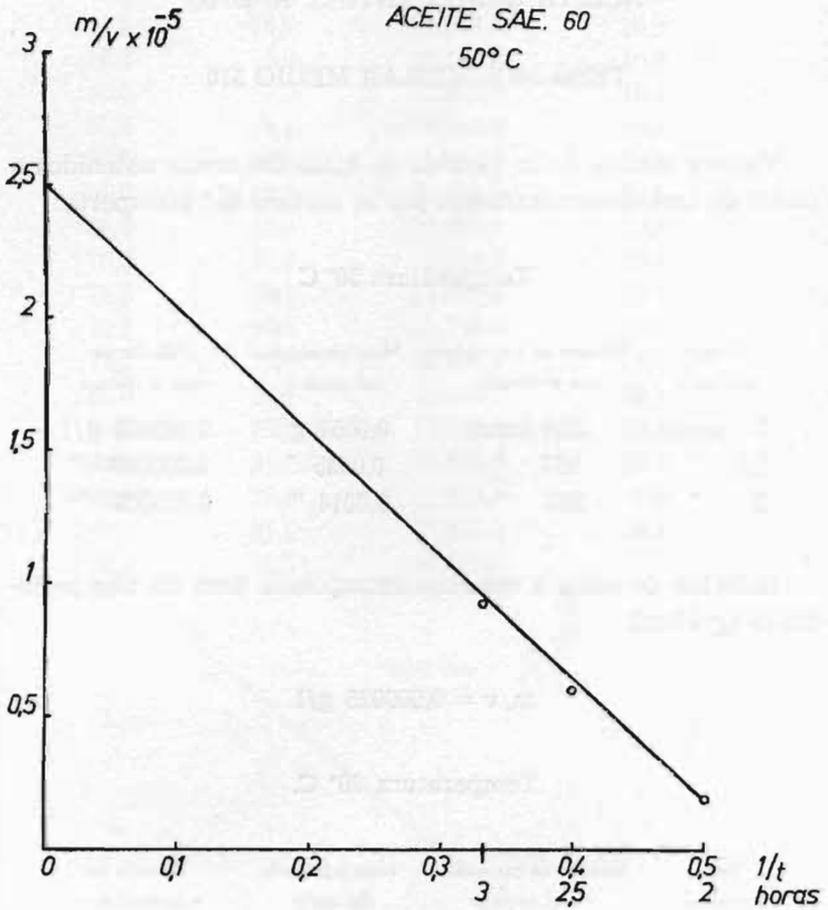
$$m/v = 0,000025 \text{ g/l}$$

Temperatura 80° C.

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	594 litros	0,0163 g	0,000027 g/l
2,5 "	599 "	0,0106 "	0,000018 "
2 "	600 "	0,0058 "	0,000010 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

$$m/v = 0,000066 \text{ g/l}$$



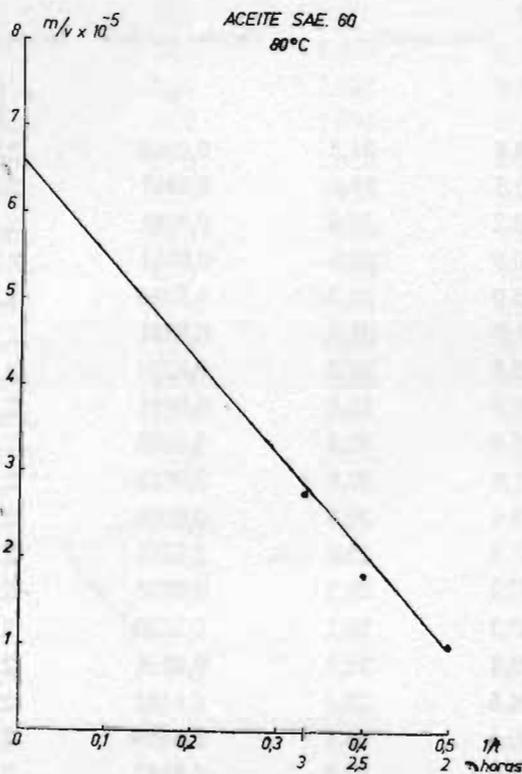
ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 60
PESO MOLECULAR MEDIO 510

Cálculo de las presiones de vapor de acuerdo con la fórmula del transporte:

Presión de vapor de aceite a 50° C.: $P_{50} = 0,0000013$ atm.

Presión de vapor de aceite a 80° C.: $P_{80} = 0,0000037$ atm.

Calor medio de vaporización de aceite entre 50° C. y 80° C. según la ecuación de Clausius-Clapeyron:



(Temperatura promedia 65° C.)

$$L_{65} = 7.901 \text{ cal/mol}$$

Cálculo de las constantes de la ecuación de W. J. Jones y S. T. Bowden:

$$L = a\rho^{1/3}$$

(Temperatura 65° C.)

$$7.901 = a \cdot 0,8664^{1/3}$$

$$a = 9.565$$

TABLA XXI
ACEITE S. A. E. 60

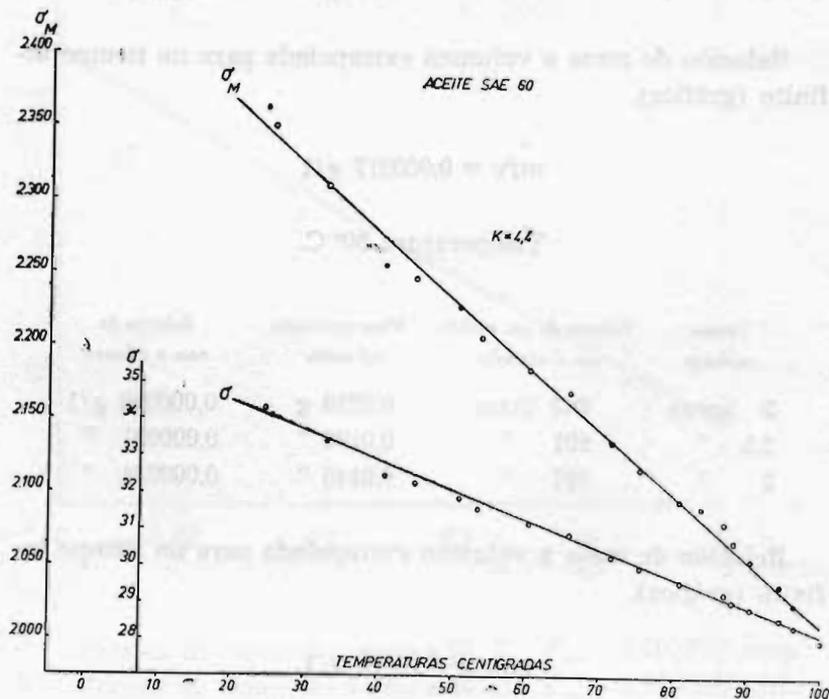
t° C	Tensión superficial	Densidad ortobárica	Tensión superficial molar
	σ	ρ	$\sigma \left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3}$
24,4	34,3	0,8916	2.363,5
25,8	34,1	0,8907	2.351,3
33,2	33,4	0,8861	2.311,0
40,8	32,5	0,8814	2.256,7
45,0	32,3	0,8788	2.247,2
51,0	31,9	0,8751	2.225,7
53,7	31,6	0,8734	2.207,6
60,6	31,2	0,8691	2.186,8
66,0	30,9	0,8658	2.171,3
71,8	30,3	0,8622	2.135,1
75,4	30,0	0,8600	2.117,6
81,0	29,6	0,8565	2.095,0
87,0	29,3	0,8528	2.079,8
88,3	29,1	0,8520	2.066,9
90,8	28,9	0,8504	2.055,2
94,5	28,6	0,8481	2.037,5
96,4	28,4	0,8469	2.025,1
100,0	28,0	0,8447	2.000,1

K = 4,40 Constante de Eötvös

TABLA XXII
ACEITE S. A. E. 60

t° C	Tensión superficial activa	Calor molar de vaporización	Diámetro molecular
	σ_s	L	d $\times 10^8$ cm
24,4	19,0	8.209	8,8
25,8	19,1	8.196	8,8
33,2	19,4	8.141	8,7

40,8	19,8	8.082	8,6
45,0	20,1	8.052	8,5
51,0	20,4	8.011	8,4
53,7	20,5	7.986	8,3
60,6	20,9	7.933	8,2
66,0	21,2	7.891	8,1
71,8	21,5	7.849	8,0
75,4	21,7	7.823	8,0
81,0	22,0	7.782	7,9
87,0	22,3	7.733	7,8
88,3	22,3	7.725	7,8
90,8	22,5	7.706	7,8
94,5	22,7	7.681	7,7
96,4	22,8	7.667	7,7
100,0	23,0	7.637	7,6



ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 70

PESO MOLECULAR MEDIO 616

Valores medios de la pérdida de masa del aceite obtenido a partir de tres determinaciones por el método del transporte.

Temperatura 50° C.

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	600 litros	0,0049 g	0,000008 g/l
2,5 "	601 "	0,0030 "	0,000005 "
2 "	600 "	0,0017 "	0,000003 "

Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

$$m/v = 0,000017 \text{ g/l}$$

Temperatura 80° C.

Tiempo empleado	Volumen de gas medido con el contador	Masa vaporizada del aceite	Relación de masa a volumen
3 horas	603 litros	0,0219 g	0,000036 g/l
2,5 "	601 "	0,0190 "	0,000031 "
2 "	597 "	0,0145 "	0,000024 "

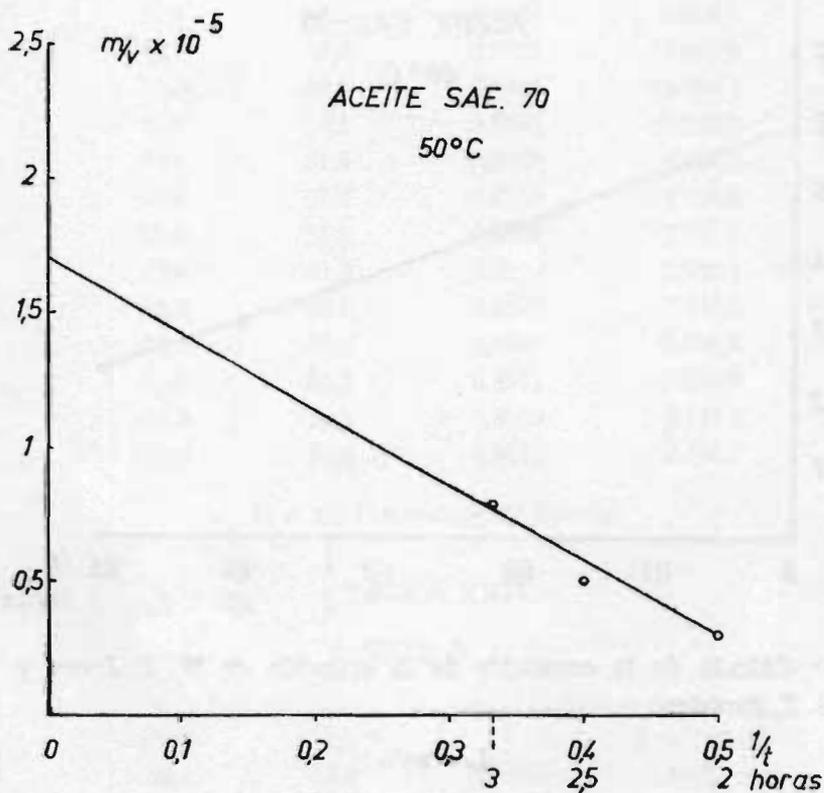
Relación de masa a volumen extrapolada para un tiempo infinito (gráfica).

$$m/v = 0,00006 \text{ g/l}$$

ACEITE LUBRICANTE S. A. E. 70

PESO MOLECULAR MEDIO 616

Cálculo de las presiones de vapor de acuerdo con la fórmula del transporte:



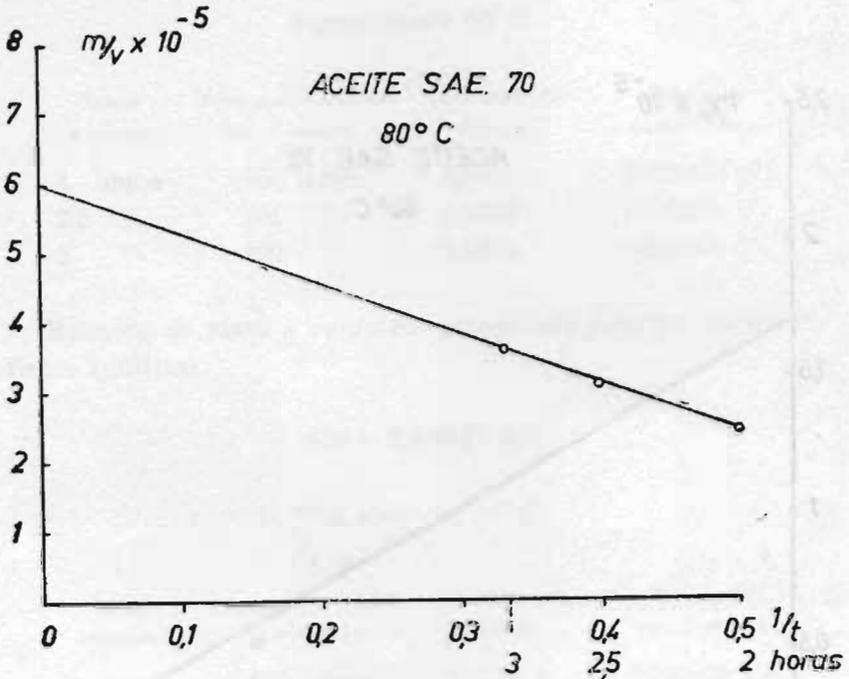
Presión de vapor del aceite a 50° C.: $P_{50} = 0,0000007$ atm.

Presión de vapor del aceite a 80° C.: $P_{80} = 0,0000028$ atm.

Calor medio de vaporización del aceite entre 50° C. y 80° C. según la ecuación de Clausius-Clapeyron:

(Temperatura promedio 65° C.)

$$L_{65} = 10.471 \text{ cal/mol}$$



Cálculo de la constante de la ecuación de W. J. Jones y S. T. Bowden:

$$L = a\rho^{4/3}$$

Temperatura 65° C.

$$10.471 = a \cdot 0.873^{4/3}$$

$$a = 12.559$$

TABLA XXIII
ACEITE S. A. E. 70

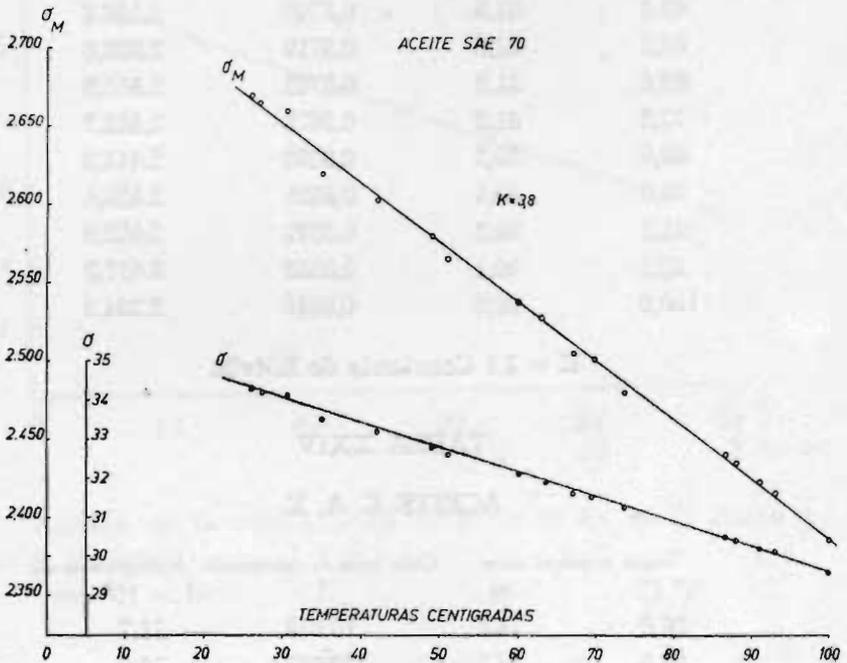
Tensión superficial	Densidad ortobárica	Tensión superficial molar	
t° C	σ	ρ	
		$\sigma \left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3}$	
26,0	34,3	0,8966	2.670,5
27,4	34,2	0,8958	2.664,4
30,6	34,1	0,8938	2.660,5
35,0	33,5	0,8912	2.618,8
42,4	33,2	0,8867	2.604,1
49,3	32,8	0,8825	2.580,9
51,0	32,6	0,8815	2.567,2
60,0	32,1	0,8760	2.538,2
63,4	31,9	0,8740	2.526,4
66,8	31,6	0,8719	2.506,6
69,6	31,5	0,8702	2.501,9
73,6	31,2	0,8678	2.482,7
86,6	30,5	0,8599	2.441,8
88,0	30,4	0,8591	2.435,4
91,2	30,2	0,8571	2.423,0
93,2	30,1	0,8559	2.417,3
100,0	29,6	0,8518	2.384,8

K = 3,8 Constante de Eötvös.

TABLA XXIV
ACEITE S. A. E.

Tensión superficial activa	Calor molar da vaporización	Diámetro molecular	
t° C	σ_s	L	
		d $\times 10^8$ cm	
26,0	14,6	10.858	11,7
27,4	14,7	10.845	11,6
30,6	14,8	10.812	11,6
35,0	15,0	10.771	11,5

42,4	15,3	10.698	11,3
49,3	15,6	10.631	11,2
51,0	15,6	10.615	11,1
60,0	16,0	16.526	10,9
63,4	16,1	10.494	10,9
66,8	16,3	10.461	10,8
69,6	16,4	10.434	10,7
73,6	16,5	10.395	10,7
86,6	17,0	10.269	10,4
83,0	17,1	10.257	10,4
91,2	17,2	10.225	10,4
93,2	17,3	10.206	10,3
100,0	17,6	10.141	10,2



ENERGIAS DE ADHESION DE LOS ACEITES LUBRICANTES
RESPECTO DE LOS METALES ANTIFRICCION A LA TEM-
PERATURA DE 25° C.

Estos valores expresados en dina/cm. están calculados con la fórmula de la energía de adhesión $\sigma_A (1 + \cos \theta)$; donde la tensión superficial σ_A se ha sacado a 25° C. de las gráficas trazadas a partir de los valores obtenidos con el aparato de Lecomte de Noüy. Por otra parte, los valores de $\cos \theta$ son los obtenidos con el medidor de lubricación de Richard von Dallwitz-Wegner.

TABLA XXV

ZAMAK 5

Tipo de aceite	Energía de adhesión
Aceite parafina	56,92
SAE 10	53,58
SAE 20	56,41
SAE 30	56,39
SAE 40	57,01
SAE 50	61,11
SAE 60	60,42
SAE 70	60,25

ZAMAK 3

Aceite parafina	60,07
SAE 10	57,52
SAE 20	58,15
SAE 30	57,76
SAE 40	57,57
SAE 50	60,57
SAE 60	58,64
SAE 70	58,10

ZAMAK 2

Tipo de aceite	Energía de adhesión
Aceite parafina	51,56
SAE 20	52,37
SAE 30	59,26
SAE 40	55,81
SAE 50	58,63
SAE 60	58,91
SAE 70	56,60

BRONCE

Aceite parafina	58,27
SAE 10	60,02
SAE 20	58,29
SAE 30	57,89
SAE 40	58,64
SAE 50	55,96
SAE 60	60,15
SAE 70	59,44

BRONCE FOSFOROSO

Aceite parafina	57,60
SAE 10	57,39
SAE 20	55,87
SAE 30	56,68
SAE 40	58,37
SAE 50	58,63
SAE 60	62,07
SAE 70	58,89

AUTO R

Tipo de aceite	Energía de adhesión
Aceite parafina	55,45
SAE 10	57,66
SAE 20	57,09
SAE 30	55,30
SAE 40	55,01
SAE 50	58,62
SAE 60	57,13
SAE 70	61,07

AUTO

Aceite parafina	56,39
SAE 10	56,96
SAE 20	59,10
SAE 30	59,39
SAE 40	57,70
SAE 50	54,73
SAE 60	57,81
SAE 70	61,91

TREFF

Aceite parafina	58,15
SAE 10	56,82
SAE 20	57,75
SAE 30	53,55
SAE 40	57,43
SAE 50	54,84
SAE 60	57,52
SAE 70	60,38

CORR

Tipo de aceite	Energía de adhesión
Aceite parafina	54,49
SAE 10	56,27
SAE 20	57,49
SAE 30	56,54
SAE 40	59,32
SAE 50	54,97
SAE 60	60,15
SAE 70	58,48

HIERRO

Aceite parafina	58,58
SAE 10	57,10
SAE 20	57,89
SAE 30	55,30
SAE 40	59,06
SAE 50	57,21
SAE 60	59,46
SAE 70	59,57

AUTO AD

Aceite parafina	52,91
SAE 10	58,48
SAE 20	57,09
SAE 30	55,30
SAE 40	57,30
SAE 50	55,68
SAE 60	57,68
SAE 70	55,47

BABBITT

Tipo de aceite	Energía de adhesión
Aceite parafina	52,86
S A E 10	53,06
S A E 20	53,85
S A E 30	53,94
S A E 40	55,01
S A E 50	57,23
S A E 60	56,04
S A E 70	56,71

MICROGRAFIAS DE PROBETAS

Las micrografías de las probetas de los metales antifricción fueron realizadas con un microscopio Universal Me F REICHERT n.º 265.121. Microscopio de construcción invertida con cámara a fuelle incorporada para formato 9×12 cm. (Fig. 10).

Los objetivos y oculares empleados fueron:

Objetivos.

Epilum acromáticos secos:

	8 : 1	A = 0,15
	16 : 1	A = 0,25
	32 : 1	A = 0,40
	45 : 1	A = 0,65
	65 : 1	A = 0,65
Inmersión:	85 : 1	A = 0,95
Fluorita seco:	85 : 1	A = 0,85
Inmersión:	140 : 1	A = 1,30

Oculares.

Planos: $5 \times 8 \times 12,5$

Huyghens: $6 \times 10 \times 16$.

Las superficies pulidas fueron logradas mediante pulido mecánico y electrolítico (39).

Para el pulido mecánico ha sido empleado óxido de magnesio y alúmina levigada sobre paños de la casa Buchler Ltd., marcas SELVIT, MIRACLOTH, SILK, VELVET y BILLIARD.

Para el pulido electrolítico fué empleada la electropulidora DISA-ELECTROPOL, modelo 53-B.

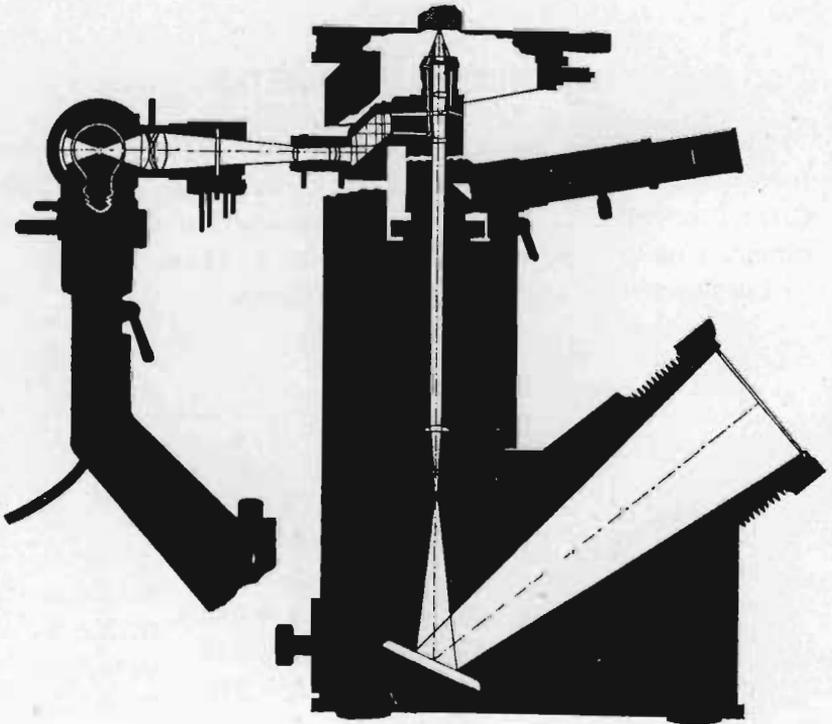


Fig. 10



Placa I

FUNDICION GRIS.—Sin análisis.

ATAQUE.—Electrolítico (200 gr. ácido crómico; 1.000 ml. agua).

AUMENTOS.— $\times 700$

ESTRUCTURA.—Grafito laminar, matriz perlítica y eutéctico fosforoso

FUNDICION GRIS

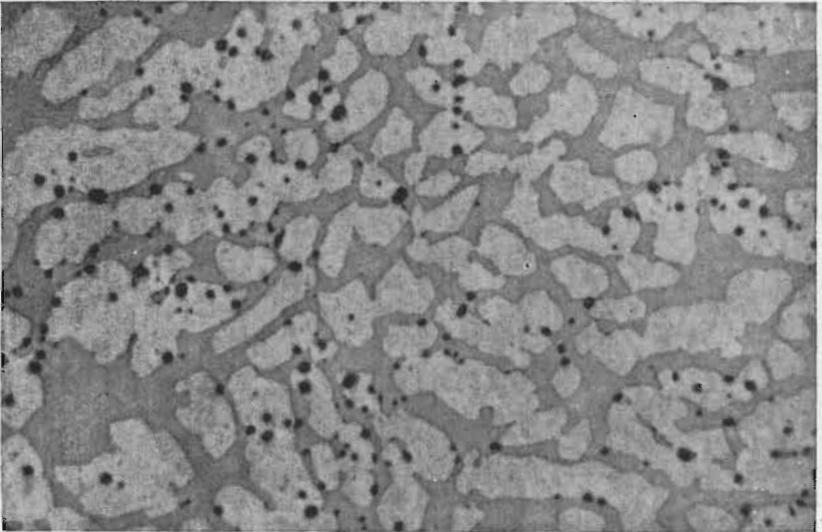
Las bandas oscuras de la micrografía corresponden al grafito laminar (arrancado durante el pulido y el ataque).

La separación del grafito en forma de láminas o rosetas para dar origen a las fundiciones grises se favorece por la presencia de silicio que provoca la descomposición de la cementita en hierro y grafito. Una velocidad de enfriamiento lenta provoca también la separación del grafito.

La matriz, con estructura típica de eutectoide, corresponde al eutectoide hierro-cementita, conocido por el nombre de perlita, con un contenido en carbono de 0,83%.

En este material se observan, en pequeña proporción, algunas zonas de eutéctico fosforoso. El fósforo se añade a las fundiciones para darles mejor colabilidad a causa del bajo punto

de fusión eutéctico (960° C.), que está constituido en las fundiciones grises por solución sólida de fósforo en hierro α y fósforo de hierro (Fe_3P).



Placa II

BRONCE.—(Zn = 12,05%; Pb = 1,83%; Fe = 0,86%; Cu = 79,81%;
Sn = 5,05%; As = 0,12%; Sb = 0,30%)

ATAQUE.—Cloruro férrico (5 g. Cl_3Fe ; 50 ml. ClH conc.; 100 ml. de agua).

AUMENTO.— $\times 300$.

ESTRUCTURA.—Fase α más glóbulos de plomo.

BRONCE

En la figura 11 se representa la isoterma a 500° C. del diagrama de equilibrio cobre-estaño-cinc. La composición del bronce estudiado cae entre la línea punteada y la línea llena que indican los límites α y $\alpha + \gamma$ a 300° C. y 500° C. respectivamente, pero la disminución en solubilidad a 300° C. solamente ocurre después de recocidos extremadamente largos de probetas fuertemente deformadas. Puede considerarse que la línea de 500° C. representa la solubilidad efectiva.

En este caso, nos encontramos con una solución sólida α . La diferente coloración (ver placa II) se debe a las distintas composiciones de la parte de solidificación primaria y aquella de solidificación posterior.

El cinc se añade a estas aleaciones porque facilita la colada y disminuye el precio. La plasticidad y la dureza aumentan, pero las cualidades de frotamiento disminuyen. Entra en solución sólida en el cobre y disminuye la proporción de constituyente γ .

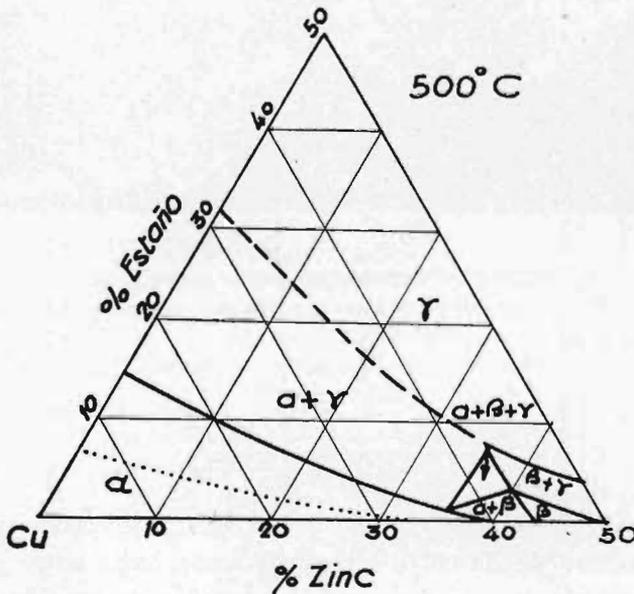
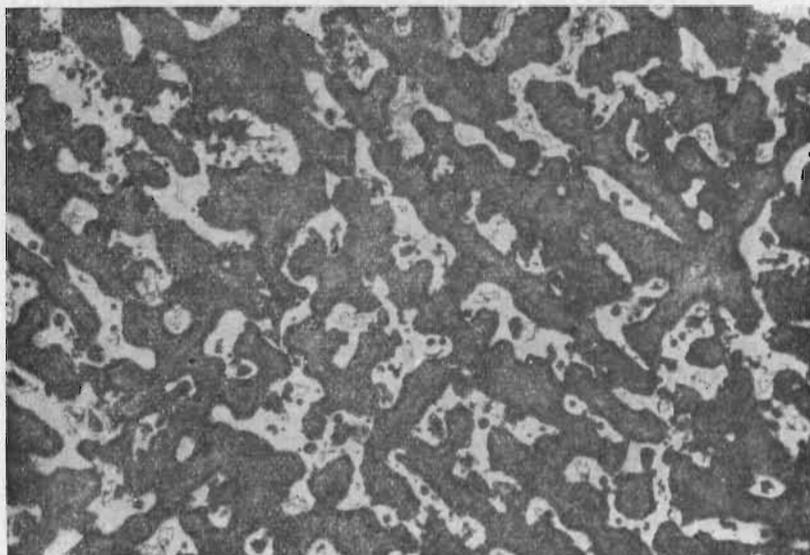


Fig. 11.

El plomo que se aísla en pequeños glóbulos como se aprecia en la placa, facilita la mecanización, aumenta la plasticidad y mejora las propiedades de auto-lubricación.



Placa III

FRONCE FOSFOROSO.—Sin análisis.

ATAQUE.—(Partes iguales de hidróxido amónico y peróxido de hidrógeno).

AUMENTOS.— $\times 150$.ESTRUCTURA.—Dendritas de fase α nucleadas más eutectoide $\alpha + \delta$ (fondo oscuro).

BRONCE FOSFOROSO

La característica más notable de las aleaciones cobre-estaño, es la velocidad de difusión extremadamente lenta entre el cobre y el estaño lo que hace que los estados de equilibrio no aparezcan sino después de períodos largos de recocido.

La fase α , que solidifica primero es cobre casi puro y las porciones de posterior solidificación se van enriqueciendo en estaño. Al no homogeneizarse por difusión, adquiere una apariencia de núcleo envuelto por una cáscara.

El eutéctico $\alpha + \delta$ que debía presentarse, en condiciones de equilibrio, para contenidos de estaño superiores al 14%, (véase fig. 12) puede aparecer con contenidos tan pequeños como del

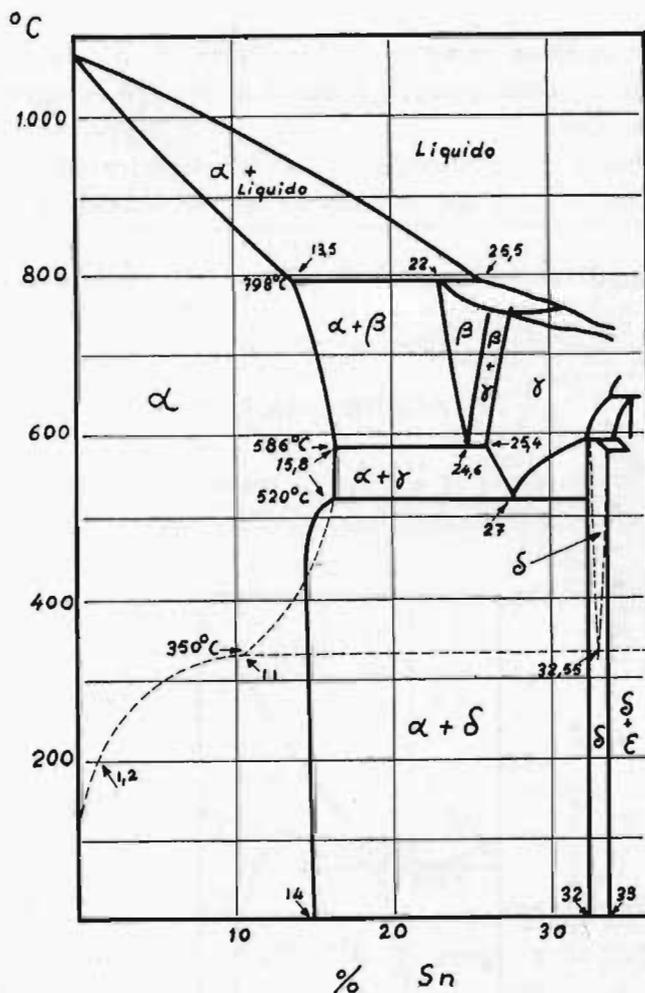


Diagrama de equilibrio cobre - estaño

Fig. 12

5% de estaño si la velocidad de enfriamiento es suficientemente rápida. Puede decirse que el límite $\alpha/\alpha + \delta$ es función de la velocidad de enfriamiento, pudiendo adoptar la posición indicada por la línea de puntos.

El fósforo se añade como desoxidante para evitar la formación de óxido de estaño, cuya presencia disminuye la ductilidad de la aleación.

La estructura de la micrografía es característica de estas aleaciones directamente solidificadas en los moldes después de la colada.

La fase α (clara) aparece rodeada de una cáscara (oscura) y a continuación el eutéctico $\alpha + \delta$.

LAS ALEACIONES ZAMAK

La fig. 13 representa la sección de contenido constante en cinc (93% Zn) del diagrama ternario Al - Cu - Zn.

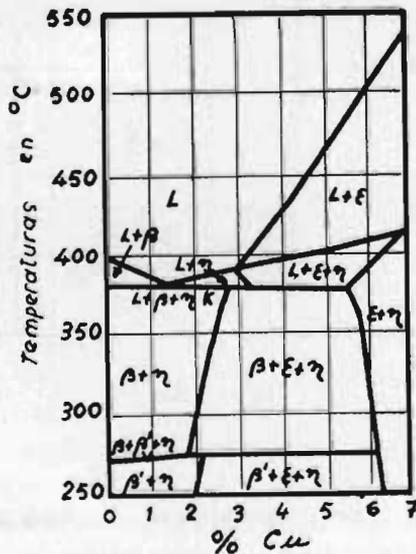


Diagrama con contenido constante de 93% Zn

Fig. 13

La fig. 14 representa el diagrama binario Zn - Al.

En la fig. 15 se representa una sección de contenido constante en cobre.

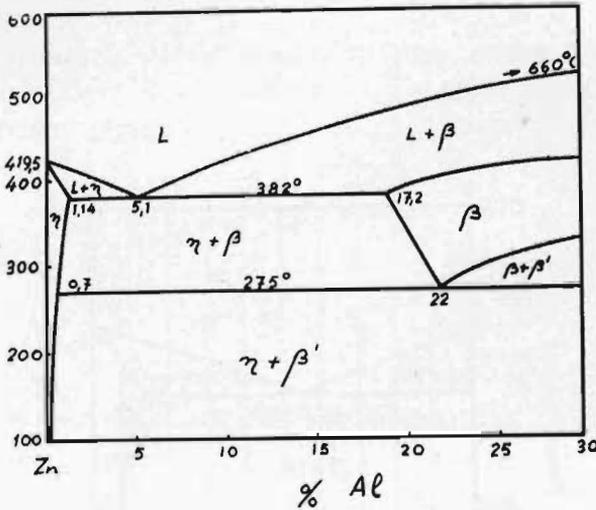


Diagrama binario Zinc - Aluminio

Fig. 14.

Estos diagramas, publicados en el Noticiario Técnico MONTEVECCHIO en Septiembre de 1951 y Marzo de 1952, nos proporcionan una buena guía para la interpretación metalográfica.

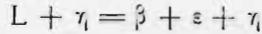
ZAMAK 2 (PLACA IV)

Siguiendo la fig. 13 vemos que para el contenido en cobre de 2,84% nos encontramos que al enfriar el líquido entra en contacto con el campo L + γ separándose por tanto la fase γ (solución sólida rica en zinc) a unos 395° C.

A unos 385° C. se comienza a separar del líquido la fase ξ (solución sólida de zinc y cobre (12% Cu) y la fase β (esta fase es

una solución sólida de cinc y aluminio que existe por encima de 275° C).

Finalmente todo el líquido desaparece por la reacción.



Con un posterior enfriamiento la fase β se transforma en $\beta' + \eta$; esta reacción es lenta, necesitando un cierto período de tiempo y es responsable del fenómeno del envejecimiento.

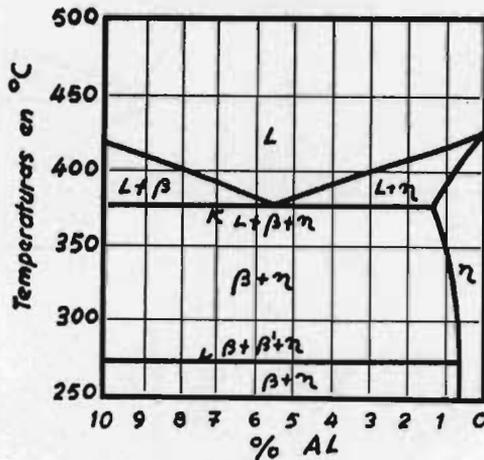
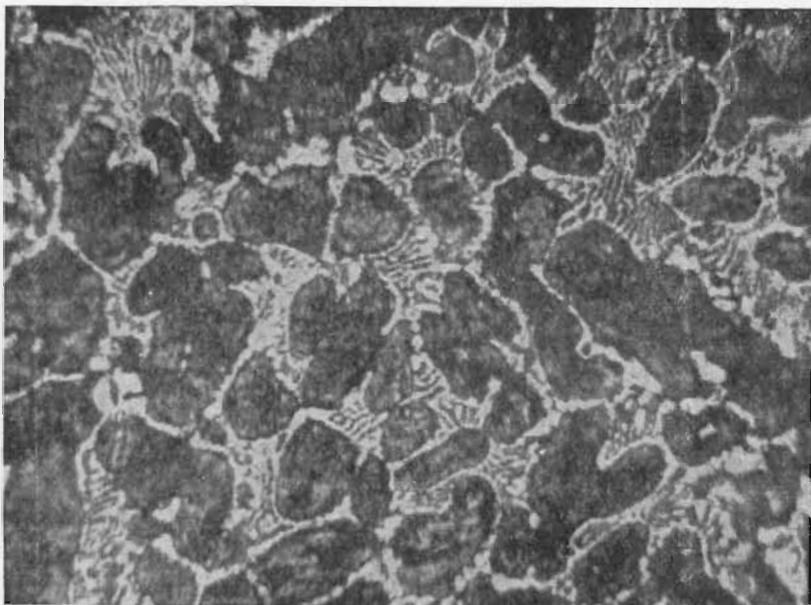


Diagrama con contenido constante de 1% Cu

Fig. 15.

Así pues la estructura de equilibrio queda en $\eta + \varepsilon + \beta'$.

Como al separarse los cristales η la composición del líquido tiende hacia el eutéctico se separan el resto de las fases formando una estructura tipo eutéctico. Podemos pues resumir diciendo que existen los cristales primarios η (oscuros en la placa IV) mas el eutéctico ternario formado por cristales $\eta + \varepsilon + \beta'$.



Placa IV

ZAMAK 2.—(Al=4,30%; Pb=0,0011%; Cu=2,84%; Cd=0,0001%;
Zn=92,81%; Fe=0,019%; Mg=0,032%)

ATAQUE.—Reactivo Palmerton (200 g. CrO₃; 15 g. SO₄Na₂;
1.000 ml. agua).

AUMENTOS.—×750.

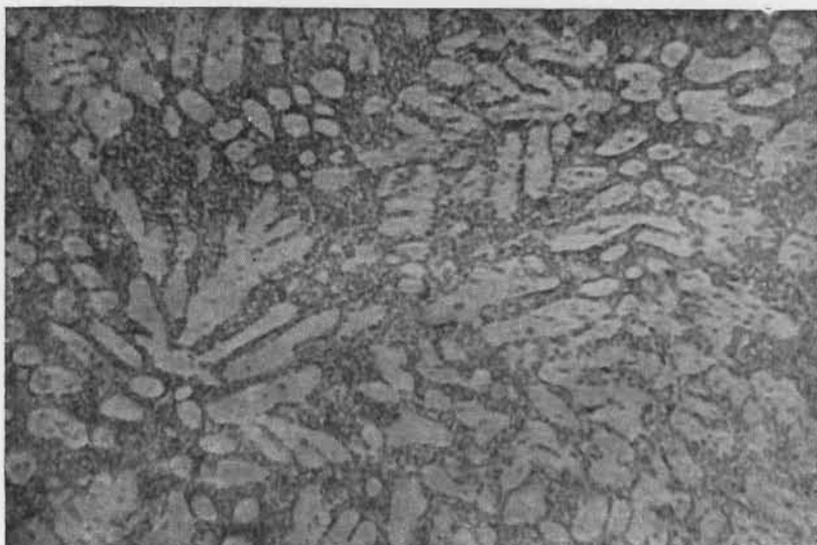
ESTRUCTURA.—Fase γ (oscura) + eutéctico ternario ($\gamma + \beta' + \epsilon$)

ZAMAK 3

La estructura de esta aleación, (placa V) queda aclarada por una inspección de la fig. 14. Está constituida por cristales primarios γ (claros en la placa) embebidos en una matriz de $\gamma + \beta'$ si el envejecimiento es completo o bien de γ y β que se está descomponiendo según la reacción $\beta = \beta' + \gamma$.

ZAMAK 5

En esta aleación tiene lugar un proceso similar al que ocurre en el Zamak 2, sin separación de la fase ϵ por tener un contenido insuficiente de cobre.



Placa V

ZAMAK 3.—(Al=4,28%; Pb=0,0011%; Cu=0,0067%; Cd=0,0007%;
Zn=95,67%; Fe=0,005%; Mg=0,033%)

ATAQUE.—Electrolítico (85 ml. ácido perclórico; 800 ml. alcohol etílico;
115 ml. agua).

AUMENTOS.—× 750.

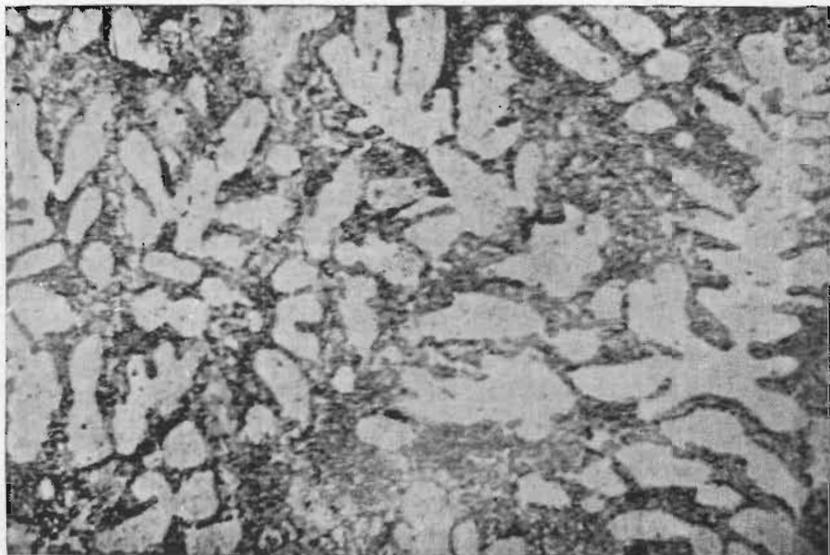
ESTRUCTURA.—Cristales primarios de γ_1 más matriz $\gamma + \beta'$

Con ayuda de la fig. 15 puede estimarse que la estructura estará formada por cristales primarios γ_1 embebidos en una matriz formada por cristales $\gamma + \beta'$ (placa VI).

ALEACIONES PLOMO ANTIMONIO ESTAÑO - COBRE

En este grupo de aleaciones antifricción podemos considerar cuatro categorías:

- 1.^a) Aleaciones base estaño, conteniendo del 65 al 92% de estaño.
- 2.^a) Aleaciones base plomo; contienen como máximo 33% de estaño y plomo en mayor proporción.



Placa VI

ZAMAK 5.—(Zn=94.76% ; Al=4.30% ; Pb=0.0012% ; Cu=0.90% ;
Cd=0.0008% ; Fe=0.007% ; Mg=0.031%).

ATAQUE.—Reactivo Palmerton (200 g. CrO₃ ; 15 g. SO₄Na₂ ;
1.000 ml. agua).

AUMENTOS.—× 750.

ESTRUCTURA.—Cristales primarios de γ₁ más matriz γ₂ y β¹

3.^a) Aleaciones conteniendo de 22 a 55% de plomo y 33 a 60% de estaño.

4.^a) Aleaciones estaño-antimonio-cobre.

Entre las aleaciones estudiadas pertenecen a la categoría 2.^a las probetas AUTO R. BABBITT y TREFF, a la categoría 3.^a las AUTO y CORR, y a la categoría 4.^a la AUTO D.

En estas aleaciones, y dependiendo de la proporción de cada uno de los componentes pueden formarse distintas fases, compuestos intermetálicos y eutécticos.

Se presentan las siguientes fases:

Fase α.—Está formada por antimonio en el que se ha disuelto el resto de los elementos hasta su límite de solubilidad.

Fase γ .—Como la anterior es la solución sólida rica en estaño.

Fase δ .—Es la solución sólida rica en plomo.

Entre los compuestos intermetálicos se presentan los siguientes:

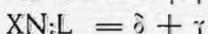
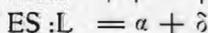
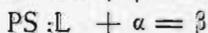
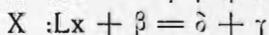
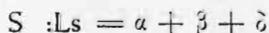
Compuesto β .—Es el compuesto SbSn que aparece en forma de cubos y cuyo tamaño y aspecto dependen de la velocidad de enfriamiento y de la temperatura de colada.

Compuesto γ .—Es el compuesto Cu_6Sn_3 que aparece en forma de agujas o estrellas.

Compuesto ξ .— Cu_2Sb aparece en forma de agujas largas.

Los eutécticos Pb-Sb-Sn han sido estudiados por Weaver, Iwasé y Aoki (40).

En el diagrama, fig. 16, se señalan los puntos invariantes y las líneas límite en las cuales tienen lugar las siguientes reacciones:



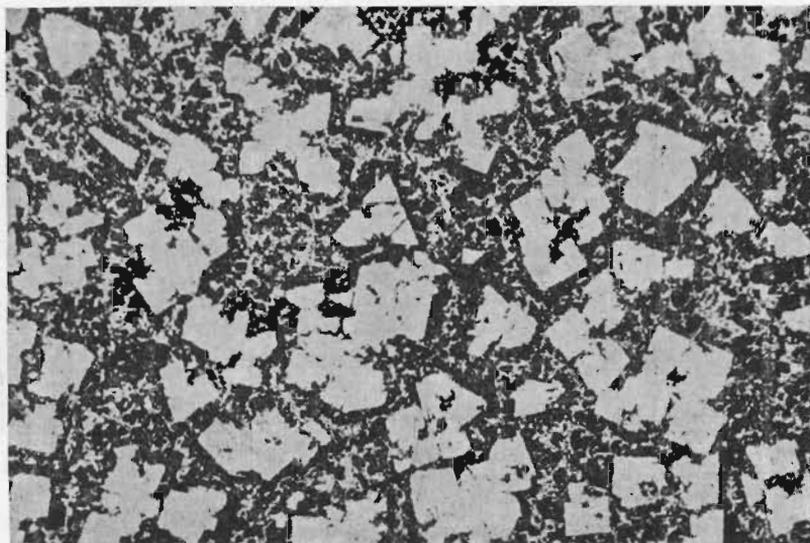
La situación de los puntos X, S y M ha sido estudiada por distintos investigadores, y los resultados se resumen en la tabla XXVI.

TABLA XXVI

PUNTO	INVESTIGADOR	AÑO	PORCENTAJE		
			ANTIMONIO	PLOMO	TEMPERATURA
Eutéctico S	Iwasé y Aoki	3,5	11,5	85,0	240 °C
	Weaver	4,0	12,0	84,0	259 °C
Ponéctico X	Loebe	60,5	3,0	36,5	191 °C
	Campbell and Elder	57,5	2,5	40,0	189 °C
	Heyn y Bauer	53,5	4,0	42,5	184 °C
	Iwasé y Aoki	57,5	2,5	40,0	189 °C
Seudo-binario	Iwasé y Aoki	10,0	10,0	80,0	245 °C
Eutéctico M	Weaver	10,0	10,0	80,0	246,5 °C

Para cada una de las micrografías hemos utilizado la nomenclatura anteriormente indicada.

En la probeta AUTO R, placa VII, se presenta el compuesto



Placa VII

PROBETA AUTO R.—(Pb=50,33%; Fe=0,06%; Cu=2,28%;

Sn=30,19%; As=0,01%; Sb=17,17%).

ATAQUE.—Nital al 2%.

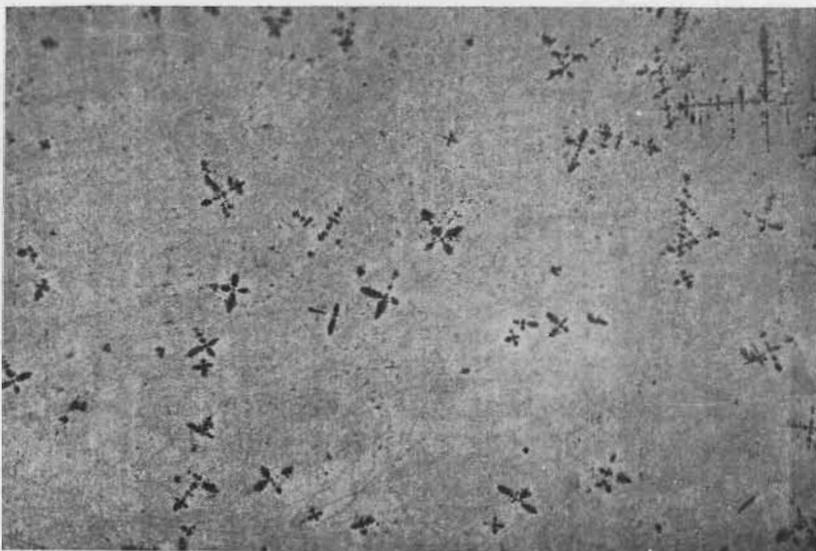
AUMENTOS.— $\times 75$.

ESTRUCTURA.—Compuesto de β (cubos) + eutéctico S.

β no bien formado y el eutéctico S mal definido, lo cual es síntoma de temperatura de colada baja y enfriamiento rápido.

Las placas VIII-a y VIII-b corresponden a la probeta BABBITT. En la primera se ha tomado una micrografía de conjunto (11 aumentos) y puede apreciarse la proporción en que se presenta la fase δ . En la VIII-b se ha revelado la estructura del eutéctico M.

La placa IX corresponde a la probeta TREFF en la que se ve el compuesto β bien formado y el eutéctico S bien resuelto, indicación de temperatura de colada y enfriamiento correctos.



Placa VIII-a

PROBETA BABBITT.—(Pb=80,51% ; Fe=0,001% ; Cu=0,27% ;
Sn=9,72% ; As=Trazas ; Sb=9,50%).

ATAQUE.—Sin ataque.

AUMENTOS.—× 11.

ESTRUCTURA.—Dendritas de fase δ en pequeña proporción y matriz de eutéctico pseudo-binario M.

En la placa X puede verse el compuesto β , el eutéctico S y una gran aguja del compuesto ξ ; y resaltando entre el eutéctico pequeñas inclusiones de compuesto γ .

En la placa XI se ve el compuesto γ formado en gran parte en el interior del compuesto β .

El compuesto γ aparece en mayor proporción en la probeta AUTO A-D que contiene más cobre, como puede verse en la placa XII.

CONCLUSIONES

1.^a) En este trabajo de investigación, se ha estudiado en primer lugar, el comportamiento físico de una serie de muestras

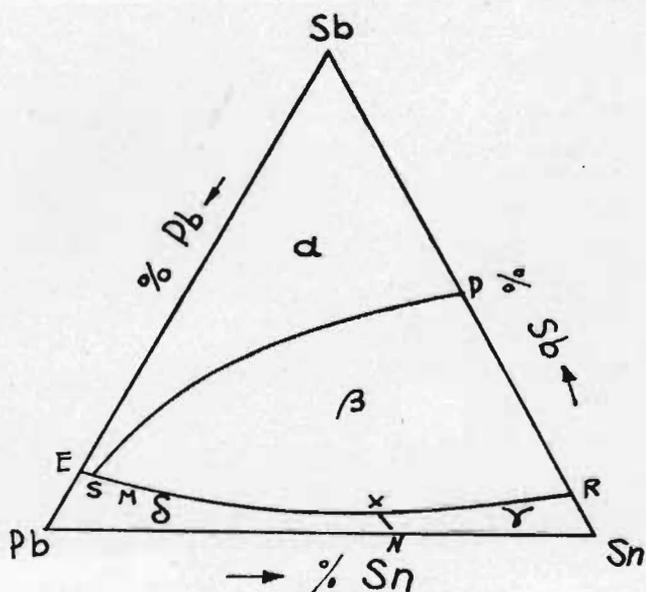


Diagrama ternario Plomo-Antimonio-Estano

Fig. 16.

de aceites lubricantes para motores de combustión interna, de los tipos señalados por la clasificación internacional S. A. E., logrados en el comercio sin la garantía de que procedan de un mismo crudo de petróleo, habiéndose adoptado como aceite patrón de referencia el aceite neutro de parafina. Como aquí, no se pretende, el análisis de los grupos estructurales de las mezclas moleculares que forman los aceites, por los "métodos gráficos estadísticos" (41), que relacionan mediante funciones matemáticas de tipo aditivo los valores de varias constantes físicas, tales como la densidad, la viscosidad, el índice de refracción, la tensión superficial, el peso molecular y la constante de Verdet; sino más bien, la influencia de estas constantes atendiendo a su carácter físico absoluto, incluyendo el diámetro molecular



Placa VIII-b

PROBETA BABBITT.—(Pb=80,51% ; Fe=0,001% ; Cu=0,27% ;
Sn=9,72% ; As% Trazas ; Sb=9,50%).

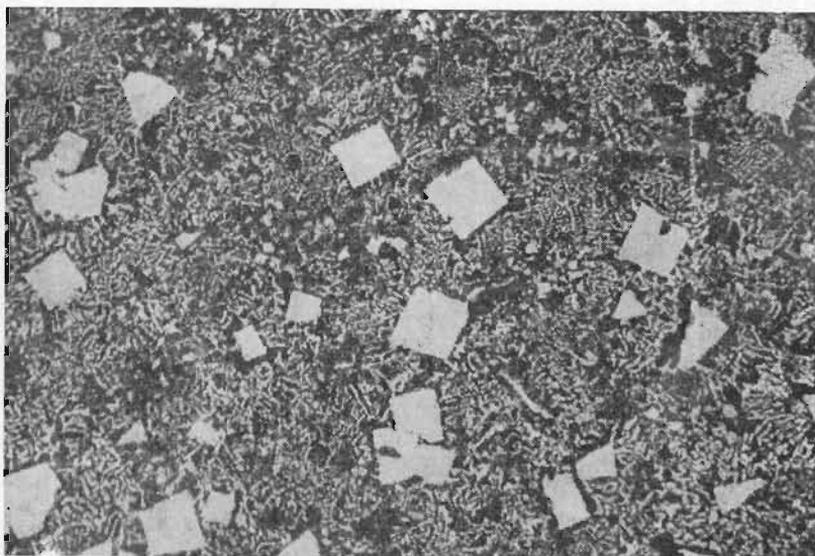
ATAQUE.—Nitrato de plata (10 gr. NO_3Ag ; 90 ml. de agua).

AUMENTOS.— $\times 150$.

ESTRUCTURA.—Eutético pseudo-binario M.

medio, en la clasificación de los aceites según las normas S. A. E., disponiendo así de un criterio experimental sobre el comportamiento lubricador de aceites de procedencias diversas, y por tanto, con grupos estructurales químicamente diferentes. Se han determinado para cada muestra de aceite las constantes físicas siguientes:

- a) La densidad.
- b) La viscosidad.
- c) El peso molecular medio.
- d) La tensión superficial.
- e) El calor molar de vaporización.
- f) El diámetro molecular medio.



Placa IX

PROBETA TREFF.—(Pb=70,79% ; Fe=0,05% ; Cu=1,05% ;
Sn=17,04% ; As=0,03% ; Sb=11,02%)

ATAQUE.—Nital al 2%.

AUMENTOS.— $\times 75$.

ESTRUCTURA.—Compuesto β (cubos claros) + eutéctico S.

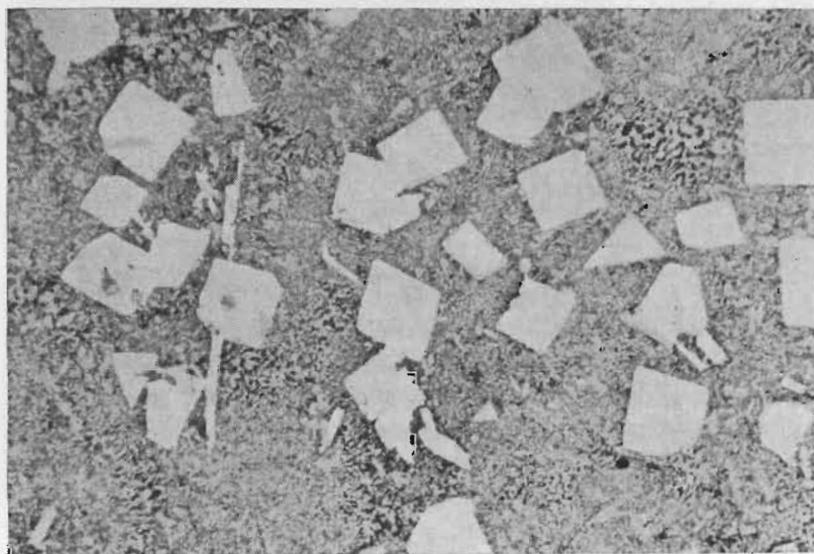
2.^a) Mientras que los resultados de la viscosidad dinámica absoluta obtenidos a 25° C. y expresados en centipoise, van de acuerdo con la clasificación internacional S. A. E.; en cambio, las otras constantes físicas no sirven para clasificar según estas normas a los aceites lubricantes procedentes de crudos diversos. Observándose, sin embargo, una correlación entre la tensión superficial, el calor molar de vaporización y el diámetro molecular medio, que se acentúa al crecer la temperatura.

Valores de la viscosidad de los aceites a 25° C., expresados en centipoise.

Aceite de parafina — 70,2. SAE 10 — 94,7. SAE 20 — 122,3.
SAE 30 — 297,4. SAE 40 — 361,6. SAE 50 — 501,8. SAE 60 —
632,3. SAE 70 — 1.244,0.

Valores de varias constantes físicas de los aceites a 100° C.

Tipo de aceite	Peso molar M	Densidad ρ	Tensión. supf. σ	Calor mol Vap L	Diámetro molar d
Aceite parafina	362 g/mol	0,8216 g/cc	27,5 dina/cm	5.637 cal/mol	6,7 Å
SAE 10	310 »	0,8575 »	27,5 »	5.750 »	6,7 »
SAE 20	575 »	0,8314 »	26,5 »	5.363 »	6,1 »
SAE 30	422 »	0,8444 »	27,0 »	10.402 »	8,7 »
SAE 40	463 »	0,8419 »	27,5 »	10.514 »	9,2 »
SAE 50	409 »	0,8736 »	28,6 »	11.516 »	9,9 »
SAE 60	510 »	0,8447 »	28,0 »	7.637 »	7,6 »
SAE 70	616 »	0,8518 »	29,6 »	10.141 »	10,1 »



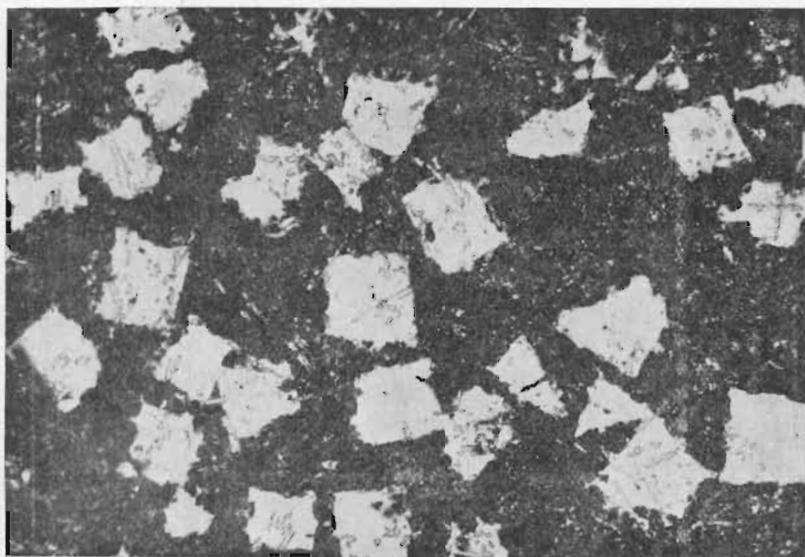
Placa X

PROBETA AUTO.—(Pb=30,69%; Fe=0,02%; Cu=4,66%;
Sn=54,99%; As=0,03%; Sb=9,58%).

ATAQUE.—Nital al 2%.

AUMENTOS.— $\times 75$.

ESTRUCTURA.—Compuesto β (cubos) + eutéctico S + compuesto γ (agujas) + compuesto ξ (gran aguja).



Placa XI

PROBETA CORR.—(Pb=46.99% ; Fe=0.04% ; Cu=2.15% ; Sn=41.49% ;
As=0.01% ; Sb=9.31%).

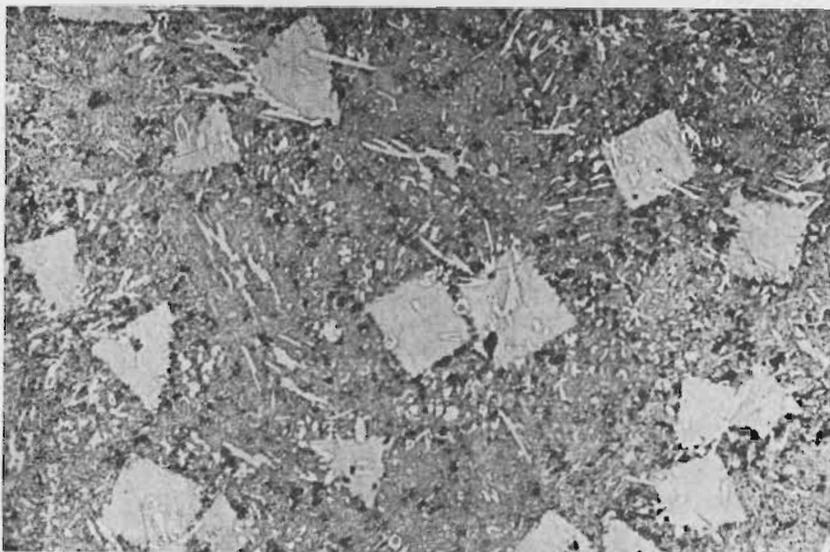
ATAQUE.—Mezcla de ácidos en glicerina (10 ml. ácido nítrico; 10 ml.
ácido acético; 80 ml. glicerina).

AUMENTOS.— $\times 75$.

ESTRUCTURA.—Compuesto β (cubos) + compuesto γ + eutéctico S.

3.^a) Por vez primera, se aplica la fórmula de Espurz al cálculo de los diámetros moleculares medios de los aceites, habiéndose obtenido para todos ellos, resultados donde la variación del diámetro molecular con la temperatura está de acuerdo con lo previsto por la teoría cinética.

4.^a) Distinguiendo, la lubricación fluída de la lubricación límite, la primera debida a la viscosidad del aceite y la segunda dependiendo de la naturaleza de la superficie metálica en relación con la composición química del aceite lubricante (42), hemos utilizado el medidor de lubricación de Richard von Dallwitz Wegner para medir los ángulos de contacto que presentan los aceites respecto de los metales antifricción.



Placa XII

PROBETA AUTO A-D.—(Pb=0,27%; Fe=0,05%; Cu=5,10%;
Sn=89,53%; As=0,02%; Sb=4,99%).

ATAQUE.—Cloruro férrico (10 g. de Cl_3Fe ; 2 ml. Cl_{11} concentrado;
95 ml. agua).

AUMENTOS.— $\times 150$.

ESTRUCTURA.—Fase γ + compuesto β (cubos) + compuesto γ (agu-
jas o estrellas).

5.^a) Con los valores de los ángulos de contacto y con las tensiones superficiales halladas con el aparato de Lecomte de Noüy, se calcularon las energías de adhesión (43) entre los aceites y la superficie de las probetas de cojinetes.

6.^a) Se hace un estudio experimental de las microestructuras metalográficas sobre las mismas probetas de los metales anti-fricción, que sirvieron anteriormente para llevar a cabo las medidas de la lubricación con los diferentes aceites. Donde valiéndose de las fotomicrografías se analizan y representan las variedades típicas de estas aleaciones (44), tanto las de matriz dura

como las de matriz blanda, con estructuras dendrítica y no-dendrítica.

7.^a) Teniendo en cuenta que en los últimos trabajos sobre la capa límite de lubricación (45), se ha comprobado que aún las superficies metálicas mas cuidadosamente preparadas, presentan una finísima contaminación gaseosa u oxidación en forma de lámina delgadísima, la cual es reemplazada por el lubricante; en cuyo fenómeno, las cadenas de hidrocarburos se agrupan en estructuras de tipo cristalino, surgiendo sobre la superficie metálica orientaciones con las cadenas normales o ligeramente inclinadas, pudiendo llegar a formarse una capa orientada hasta de un espesor de 50 moléculas (46) que por calentamiento, se desorganiza esta estructura cristalina, naciendo la verdadera capa límite de moléculas, siendo el proceso reversible como el de la fusión (47). Pero sin embargo, permaneciendo las moléculas de la monolámina inmediata a la superficie metálica, firmemente unidas a ella por adsorción (48), manteniéndose sus orientaciones, que se debilitan progresivamente hasta desaparecer en la cuarta lámina monomolecular, por encima de la cual, la capa límite se comporta como fluída. Habiéndose determinado para esta capa espesores hasta del orden de 200 A (49).

Nuestras medidas de los diámetros moleculares medios de los aceites lubricantes, están de acuerdo con estos resultados, como confirman los siguientes valores:

Temperatura de 25° C.

Valor mínimo
SAE 20 — 7,1 A

Valor máximo
SAE 70 — 11,7 A

Temperatura de 100° C.

SAE 20 — 6,1 A

SAE 70 — 10, 2 A

8.^a) Las energías de adhesión entre los aceites lubricantes y los metales antifricción, varían desde un valor mínimo de 51,56 dina/cm. para el aceite de parafina sobre ZAMAK 2, hasta un valor máximo de 62,07 dina/cm. para el S. A. E., 60 sobre bronce fosforoso, lo que indica, un comportamiento sin grandes discrepancias, de las capas límites de lubricación estudiadas por nosotros.

RÉSUMÉ

Dans ce travail, qui contient la thèse doctorale en Sciences Chimiques de l'auteur, on a déterminé d'une manière systématique une série de constantes physiques qui correspondent à un groupe d'échantillons d'huile lubrifiantes pour moteurs à combustion interne, classifiées d'accord avec la dénomination internationale S A E, auquel on a ajouté comme huile témoin, la neutre de paraffine. On a vérifié que quand elles procèdent de crus différents, seule la viscosité sert pour les classifier selon cette règle. D'autre part, on a étudié les microstructures de divers alliages antifricción, ainsi comme les énergies d'adhésion en relation avec les diamètres moléculaires des huiles dans la couche limite.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Amontons.—Histoire de l'Académie Royale des Sciences, 206 (1699).
- (2) Coulomb.—Mémoires de Mathématique et de Phisique de l'Académie Royal des Sciences, 161 (1785).
- (3) Bowden, Moore, Tabor.—J. Appl. Phys, 14,80 (1943).
- (4) O. Reynolds.—Papers on Mechanical and Physical Subjects 2. Cambridge.—University Press (1901).
- (5) Hardy.—Collected Works (1936). Cambridge Univ. Press.
- (6) Marcelin.—R. G. Mecanique, 34 (1950).
- (7) Bowden y Moore.—Trans. Faraday Soc 47,900 (1951).
- (8) Sanders y Tabor.—ibid A, 204, 525 (1950).
- (9) Dupré.—Ann. Chim., 2, 185 (1864).
- (10) Harkins.—Jour. Chem. Phys. 10, 342 (1942).
- (11) Hardy y Nottage.—Proc. Roy Soc A. 138, 259 (1932).
- (12) Hersey.—Teory of Lubrication (1936).
- (13) Bowden y Tabor.—J. Appl. Phys. 14, 141 (1943).
- (14) H. Bassett.—Bearing Metals and Alloys (1937).
- (15) Sachanen.—“The Chemical Constituents of Petroleum” (1945).
- (16) Rossini.—Anal. Chemi. 20, 110 (1948).
- (17) Pritzker.—Natl. Petroleum News. 37, 40, 793 (1945).
- (18) “S A E Handbook” Society of Automotive Engineers (1948).
- (19) Georgi.—“Motor oils and engine lubrication” (1950).
- (20) Gambill.—Chem. Eng. 64, 12, 261 (1957).
- (21) Neidle.—J. Amer. Chem. Soc. 39, 2387 (1917).
- (22) F. Höppler.—World Petroleum Congress. p. 195 (1933).

- (23) Turner.—Chem. Soc. 97, 1184 (1910).
- (24) Beckmann.—Z. Phys. Chem. 15, 662 (1894).
- (25) Dallwitz-Wegner.—Petroleum 24, 25 (1921).
- (26) Dallwitz-Wegner.—Ztschft. f. techn. Phys. n.º 1 (1922).
- (27) Lecomte du Noüy.—J. de Phys. 6, 145 (1923).
- (28) Lecomte du Noüy.—Phil. Mag. 48, 264, 666 (1924).
- (29) S. Mokroushin.—Phil. Mag. 48, 765 (1924).
- (30) A. Espurz.—An. Fis. Quim. 38, 303 (1942).
- (31) Eötvös.—Wied. Ann. 27, 448 (1886).
- (32) Ramsay y Shields.—Phys. Chem. 12, 431 (1893).
- (33) Madelung.—Phys. Zeit. 14, 729 (1913).
- (34) Born y Courant.—Phys. Zeit. 14, 731 (1913).
- (35) Regnault.—Ann. Chim. 15, 129 (1845).
- (36) Tammann.—Ann. Phys. 33, 322 (1888).
- (37) Pfaunder.—Ann. Phys. 63, 36 (1897).
- (38) Jones y Bowden.—Phil. Mag. 37, 480 (1946).
- (39) R. N. Greaves y H. Wrighton.—Practical Microscopical Metallography (1925).
- (40) Weaver, Iwasé y Aoki.—Metals Handbook. pg. 1.267 (1948).
- (41) Kvan Nes y H. A. van Westen.—Aspects of the Constitution of Mineral Oils (1951).
- (42) Hughes y Whittingham.—Trans. Faraday. Soc. 38, 9 (1942).
- (43) R. S. Burdon.—Surface Tension and. the Spreading of Liquids (1949).
- (44) Bowden y Tabor.—The Friction and Lubrication of Solids. pág. 128 (1954).
- (45) G. I. Finch.—Physics of Lubrication. Supplement 1, 34. Appl. Phys (1951).
- (46) G. I. Finch y F. D. Zahoorbux.—General Discussion on Lubrication. 2, 295 Inst. Mch. Engrs. (1937).
- (47) E. Tingle.—Trans. Faraday Soc. 46, 93 (1950).
- (48) Brummage.—Proc. Roy. Soc. A, 188, 414 (1947).
- (49) H. I. Waterman.—Correlation between Physical Constants and Chemical Structure (1958).

SOBRE LA ESTABILIDAD DE COMBINACIONES DE FOSFONITRILO

POR

R. USON LACAL

Desde la preparación del fluoruro de fosfonitrilo $(\text{PNF}_2)_3$ (1) se conocen los tres halogenuros de fosfonitrilo $(\text{PNF}_2)_3$, $(\text{PNCI}_2)_3$ (2) $(\text{PNBr}_2)_3$ (3) que son combinaciones sólidas estables hasta unos 250-300° C.

Por el contrario, no se ha conseguido la preparación del ioduro de fosfonitrilo $(\text{PNI}_2)_3$, lo que pudiera ser debido en primer lugar a que el producto de partida necesario para su preparación, el PI_5 , es también desconocido hasta ahora.

Tampoco se ha conseguido la preparación de un hidruro de fosfonitrilo $(\text{PNH}_2)_3$ a pesar de numerosos ensayos encaminados en este sentido (4). Así partiendo de $(\text{PNCI}_2)_3$ y empleando como reactivos para la reducción LiAlH_4 , LiH y H_2 (este último empleando paladio en esponja como catalizador) se puede observar con

(1) F. Seel y J. Langer *Angew. Chem.* 68, 461, 1956.

(2) L. F. Audrieth, R. Steinmann y A. D. F. Toy *Chem. Revs.* 32, 109, 1943.

(3) H. Bode *Zeit. anorg. Chem.* 252, 113, 1943.

(4) M. Schmidt Comunicación privada.

frecuencia una reacción e incluso, en el caso de sublimar cloruro de fosfonitrilo a través de LiH sólido, una reacción que tiene lugar con velocidad explosiva. Sin embargo los productos finales no son nunca unitarios y en todos los casos se produce un desprendimiento de fosfamina PH_3 , aún en aquellos en que la reducción tiene lugar a baja temperatura (-100°C) en presencia de un disolvente como el eter dietílico. Es decir, que todos los ensayos de reducción tienen como resultado la ruptura del ciclo de seis eslabones, como lo prueba la aparición de la fosfamina.

Una explicación satisfactoria de los hechos mencionados puede obtenerse si se calculan las cargas sobre los átomos de los mencionados compuestos haciendo uso del procedimiento propuesto por Sanderson (5).

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente Tabla:

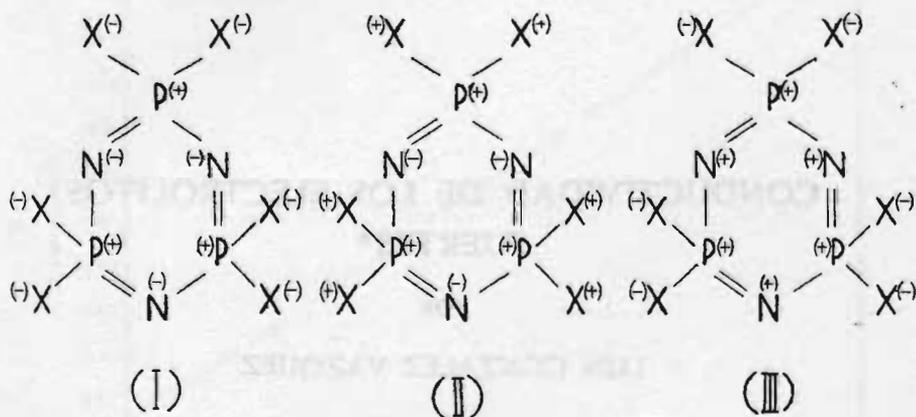
Compuesto	Cargas parciales sobre los átomos de		
	N	P	X
$(\text{PNF}_2)_3$	+ 0,06	+ 0,43	- 0,15
$(\text{PNCI}_2)_3$	- 0,04	+ 0,32	- 0,14
$(\text{PNBr}_2)_3$	- 0,08	+ 0,26	- 0,09
$(\text{PNI}_2)_3$	- 0,17	+ 0,12	+ 0,01
$(\text{PNH}_2)_3$	- 0,21	+ 0,11	+ 0,04

Como procede de los datos contenidos en la Tabla, en los casos de $(\text{PNCI}_2)_3$ y $(\text{PNBr}_2)_3$ la distribución de carga es favorable (I), mientras que los compuestos $(\text{PNI}_2)_3$ y $(\text{PNH}_2)_3$ presentan una distribución de carga que hace aparecer cargas parciales positivas sobre átomos adyacentes (II) lo que según el postulado de la doble carga positiva adyacente de Pauling, debe condicionar inestabilidad. Esto está de acuerdo con el hecho ya mencionado de que todos los ensayos que debieran conducir a la preparación de un

(5) R. T. Sanderson J. Chem. Educ. 29, 539, 31, 2, 238, 1954.

hidruro de fosfonitrilo $(\text{PNH}_2)_3$ arrojan resultados negativos debido a la aparición de productos de descomposición que demuestran la ruptura del ciclo.

En el caso del fluoruro de fosfo nitrilo, todos los átomos que



forman el ciclo tienen cargas parciales positivas (III); sin embargo el compuesto es perfectamente estable. También los fluorocarbonos que son compuestos de gran estabilidad presentan átomos de carbono que soportan cargas parciales positivas (5). Parece ser, por lo tanto, que el enlace entre dos átomos con carga parcial positiva, que en sí debe ser inestable, puede llegar a ser estabilizado por la atracción electrostática sobre uno de ellos de un átomo de fluor (de elevada electronegatividad) unido al otro. En tales casos los productos no presentan la inestabilidad que debiera derivarse de su doble carga positiva adyacente.

CONDUCTIVIDAD DE LOS ELECTROLITOS FUERTES*

POR

LUIS GONZALEZ VAZQUEZ

La teoría de la conductividad de los electrolitos fuertes, ha sido tratada recientemente por FOUSS y ONSAGER (1, 2, 3, 4), y una exposición de la teoría acabada para electrolitos 1-1, ha sido presentada por FOUSS (5).

J. L. DYE, M. P. FAER y D. J. KARL (6) que forman parte de un equipo que ha emprendido actualmente una serie de medidas de conductividad, números de transporte y coeficientes de actividad, encontraron que la teoría de FOUSS y ONSAGER no puede explicar la variación de la conductividad equivalente con la concentración para el perclorato de zinc. El mismo resultado ha sido encontrado para otros electrolitos de carga elevada (6, 7).

Por otra parte, falta una función apropiada para la extrapolación de los datos de conductividad a concentración cero.

* Esta comunicación forma parte de los trabajos que realiza el autor para la preparación de su tesis doctoral.

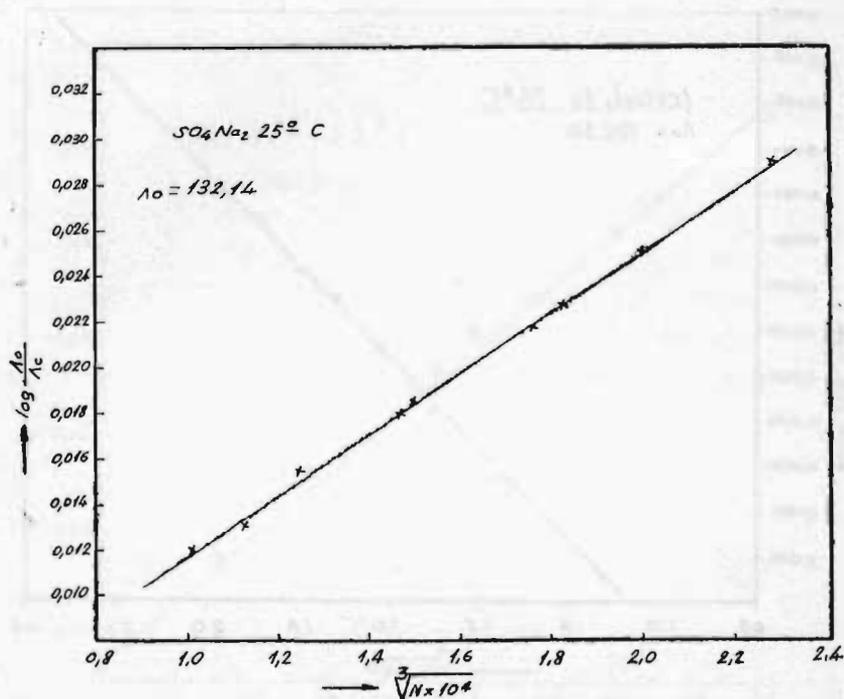


Fig. 1.—Relación entre la conductividad equivalente y la concentración para el SO₄Na₂ (n = 3), según datos de JENKINS y MONK (10)

Hemos encontrado, empíricamente, que la ecuación

$$\log \frac{\Lambda_0}{\Lambda_c} = K \sqrt[n]{C} \quad [1]$$

Se cumple en los electrolitos fuertes para un margen amplio de concentraciones.

En la ecuación (1), Λ_0 es la conductividad equivalente límite (a concentración cero), Λ_c la conductividad equivalente a la concentración C, K una constante y η una constante que puede tomar los valores 3, 4 y 6 (véase figuras 1, 2 y 3).

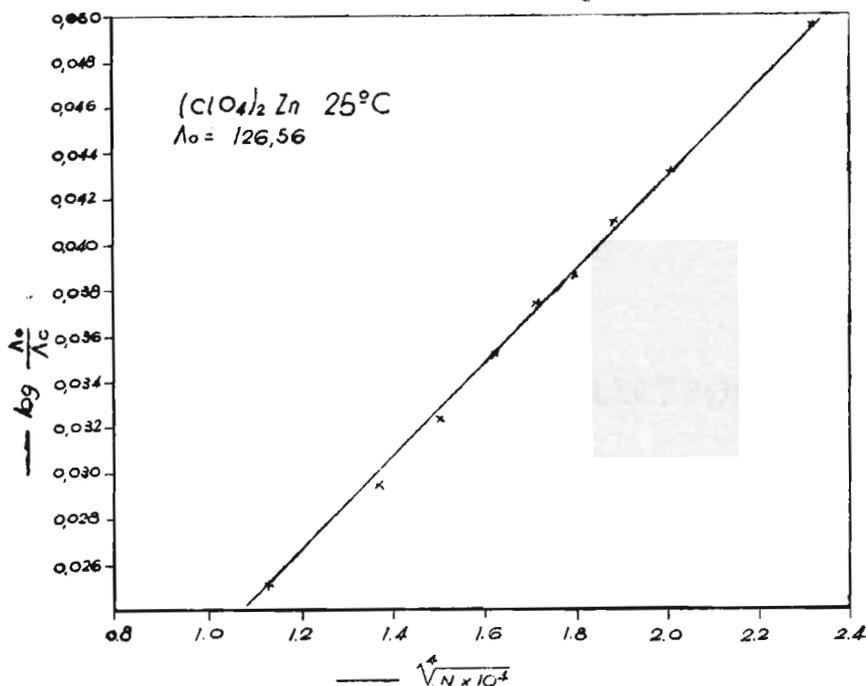


Fig. 2.—Relación entre la conductividad equivalente y la concentración para el $(\text{ClO}_4)_2\text{Zn}$ ($n = 4$); según datos de DYE, FABER y KARL (6)

OBSERVACIONES

La energía potencial es una interacción polo-polo, es inversamente proporcional a la distancia iónica, y por lo tanto a $\sqrt[3]{C}$.

Si las variaciones en la energía potencial debidas a la dilución, son las únicas contribuciones a la variación del potencial químico del soluto

$$\mu_1 = \mu_0 + RT \ln (N_1 \times f_1) \quad [2]$$

llegamos a la expresión (9)

$$-\log f_1 = \text{cte} \sqrt[3]{C} \quad [3]$$

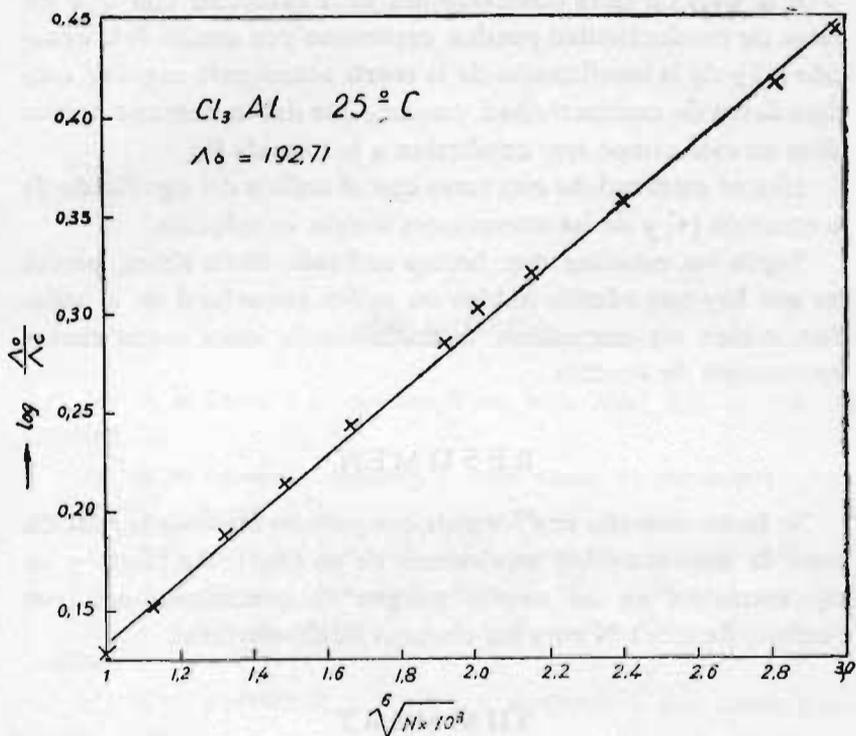


Fig. 3.—Relación entre la conductividad equivalente y la concentración para el Cl_3Al ($n=6$); según datos de las INTERNATIONAL CRITICAL TABLES (11, 12)

$$\text{Y si suponemos que } f_1 = \frac{\Lambda_c}{\Lambda_0} \quad [4]$$

$$\log \frac{\Lambda_0}{\Lambda_c} = \text{cte } \sqrt[3]{C} \quad [5]$$

que coincide, exactamente con la [1] para $n = 3$.

El hecho de que se haya comprobado, por medidas de absorción, que los electrolitos fuertes están completamente disociados puede justificar la expresión [4].

A la vista de estas observaciones, de la exactitud con que los datos de conductividad pueden expresarse por medio de la ecuación [1] y de la insuficiencia de la teoría actual para explicar muchos datos de conductividad, creemos que deben buscarse nuevas ideas en este campo que conduzcan a la fórmula [1].

Hemos emprendido esta tarea con el análisis del significado de la ecuación [4] y de las interacciones iónicas en solución.

Según los estudios que hemos realizado hasta ahora, parece ser que hay que admitir o bien un orden estructural en la solución, o bien un mecanismo de traslación de iones según ciertas operaciones de simetría.

RESUMEN

Se ha encontrado una fórmula que permite expresar la relación entre la conductividad equivalente de un electrolito fuerte y su concentración, en un amplio margen de concentraciones (por ejemplo, de 0, a 1 N para los cloruros alcalinoterreos).

SUMMARY

It has been found a function that explain the relation between equivalent conductance of a strong electrolyte and their concentration in a broad interval of concentrations (by example, from 0 to 1 N for the alkaline — earth chlorides).

BIBLIOGRAFIA

- (1) R. M. FUOSS Y L. ONSAGER, Proc. Natl. Acad. Sci., 41, 274, 1010 (1945).
- (2) R. M. FUOSS Y L. ONSAGER, J. Phys. Chem. 61, 668 (1957).
- (3) R. M. FUOSS, J. Am. Chem. Soc., 79, 3301 (1957).
- (4) R. M. FUOSS Y C. A. KRAUS, J. Am. Chem. Soc. 79, 3304 (1957).
- (5) R. M. FUOSS, J. Am. Chem. Soc., 81, 2659 (1959).
- (6) J. L. DYE, M. P. FABER Y D. J. KARL, J. Am. Chem. Soc., 82, 314, (1959).
- (7) R. A. WYNVEEN, D. L. DYE Y C. H. BRUBAKER, J. Am. Chem. Soc. 5, 4441, (1960).
- (8) K. O. GROVER, J. L. DYE Y C. H. BRUBAKER, J. Am. Chem. Soc., 5, 4445, (1960).
- (9) KORTUM and BOCKRIS, Textbook of Electrochemistry, El sevier Pub. Co. (1951).
- (10) L. L. JENKINS and c. B. MONK, J. Am. Chem. Soc. 72, 2695 (1950).
- (11) BOESEKEN: Recueil des travaux chimique des Pays-Bas, 34, 96 (1915).
- (12) TARTAR and KEYES, Ind. And. Eng. Chem. 13, 1127 (1921).

BIBLIOTECA

REVISTAS QUE SE RECIBEN HABITUALMENTE EN LA BIBLIOTECA DE CIENCIAS (SECCION DE QUIMICAS)

ACTIVIDADES PETROLERAS DE VENEZUELA.—Desde el año 1956.

ADVANCES IN PHYSICS.—Desde el año 1959.

AFINIDAD.—Año 1930 y desde 1949.

ANALES DE LA ACADEMIA MEDICO QUIRURGICA ASTURIANA.—Desde el año 1960.

ANALES DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FISICA Y QUIMICA.—Desde el año 1903.

ANALES DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS.—Años: 1952 al 1957 y desde 1959.

ANALYTICA CHIMICA ACTA.—Desde el año 1947.

ANALYTICAL ABSTRACTS.—Desde el año 1954.

ANALYTICAL CHEMISTRY.—Desde el año 1948.

THE ANALYST.—Años: 1946, 1951 y desde 1953.

ANGEWANDTE CHEMIE.—Años: 1933 al 1936, 1939, 1943 y desde 1960.

BAST.—Desde el año 1960.

BOLETIN DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS.—Años: 1941, 1946, al 1957 y desde 1959.

BOLETIN INFORMATIVO DEL INSTITUTO NACIONAL DEL CARBON.—Desde el año 1952.

BOLETIN MENSUAL CLIMATOLOGICO.—Desde el año 1944.

BOLETIN DE LA SOCIEDAD QUIMICA DEL PERU.—Desde el año 1960.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE.—Desde el año 1953.

CIENCIA Y TECNICA DE LA SOLDADURA.—Desde el año 1951.

CHEMICAL ABSTRACTS.—Desde el año 1948.

CHEMICAL ENGINEERING PROGRESS.—Desde el año 1949.

CHEMICAL REVIEW.—Desde el año 1958.

CHEMIST ANALYST.—Desde el año 1953.

LA CHIMICA E L'INDUSTRIA.—Años: 1935, 1936, 1938, 1943 y desde 1958.

CHIMIE ET INDUSTRIE.—Años: 1933, 1936 y desde 1952.

ELECTROCHIMICA ACTA.—Desde el año 1959.

ENERGIA NUCLEAR.—Desde el año 1957.

ENERGIE NUCLEAIRE.—Desde el año 1959.

ENGINEERING AND MINING JOURNAL.—Años: 1951, 1956, 1957, y desde 1959.

HILGER JOURNAL.—Desde el año 1957.

INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY.—Desde el año 1948.

INFORMACION DE QUIMICA ANALITICA.—Desde el año 1949.

INSTITUTO DEL HIERRO Y DEL ACERO.—Revista y Fichas técnicas desde el año 1950.

INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRONICA.—Desde el año 1958.

ION.—Desde el año 1941.

JOURNAL DE CHIMIE PHYSIQUE.—Años 1920 al 1923 y desde 1959.

JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM.—Años: 1920 al 1936 y desde 1952.

JOURNAL OF AMERICAN CHEMICAL SOCIETY.—Años: 1934 al 1936 y desde 1948.

JOURNAL OF APPLIED CHEMISTRY.—Desde el año 1951.

JOURNAL OF APPLIED PHYSICS.—Desde el año 1956.

JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION.—Desde el año 1959.

JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS.—Años 1951 y desde 1953.

JOURNAL OF INORGANIC AND NUCLEAR CHEMISTRY.—Desde el año 1960.

JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY.—Años: 1907 al 1921, 1946, 1954 al 1956 y desde 1960.

JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY.—Años: 1948, 1949, 1953 al 1955 y desde 1957.

JOURNAL OF THE PHYSICAL CHEMISTRY.—Desde el año 1960.

MEDICAMENTA. (Edición para farmacéuticos).—Desde el año 1949.

NATURE.—Años: 1922 al 1936, 1946, 1948 al 1954 y desde 1958.

NATURWISSENSCHAFTEN.—Año: 1934 al 1936 y desde 1955.

PHILIPS.—Desde el año 1954.

PHILOSOPHICAL MAGAZINE.—Año: 1913 al 1936, 1949 al 1953 y desde 1959.

PHYSICA.—Año: 1943, y desde 1948.

PHYSICAL REVIEW.—Año: 1920 al 1931, 1946 al 1951 y desde 1953.

QUATERLY REVIEWS.—Desde el año 1956.

REVIEWS OF MODERN PHYSICS.—Año: 1929 al 1933 y desde 1953.

REVISTA DE CIENCIA APLICADA.—Desde el año 1950.

REVISTA DE EDUCACION.—Desde el año 1952.

REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS.—Año: 1951 al 1958 y desde 1960.

REVISTA DE LA FACULTAD NACIONAL DE AGRONOMIA.—Año: 1940 al 1944, 1946 al 1950, 1952, y desde 1954.

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (Colombia).—Desde el año 1959.

REVISTA DEL FRIO.—Desde el año 1956.

REVISTA SIEMENS.—Año: 1923, 1926 al 1930, 1935 1937 y desde 1957.

SCIENCES.—Desde el año 1959.

SIEMENS ZEITSCHRIFT.—Desde el año 1954.

SPELEON.—Año: 1950 al 1954 y desde 1959.

TRANSACTIONS OF THE FARADAY SOCIETY.—Año: 1936 y desde 1959.

TRANSACTIONS OF THE INSTITUTION OF CHEMICAL ENGINEERS.—Año: 1944, 1947, 1950, 1951 y desde 1953.

UNESCO. (Boletín de información).—Desde 1954.

ZEITSCHRIFT FÜR ANORGANISCHE UND ALLGEMEINE CHEMIE.—Año: 1935, 1936 y desde 1960.

ZEITSCHRIFT FÜR PHYSIKALISCHE CHEMIE.—Año: 1934 al 1936, 1940 y desde 1959.

OTRAS PUBLICACIONES NO COMPLETAS DE LAS QUE
EXISTEN NUMEROS SUELTOS

ACTA PHYSICOCHEMICA URSS.

A E G IBERICA AL DIA.

ANALES DE LA REAL ACADEMIA DE FARMACIA.

ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA
NATURAL.

ANNALES DE CHIMIE.

ANNALES DE CHIMIE ANALYTIQUE.

APLICACIONES ELECTRONICAS.
APPLIED SCIENTIFIC RESEARCH.
ARCHIVOS DE FARMACIA Y BIOQUIMICA DE TUCUMAN.
BEILSTEINS HANDBUCH DER ORGANISCHEN CHEMIE. BERICHTE.
BOLETIN CIENTIFICO INDUSTRIAL.
BOLETIN DE INFORMACIONES ELECTRONICAS.
BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL.
BOLETIN OFICIAL DE MINAS, METALURGIA Y COMBUSTIBLES.
BOLETIN QUINCENAL DEL MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS.—Caracas.
BOLETIN TECNICO "MINIU VAT".
BRITISH ABSTRACTS.
LAS CIENCIAS.
COLLETIO DE MEMOIRES RELATIFS A LA PHYSIQUE. COMBUSTIBLES.
COMBUSTIBLES LIQUIDOS Y LUBRICANTES.
COMPTES RENDUS.
CHEMICAL ENGINEERING
CHEMISCHE INDUSTRIE.
CHEMISCHES ZENTRALBLATT.
CHEMISTRY INDUSTRY.
DIE CHEMISCHE FABRIK.
DIE CHEMISCHE TECHNIK.
ENCICLOPEDIA DE QUIMICA INDUSTRIAL.
ESTUDIO DE LAS CIENCIAS.
GRAN ENCICLOPEDIA DE QUIMICA INDUSTRIAL.
HELVETICA CHIMICA ACTA.
IBERICA.
THE INDUSTRIAL CHEMISTS.
INDUSTRIE CHIMIQUE BELGE.

INGENIERIA INTERNACIONAL.
INGENIERIA QUIMICA.
INGENIERIA Y CONSTRUCCION.
INSTITUTO DE LA SOLDADURA.
INVESTIGACION Y PROGRESO.
THE IRON AGE.
JOURNAL OF THE FACULTY OF SCIENCE.
JOURNAL OF THE SOCIETY OF CHEMICAL INDUSTRY.
KERAMISCHE RUNDCHAN.
KOLLOID-BEIEHFTE.
KOLLOID-ZEITSCHRIFT.
LIPIDOS.
MEMOIRS OF THE COLLEGE OF SCIENCE.
MEMORIAS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA
NATURAL.
EL MONITOR DE LA FARMACIA.
PHYSICALISCHE BERICHTE.
PROCEEDING OF THE GEOLOGISTS' ASSOCIATION.
REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXAC-
TAS, FISICAS Y NATURALES.
REVISTA DE LA SOCIEDAD CENTRAL DE ARQUITEC-
TOS.
SCIENCIA.
SCIENTIFIQUE PAPERS OF THE INSTITUTE OF PHY-
SICAL AND CHEMICAL RESEARCH.
SCHOLL SCIENDE REVIEW.
SCHRIFTEN DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN VE-
REIENS.
STAHL UND EISEN.
TRANSACTION OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY.
ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE.
ZEITSCHRIFT FÜR ELECTROCHEMIE UND ANGEWAND-
TE PHYSICALISCHE CHEMIE.
ZEITSCHRIFT FÜR PHYSIC.

Los señores subscriptores de la Revista pueden consultar libremente las revistas de la Biblioteca, o bien llevarlas para su consulta a su domicilio, en este caso con el V.º B.º de un Catedrático de la Facultad.

El horario de lectura en la Biblioteca es el siguiente:

Mañanas de 9 y media a 1.

Tardes de 4 y media a 8 y media, excepto sábados.

SECCION DE CIENCIAS GEOLOGICAS

Estudio geomorfológico de la Cova del Patracó (Esparraguera, Barcelona)

POR

JOAQUIN MONTORIOL POUS Y OSCAR ANDRES BELLET

INTRODUCCION

La Cova del Patracó es conocida desde tiempo inmemorial, hallándose ya citada en los primeros catálogos espeleológicos de Cataluña (*). Sin embargo, a pesar de su proximidad a centros habitados y a su fácil exploración, no se había publicado hasta el presente ningún estudio sobre la misma.

Durante el año 1959, el Grupo de Exploraciones Subterráneas del C. M. Barcelonés, en colaboración con la Comisión del Catastro Espeleológico de la Provincia de Barcelona, ha realizado un plan de exploraciones con el fin de llevar a cabo la topografía y el estudio de diversas cavidades que, por no formar parte de aparatos kársticos de importancia, no habían sido incluidas anteriormente en las investigaciones de conjunto efectuadas. Todas las cavidades estudiadas resultaron de pequeñas magnitudes; sin embargo, algunas ofrecen interés bajo el pun-

(*) FAURA Y SANS, M. Recull espeleològic de Catalunya. *Sota Terra I*, pub., C. M. Barcelonés, pp. 1-26. Barcelona, 1909.

to de vista geoespeleológico, por lo cual hemos decidido adelantar los resultados adquiridos en varias de ellas, comenzando por la Cova del Patracó.

Antes de terminar esta breve introducción queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento al señor Jorge Escoda, activo espeleólogo del G. E. S. del C. M. B., por la eficaz colaboración presentada.

SITUACION, GEOLOGIA

La boca de la Cova del Patracó se abre en las vertientes SE. de la Serra de Rubió, no lejos de la población de Esparraguera.

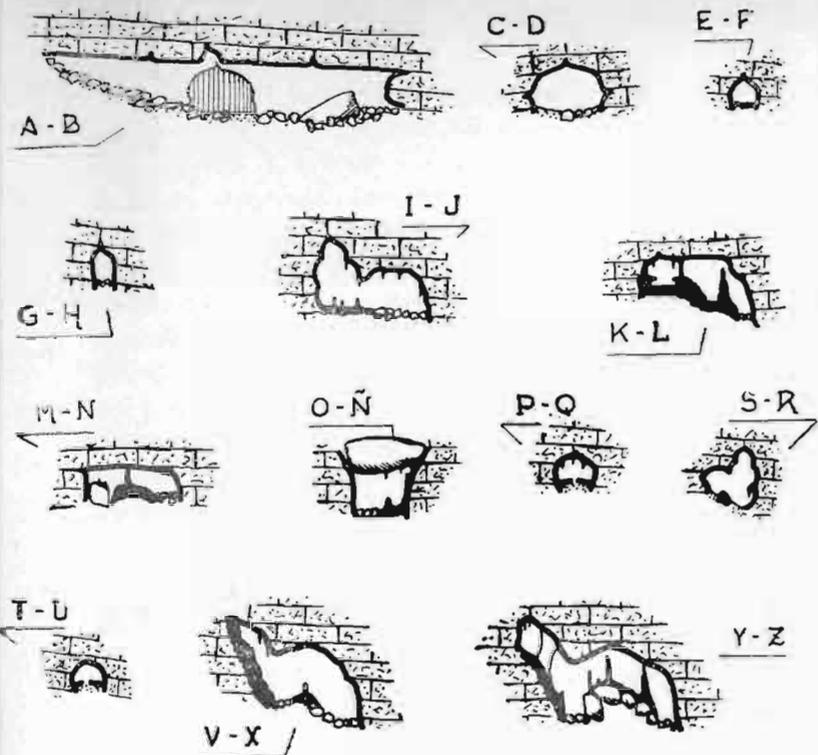
Dicha sierra, que alcanza la cota 400 m., se desarrolla entre la falla, recubierta por el Cuaternario, que discurre desde Collbató a Olesa de Montserrat, y la cabalgadura que marca el comienzo de los materiales paleocenos. Las estribaciones más bajas se hallan constituidas por el Silúrico, pero, a poco que nos elevemos aparece el Muschelkalk, representado por calizas y margas rojas.

La boca de la caverna que nos ocupa se abre, a 300 m. sobre el nivel del mar, en las calizas de Muschelkalk. Estas, que buzan 20° al NW., se hallan recorridas por dos sistemas

de diaclasas que han jugado un importante papel en el establecimiento de la cavidad (E 35-10 N y N 25 E).



Fig. 1.—Situación de la Cova del Patracó.



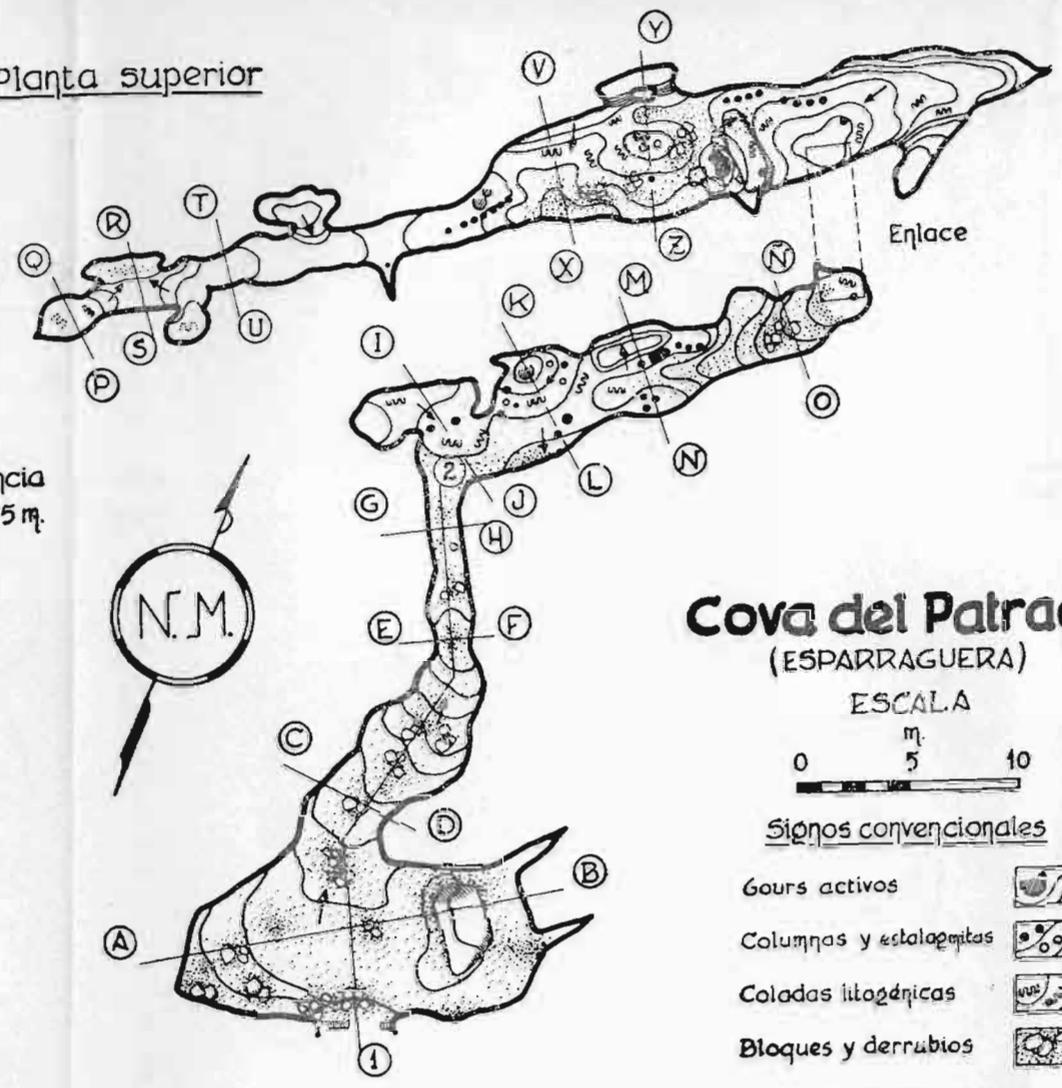
Secciones

Signos convencionales

- a- Estalactitas
- b- Columnas
- c- Arcillas
- d- Bloques clásticos
- e- Estalagmitas
- f- Colada litogenica



Planta superior



Equidistancia
aprox.: 0'5 m.

Cova del Patracó
(ESPARRAGUERA)

ESCALA



Signos convencionales

- Gours activos
- Columnas y estalagmitas
- Coladas litogenicas
- Bloques y derrubios

Planta inferior

Topografía: OSCAR ANDRES
JOAQUIN MONTORIOL

Fig. 2.

ESPELEOGRAFIA Y ESPELEOMORFOLOGIA

La boca de la cavidad, orientada al SSE., se halla formada por un pequeño pórtico de 1,5 m. de anchura por poco más de 1 m. de alto. Atravesado el mismo, se penetra en una salida de 15 m. de longitud (dirección E 30 N) por 7 m. de anchura (según la dirección perpendicular) y una altura máxima de 2 m. El piso se halla ocupado por productos clásticos de tamaño variable. El techo se presenta más o menos paralelo a los planos de estratificación. La ausencia de formas litogénicas es total. En el extremo oriental se aprecian dos diaclasas E 30 N que desembocan en la oquedad. La primitiva morfología se halla enmascarada por un hundimiento quimioclástico, asentado sobre la intersección de las dos diaclasas con un conducto hídrico que desemboca en la sala.

A partir de la primera cavidad, en dirección N., se desarrolla el conducto hídrico citado, de muy típica sección (C-D). El piso se halla constituido por cantos angulosos de pequeño tamaño mezclados con arcillas, que enmascaran gran parte de la sección transversal. A los 17 m. de recorrido (contados a partir de la boca) el conducto sufre una ligera inflexión, orientándose N 25 W, al mismo tiempo que su sección disminuye considerablemente (de 3 m. de ancho en la C-D, a 1 m. en la E-F; las variaciones de altura son puramente accidentales, siendo debidas a los diferentes espesores de los sedimentos que ocupan el piso). Todo el conducto carece de formas reconstructivas.

A los 27 m. de recorrido se desemboca en una nueva galería que corta casi ortogonalmente el conducto que venimos siguiendo. Su longitud es de 24 m., alcanzando una anchura máxima de 4,5 m. Al penetrar en ella se observa un cambio total en el aspecto morfológico, puesto que la ausencia absoluta de formas reconstructivas que se observa hasta llegar al ángulo de 90°, se halla bruscamente substituido por un magnífico desarrollo de los pecosos quimiolitogénicos. Todas las formas reconstructivas se hallan aquí presentes: coladas, gours (ocupados por el agua), revestimientos parietales, estalactitas, estalagmitas y columnas. En general, se observa una simetría en la distribución de las

formas litogénicas sobre el perfil trasversal: éstas se acumulan en las paredes que limitan la galería por el NW., mientras son más escasas en las que la limitan por el SE. (ver secciones I-J y K-L).

En el extremo NE. de la galería que acabamos de describir existe un agujero por el que, tras un pequeño ascenso vertical, se alcanza una galería superior que se desarrolla exactamente encima de la primera. En el tramo vertical puede observarse que el diafragma rocoso entre las galerías es relativamente delgado, y que gran parte de la masa separadora se halla constituida por sedimentos clásticos, con matriz arcillosa, cementados por material litogénico (ver figura 3). El conjunto se halla afectado por un movimiento de soliflución, de tal manera que, proveniente del SW., tiene tendencia a obstruir la intercomunicación.

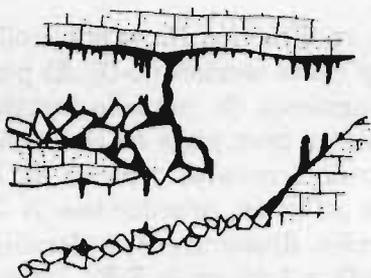


Fig. 3.—Detalle del enlace entre las dos galerías superpuestas

La galería superior, cuyo eje mide 46 m., ofrece una elevada complicación morfológica. El extremo SW. de la misma se halla constituido por una serie de oquedades de muy exiguas magnitudes (la exploración de esta zona ofrece algunas ligeras dificultades).

Su piso se halla ocupado por sedimentos arcillosos que casi le han fosilizado por completo. Sobre estos sedimentos se ha desarrollado una costra litoquímica (ver secciones P-Q y T-U), resquebrajada en numerosos puntos, debido a una ligera subsidencia de los materiales subyacentes. En el techo se aprecian cúpulas de erosión que llegan a interesar 1,5 m. (punto superior a 2,5 m. del piso).

A 5 m. del punto terminal puede observarse, al NW. del eje longitudinal, una cúpula de captación asentada sobre una diaclasa E 20 N (ver sección R-S). Los labios de la diaclasa aparecen ligeramente abiertos, habiéndose rellenado con un pequeño

filón de calcita, que se resuelve en concreciones colgantes. En el piso las arcillas aparecen visibles en un 1 m., hallándose mezcladas con carbonato cálcico de aspecto granular. La oquedad lateral muestra la existencia de pequeños aportes intermitentes (microgours).

A 13 m. del punto terminal existe otra salita, cuyo piso arcilloso se halla afectado por un ligero movimiento de soliflucción hacia el NE. (resquebrajaduras en la masa litogénica subyacente). Al NW. se observa una cúpula lateral de captación, en la que reaparece la diaclasa E 20 N., con idénticas características que en la cúpula descrita anteriormente.

A 20 m. del punto terminal, la galería se ensancha dando lugar a una sala de 26 m. de longitud, por 7 m. de anchura y una altura máxima de 4 m. (esta zona es la que queda exactamente sobre la galería inferior). En los límites NW. de la sala se aprecian una serie de pretéritos aportes hídricos, fosilizados por la quimiolitogénesis (ver sección V-X y Y-Z).

El piso se halla ocupado por gran cantidad de materiales clásticos, que forman una rampa descendente hacia el pocillo que intercomunica las galerías superior e inferior (sus características se han descrito al tratar del citado enlace). Aunque la bóveda tiende a una sección de equilibrio, algunos estratos aparecen en disposición cantilevar, hallándose sometidos a un progresivo fracturamiento.

Los procesos reconstructivos se hallan ampliamente desarrollados, apareciendo, como en la galería inferior, toda clase de formas litogénicas de las que trataremos con detalle en el apartado correspondiente.

ESPELEOGENESIS

La génesis de la cavidad hay que buscarla en la acción químico-mecánica del agua a través de las diaclasas que cuartejan la masa caliza. Por el contrario, el papel desempeñado por los planos de estratificación ha sido secundario, contribuyendo únicamente a la morfología de detalle. La galería se halla estructurada sobre una diaclasa E 35 N. El aporte hídrico principal,

hoy día fosilizado por los sedimentos arcillosos y litogénicos, provenía del SW. (extremo de la galería y cúpulas de captación), pero además, aunque en reducida escala, el conducto actuaba a manera de colector transversal (aportes fosilizados por la litogénesis; secciones V-X y Y-Z).

Las aguas colectoras eran evacuadas en sentido gravitacional a través del desarrollo de la diaclasa en profundidad. Cuando se abrió la actual intercomunicación entre los dos pisos, el agua halló el terreno "preparado" por la acción de las infiltraciones, siguiendo por ello el sentido NE. SW. o sea el contrario del que seguían en la galería superior (SW. NE.). Nos hallamos pues en presencia de un fenómeno de retroversión del curso hídrico (*), cuyo interés radica en las muy reducidas magnitudes del espacio en que se desarrolla.

El agua proveniente del sistema que acabamos de describir, era parcialmente evacuada en profundidad, a través de la misma diaclasa E 35 N. El sobrante, que constituía la mayor parte del volumen hídrico, se fraguó camino a través de una diaclasa que cortaba casi ortogonalmente a la citada, provocando una pequeña surgencia. La primitiva morfología de la misma se halla actualmente desorganizada por los pequeños hundimientos quimioclásticos que, actuando sobre el conjunto del conducto hídrico y las dos diaclasas que lo cortaban ortogonalmente, engendraron la pequeña salita que constituye el vestíbulo de la caverna.

Terminada la fase de activo funcionamiento de la cavidad, el conducto de evacuación quedó perennemente seco y, aparte el reducido proceso clástico de la entrada, su evolución quedó definitivamente parada.

Por el contrario, la zona de las dos galerías superpuestas fue afectada por una larga fase de lentas infiltraciones, que aun se continúa en la actualidad (la mayor parte de las formaciones litogénicas ofrecen un abundante degoteo; el gour vi-

* MAUCCI, W. Il fenomeno della retroversione nella morfogenesi degli inghiottitoi. *Atti del VII Congresso Nazionale di Speleologia*, pp. 221-236, 15 figs. Como 1956.

sible en la sección K-L se halla activo, etc.). Después de producirse una serie de hundimientos quimioclásticos (con algún retoque graviclástico (*)) que afectó los estratos que habían quedado en disposición cantilevar, en los límites SE. de la bóveda), se desarrolló un amplio proceso litogénico que acabó de dar a la cavidad su fisionomía actual. El proceso reconstructivo es posterior al clástico por cuanto cementa los productos de hundimiento.

Los movimientos de solifluxión que afectan a los sedimentos clásico-arcillosos del piso de la galería superior, son posteriores (se continúan seguramente en la actualidad) al establecimiento de las coladas litogénicas, por cuanto éstas acusan numerosas resquebrajaduras como consecuencia del movimiento de los sedimentos subyacentes.

Así pues, la evolución morfológica de la Cova del Patracó puede resumirse de la manera siguiente:

I.—Fase de intensa actividad hídrica.

1) Las aguas provenientes del SW., actuando sobre una diaclasa E 35 N, fraguan la galería superior, la cual actúa al mismo tiempo como colector transversal. La evacuación en profundidad "prepara" el nivel inferior para una futura retroversión.

2) Al establecerse la comunicación directa, se efectúa la retroversión del curso (NE. SW.), engendrándose la galería inferior.

3) El volumen hídrico no evacuado nuevamente en profundidad da lugar a la galería ortogonal y provoca una surgencia a su nivel.

II.—Fase de lentas infiltraciones.

1) Proceso quimioclástico que configura el actual vestíbulo y desorganiza la primitiva morfológica.

* MONTORIOL PONS, J.: Los procesos clásticos hipogeos *Rassegna Speleologica Italiana*, anno VI, frasc. 3, pp. 103-114, 5 figs., 2 fots. Como 1954.

2) Procesos clásticos (sincrónicos o no con el anterior) en las galerías E 35 N.

3) Desarrollo de las formas litogénicas.

4) Movimientos de soliflucción de los sedimentos clásico-arcillosos. (Los mecanismos 3 y 4 continúan en la actualidad).

OBSERVACIONES SOBRE LAS FORMAS LITOGÉNICAS

Prescindiendo de las formas parietales y de las coladas que tapizan el piso, que no presentan ninguna particularidad digna de mención, podemos distinguir dos tipos de concreciones, según que el aporte formativo haya tenido lugar a través de las diaclasas o de los planos de estratificación.

1) *Aporte a través de las diaclasas.* Las concreciones se caracterizan por hallarse constituidas por familias de formaciones columnares rigurosamente alineadas (en la planta superior pueden apreciarse tres agrupaciones verdaderamente esquemáticas).

2) *Aporte a través de los planos de estratificación.* Las formas columnares adquieren el aspecto que puede apreciarse en la figura 4. Es especialmente demostrativa la sección transversal de las mismas, que pone de manifiesto un desarrollo no isorradial de las sucesivas bandas de crecimiento. Ello demuestra la dirección preferente del aporte hídrico superficial, responsable del crecimiento en espesor.

Cabe preguntar por qué razón el agua, al aflorar en la oquedad, no resbala por el camino más corto (mayor pendiente), o sea por la superficie que constituía uno de los labios de las diaclasa, en vez de hacerlo

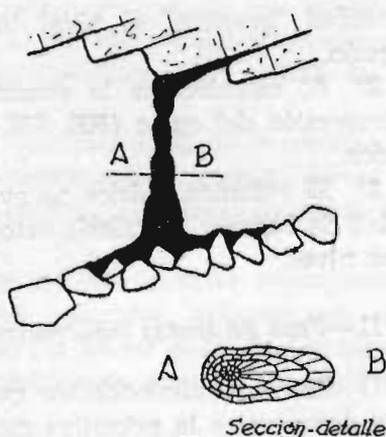


Fig. 4. — Disposición y sección transversal de las formas columnares alimentadas a través de planos de estratificación.

por el más largo (menor pendiente), o sea por la superficie del plano de estratificación. Es este un fenómeno que puede observarse en muchas cavidades y que tenemos en vías de estudio. Por el momento, podemos unicamente adelantar que ello es debido a fenómenos de superficie regulados por la distinta naturaleza física de las superficies limitantes, o por el comportamiento capilar de los materiales exudados en las soluciones de continuidad.



Fig. 5.—Ver texto.

Es de interés señalar (ver figura 5) que, en algunos casos, se aprecia el despegue de la concreción a partir de un cierto punto. El estudio sistemático de

tales casos (insuficientes en la caverna objeto del presente estudio) es posible que aporte alguna luz a este pequeño problema.

RÉSUMÉ

La caverne "del Patracó" s'ouvre à 300 m. au-dessus du niveau de la mer sur le versant SE. de la Sierra de Rubió (Barcelone). La cavité est creusée dans les calcaires du Muschelkalk qui plongent 20° NW et sont traversés des diaclases E. 10-35 N. et N. 25 E.

On reconnaît deux galeries superposées, un couloir perpendiculaire d'évacuation et un petit vestibule. Les eaux qui ont creusé la galerie supérieure procédaient du SW., mais la cavité fonctionnait aussi comme colecteur transversal. La fuite de l'eau en profondeur a creusé la galerie inférieure, déterminant la retroversión du cours souterrain. L'excès d'eau, non évacuée en profondeur, a donné lieu au couloir orthogonal et a une petite surgence dont la morphologie primitive a été masquée par un faible procès chimioclastique visible au vestibule.

Une phase de lente infiltration a succédé à la pleine activité hydrique de la cavité; ceci a donné lieu à des éboulements dans la galerie supérieure et à un grand développement lithogénétique dans les deux galeries superposées.

SUMMARY

The mouth of the Cova del Patracó opens, 300 m. above sea level, on the SE. slopes of the Sierra de Rubió (Barcelone). The Muschelkalk limestone on which the cavern is sited lies at an angle of 20° to the NW and is crossed by strata E $35^{\circ} 10'$ N and N 25° E.

The cavern is made up of two galleries one above the other, an orthogonal drainage channel and a small entrance chamber.

The waters which hollowed out the upper gallery came from the SW., but the cavity acted also as a transversal collecting basin. The water draining down vertically formed the lower gallery, producing a reversal of the direction of flow. The excess of water not drained away vertically downwards produced the orthogonal channel, and a small spring, whose origin appears hidden by the slight chemiclastic process of the entrance chamber.

The substitution of the phase of hydric activity by a phase of gradual infiltrations caused various subsidences in the upper gallery and a great development of lithogenesis in the two superimposed galleries.

Estudio morfogénico de una cavidad desarrollada en los conglomerados de la Sierra de L'Obac (Avenc del Llest)

POR

OSCAR ANDRES BELLET Y JOAQUIN MONTORIOL POUS

INTRODUCCION

Desde que se iniciaron en nuestro país las investigaciones sobre geomorfología kárstica hipogea, el Macizo de Sant Llorenç del Munt - Serra de l'Obac ha merecido repetidamente la atención de los espeleólogos. Fruto de la continua actividad desplegada, ha sido el descubrimiento de gran número de cavidades desarrolladas en el mismo. No obstante, debido a las especiales características de la karstificación de los conglomerados eocenos, la cantidad de grandes cavernas y simas es notablemente reducida; en especial, las oquedades con desarrollo tridimensional importante son escasas, tendiendo la mayoría de pozos y galerías a un desarrollo sobre planos verticales.

Es por ello que el descubrimiento en dicho macizo de una formación hipogea de notable desarrollo volumétrico constituye siempre un hallazgo interesante, así como una nueva aportación al conocimiento del karst de conglomerados. Tal es el caso del Avenc del Llest, lo cual nos ha inducido a dar a conocer

los resultados de las investigaciones morfológicas realizadas en el mismo, sin esperar a la conclusión del trabajo de conjunto que prepara el primero de los que suscriben.

Las dos expediciones llevadas a cabo con objeto de realizar el estudio de la cavidad fueron organizadas por el Grupo de Exploraciones Subterráneas del C. M. Barcelonés, en colaboración con la Comisión del Catastro Espeleológico de la Provincia de Barcelona. Queremos dejar patente nuestro agradecimiento a todos los componentes de las mismas, y, en especial, a los señores Jorge Escoda, Jaime Assens y Fernando Termes, así como al distinguido espeleólogo sueco señor Leander Tell, por la eficaz colaboración prestada.

HISTORIA

El primer descenso a la cima que nos ocupa fue realizado el 18 de enero de 1953, por miembros del Grupo de Exploraciones Subterráneas de la Delegación del C. M. Barcelonés en Tarra-sa, a quienes mostraron su emplazamiento los colonos de La Mata. Estos les informaron de que tal fenómeno carecía de nombre, por lo que lo bautizaron con la denominación de Avenc del Llest.

Posteriormente ha surgido la duda de si tal cavidad era la anteriormente conocida por Avenc de la Coma d'En Vila (3) (8), apoyándose tal suposición en su proximidad a las ruinas del citado caserío. En la actualidad se ha extendido por toda la comarca la denominación de Avenc del Llest, y la de Avenc de la Coma d'En Vila se ha aplicado a otra sima que se halla en sus proximidades.

SITUACION

El Avenc del Llest se abre en la Serra de l'Obac (Sant Llorenç del Munt, Barcelona), en las cercanías de la confluencia del Torrent de la Coma d'En Vila con el afluente que desciende del Coll Est de la Bassa Nova. Precisamente en dicha confluencia nace la pequeña Font dels Traginers, desde la que un empina-

do sendero permite alcanzar la boca de la sima, situada a unos 150 m. en dirección N. y a una cota de 860 m. sobre el nivel del mar.

Dos son los accesos más recomendables para llegar a la cavidad. El primero de ellos desde La Mata por el Coll de Garganta y La Bassa Nova, y el segundo desde las proximidades del km. 11 de la carretera Tarrassa-Mura (Revolt de l'Alzina del

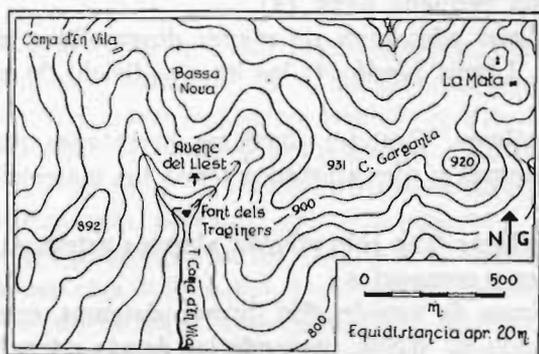


Fig. 1.—Situación del Avenc del Llest.

Sal. lari) por el antiguo camino "dels Graons de Mura". Exigen para su recorrido, a pie, unos 25 minutos, salvando ambos la distancia con escasos desniveles.

GEOLOGIA

Los relieves de Sant Llorenç del Munt quedan circundados por los valles del Ripoll, Llobregat, depresión del Vallés y la cuenca del Calders, alcanzando sus máximas cotas en las cumbres de La Mola (1.095 m.), Montcau (1.053 m.), Les Pinasses (1.031 m.) y Pau de Glaç (944 m.). El macizo queda dividido, de N. a S., por el Torrent de les Estenelles y la Riera de les Arenes, en dos grandes unidades: La Mola y la Serra de l'Obac. A la primera pertenecen las tres cumbres de mayor altitud, a la segunda la cima de Pou de Glaç.

Ambas unidades presentan el denominador común de hallarse constituidas por conglomerados poligénicos del Eoceno.

Es notable la uniforme disposición de los conglomerados, ligeramente inclinados al NW. y presentando niveles arcillosos y margosos de escasa potencia.

A tal uniformidad estratigráfica corresponden accidentes tectónicos de pequeña cuantía que obedecen a dos tipos: fallas y diaclasas. Las primeras son escasas y de poca importancia. Gracias a dos de ellas, La Mola, cumbre dominante del macizo, aparece como un pequeño horst (4).

Las diaclasas adquieren un mayor desarrollo e importancia morfológica. Llopis Lladó (4) las ha clasificado de la siguiente manera:

a) *Megaclclasas*. Grandes diaclasas orientadas paralelamente según sistemas y que afectan a todos los materiales del macizo.

b) *Interclclasas*. Tan sólo afectan algunos estratos, en general los más duros y compactos.

c) *Diaclasas de torsión*. Sin formar sistemas, orientadas 15° NW. y buzando 35° WSW., cortando las demás estructuras.

d) *Diaclasas solitarias*. Aisladas de las restantes sin formar sistemas ni agregaciones.

Todas ellas favorecen el trabajo de erosión del agua de lluvia, determinando la formación de aureolas de monolitos alrededor del macizo, lo que da un peculiar atractivo a esta montaña. Asimismo, los diferentes tipos de diaclasas, al constituir los elementos sobre los que se asienta la karstificación, repercuten en la morfología de los distintos tipos de formaciones hipogeas (1).

ESPELEOGRAFIA Y ESPELEOMORFOLOGIA

Para su estudio, dividiremos la sima en tres unidades morfológicas:

a) Pozo de entrada; b) Zona intermedia (galería en rampa y gran sala); c) Pozo terminal.

a) *Pozo de entrada*.

La boca de la cavidad es de grandes proporciones (2 m. por 10 m.), y, al igual que todo el pozo, se halla estructurada sobre

una megaclasa N 45 E. El extremo SW. aparece vertical y formado por la masa de conglomerados, mientras que el extremo NE. se halla constituido por una rampa de 40° de inclinación, formada por materiales inestables (cantos y arcillas) retenidos por la megaclasa. En diversos puntos, la abertura intercepta formas torrenciales embrionarias, que provocan un pequeño drenaje actual.

El pozo de entrada se hunde verticalmente, conservando la misma orientación, hasta los -18 m. En diversos puntos del mismo aparecen localizados signos de erosión. A 4 m. sobre el fondo, en el extremo SW., se aprecia un antiguo aporte hídrico fosilizado por la litogénesis: la propia colada fosilizante, que aparece muy decalcificada, presenta signos de erosión.

El piso del pozo (que no es más que el inicio de la gran rampa que, con una inclinación media de 30°, presenta un desarrollo de 44 m.) se halla constituido por brechas y cascajos, mezclados con una proporción variable de arcilla.

b) *Zona intermedia.*

Se inicia en forma de estrecha galería (1,5 m. de anchura), que, después de un ligero ensanchamiento progresivo, se expansiona bruscamente en una sala de 37 m. de longitud, por 17 m. de anchura y una altura máxima de 11 m. Debido a una inflexión del rumbo de la megaclasa, al que se ha sumado un efecto que describiremos más adelante, la orientación de la sala sufre una torsión hacia el N. Cabe remarcar asimismo que la estructuración de la sala con respecto a la megaclasa presenta una marcada asimetría, desarrollándose la segunda cercana al límite occidental de la oquedad (ver las tres secciones N 45 W - S 45 E).

Al poco de iniciarse la galería de entrada se aprecian, acunados entre sus paredes, bloques formados por masas quimio-litogénicas, recementados y sujetos con posterioridad a una acción erosiva. Asimismo, apenas se entra en la gran sala se encuentran, al SE., diafragmas estalagmíticos suspendidos, con un total vaciado de los productos subyacentes.

El piso en rampa presenta un aumento progresivo, en función

de la profundidad, del tamaño de los materiales clásicos que la forman. Sobre los mismos se ha desarrollado una colada quimiolitogénica, afectada por los movimientos de soliflucción de los subyacentes, que han llegado a producir importantes cabalgamientos (6) entre distintos fragmentos de la costra litoquímica. Apenas se entra en la sala se aprecia, hacia su expansión oriental, una pequeña terraza labrada por el agua en los sedimentos arcilloso-calcáreos que ocupan tal porción.

La gran rampa termina sobre una superficie rigurosamente horizontal (de unos 20 m²), ocupada por una mezcla de escasos cantos de pequeño tamaño, con arcillas y cemento calcáreo, índice de una reducida zona lacustre (punto -40 m.).

El extremo N. de la cavidad presenta un aspecto caótico, hallándose su piso ocupado por bloques de gran tamaño (ver sección NW. SE.). El punto terminal se halla constituido por una muy inclinada rampa, ocupada por una colada litogénica que fosiliza pretéritos aportes.

Desviándose ligeramente al E. del extremo descrito, y tras ascender por una muy desarrollada colada estalagmítica en fuerte rampa, se desemboca en una pequeña cavidad que presenta un cierto carácter fusiforme. La citada colada, apenas entrados en la nueva oquedad, se resuelve en una serie discontinua de diafragmas estalagmíticos suspendidos sobre el varío (en algunos puntos, el piso se halla 2,5 m. debajo de ellos).

Todo el conjunto que acabamos de describir presenta gran profusión de estalactitas y estalagmitas. Se aprecian dos procesos reconstructivos: al primero pertenecen las estalactitas mayormente desarrolladas así como todas las formas estalagmíticas (de hasta 2 m. de altura); el segundo, muy localizado, las escasas isotubulares de color blanco. El primer proceso es sincrónico con el desarrollo de las coladas litogénicas que hemos descrito anteriormente. Cabe indicar que la localización de las formas reconstructivas axiales y de las banderas típica de las cavidades del karst de conglomerados (1) (2), se aprecia perfectamente en toda la gran sala del Avenc del Llest. Algunas formas columnares, rotas por movimientos diferenciales entre sus puntos de apoyo y soldadas luego por la propia litogénesis, presentan expansiones en forma de cilindro tabular perfecto, de bases pa-

ralelas a la superficie de rotura y sobresalientes algunos centímetros.

c) *Pozo terminal.*

Se halla constituido por un verdadero laberinto vertical, desarrollado entre un acúmulo cóctico de materiales clásticos, que desciende hasta -59 m., punto de máxima profundidad de la sima. Las múltiples entradas se hallan situadas en la porción W. de la sala terminal, hallándose algunas de ellas parcialmente limitadas por la pared de la misma.

Algunos de los bloques presentan localizados signos de erosión.

ESPELEOGENESIS

La cavidad vertical que da acceso al conjunto inferior se halla constituida por un típico pozo megaclásico (1), en el que se han superpuesto algunos signos de erosión producidos por el ligero drenaje actual. Este atenuado funcionamiento actual, debido a que la larga boca intercepta ortogonalmente algunas formas torrenciales embrionarias, es el responsable de la génesis de la pequeña terraza labrada en los sedimentos del sector oriental de la gran sala y de los signos de erosión que se aprecian en algunos bloques de la porción inicial del pozo terminal. El camino seguido por el agua a lo largo de su descenso puede apreciarse perfectamente. Al desarrollo según una directriz gravitacional, se superpuso la acción de un aporte hídrico horizontal proveniente del SW., el cual ha entrado en funcionamiento dos veces, separadas por una fase de estalagmitización. La segunda fase es la responsable de la erosión de los propios sedimentos litoquímicos. Sin embargo, la historia de los procesos desarrollados entre los dos períodos de acción mecánica del agua, no se reduce a la fase quimiolitogénica citada. Los diafragmas estalagmíticos suspendidos situados al SE. de la gran sala, ponen de manifiesto la existencia de un período de sedimentación arcillosa, anterior al desarrollo del proceso litoquímico. Idéntico fenómeno, debido sin duda a una causa climática, puede obser-

vase en la pequeña cavidad fusiforme localizada en el extremo N 35 E de la zona intermedia. En efecto, al período de acción hídrica gravitacional, engendradora de la oquedad, siguió una fase de sedimentación arcillosa sobre la cual se desarrolló una amplia colada estalagmítica (que invade la sala yuxtapuesta); el segundo período de aporte hídrico produjo el arrastre de las arcillas subyacentes, quedando colgados los diaframas estalagmíticos.

Asimismo, durante el desarrollo de los sedimentos litogénicos se produjeron algunos fenómenos clásticos locales, anteriores al segundo período de actividad hídrica mecánica. Ello queda puesto de manifiesto por los bloques de concreciones recementadas que presentan signos de erosión.

La gran sala intermedia es una característica cavidad megaclásico-quimioclástica (1). Sus notables magnitudes (teniendo en cuenta que nos hallamos en un karst de conglomerados) las interpretamos debidas a las siguientes causas: a) A la acción hídrica de tipo gravitacional se sumaron los aportes provenientes del SW. (pozo de entrada) y del NE. (cavidad fusiforme yuxtapuesta y rampa del extremo N.); b) El proceso quimioclástico se desarrolló ampliamente hacia el E. (asimetría de la cavidad respecto a la megaclasa), debido a un horizonte arcilloso con progresivo acuñamiento hacia el W. hasta morir en la megaclasa. Ello fue la causa de una asimétrica distribución de los mecanismos de decalcificación, con el correspondiente desarrollo asimétrico de los procesos quimioclásticos.

En general, las formas quimiolitogénicas axiales son posteriores a los mecanismos clásticos, ya que los bloques no presentan tales formas reconstructivas apartadas de la vertical. Tal como ya se ha citado en la espeleomorfología, las formas reconstructivas presentan la típica distribución que ofrece en las cavidades desarrolladas en el karst de conglomerados: poca abundancia en general y gran desarrollo en los puntos en donde se hallan localizadas. Ello es debido a la ausencia de microfisuración, por lo que las formas litoquímicas se asientan en las escasas y bien desarrolladas macrofisuras.

Este proceso quimiolitogénico, aparte de engendrar las formas de desarrollo axial, produjo un nuevo aporte sobre las cola-

Auenc del Llest
 SERRA DE L'OBAC
 (St. Llorenç del Munt)

Topografia
 Oscar Andrés Pellet
 y
 Joaquín Montoriol Pous

Signos convencionales.

-  Conglomerado eoceno.
-  Débil erosión mecánica.
-  Nivel de areniscas intercalado en el conglomerado.
-  Acumulación de bloques.
-  Contos y productos de decalcificación.
-  Estalactitas, estalagmitas y columnas.
-  Coladas litogénicas.
-  Bloques concrecionados.
-  Fragmentos de concreción.
-  Coladas y concreciones afectadas de soliflucción.
-  Profundidad relativa, medida desde la boca.
-  Intersección con otro corte

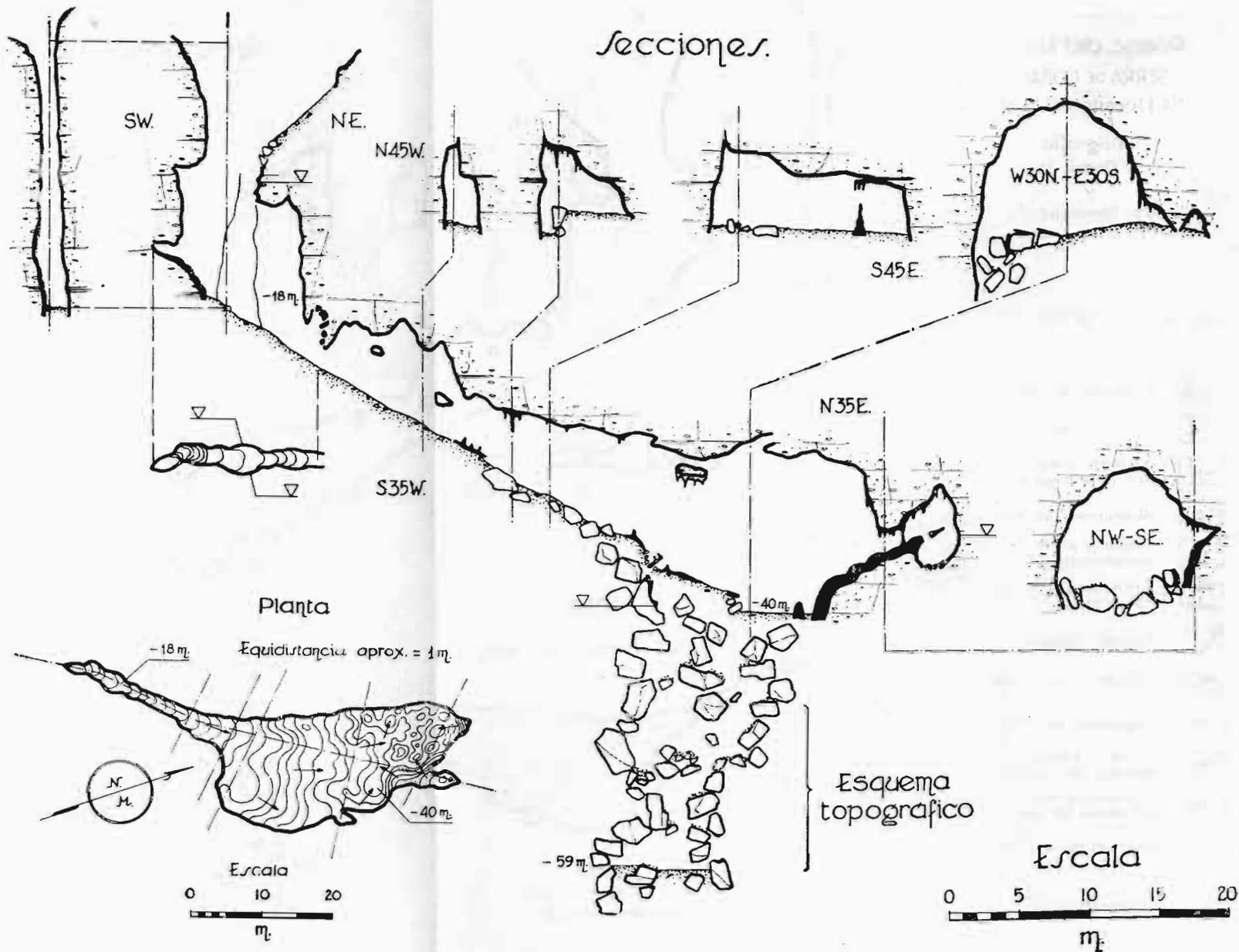


Fig. 2.

das estalagmiticas ya existentes, con el consiguiente aumento en espesor y el enmascaramiento de los signos erosivos. En la actualidad se aprecia el desarrollo de una pequeña cantidad de isotubulares, a veces sobre el extremo de estalactitas preexistentes.

La pequeña área lacustre era alimentada por las mismas aguas responsables de los aportes de carbonato cálcico, que daban lugar al encharcamiento local por converger hacia el punto -40 m. El agua que rebosaba por el punto más bajo de la cubeta (el borde se halla hoy desmantelado) se escurrían hacia el W. siendo colectada por la megaclasa. Ahora bien, estas aguas se infiltraban después de haber depositado, en forma de carbonato, toda su carga de bicarbonato cálcico. Así pues, la gran sala actuaba a manera de cavidad interceptora (5), y el agua infiltrada a través de la megaclasa ejercía una fuerte acción decalcificadora que dió lugar al proceso quimioclástico responsable de la génesis del laberinto vertical entre blaques, que se desarrolla penetrable hasta los -59 m. Así pues, el conjunto gran sala intermedia como terminal no es más que un nuevo caso demostrativo del principio de la alternancia dominante de los procesos litogénicos y quimioclásticos (5).

Los movimientos de soliflucción de los materiales clásticos de la gran rampa representan, junto con las infiltraciones actuales y las isotubulares, la última fase en la evolución de la cavidad, ya que han producido la fracturación y cabalgamiento de la colada estalagmítica suprayacente, provocando desviaciones de la vertical en los ejes de las estalagmitas desarrolladas sobre la misma.

La evolución morfológica del Avenc del Llest puede resumirse de la siguiente manera:

I.—a) *1.ª Fase de actividad hídrica.* Génesis del pozo megaclástico (aportes gravitacionales+aporte horizontal SW.), y de la morfología primitiva de la cavidad megaclástica-quimioclástica (aportes gravitacionales+aportes a través del pozo megaclástico+aportes a través de la rampa Norte+aportes a través de la cavidad fusiforme).

b) **Sincrónico.** Infiltraciones horizontales del E. que, a causa del acuñamiento del horizonte arcilloso, dan lugar a una distribución asimétrica del proceso de decalcificación: 1.º *Proceso quimioclástico.* Establecimiento del actual perfil transversal de la cavidad intermedia.

II.—Fase de sedimentación arcillosa.

III.—a) 1.º *Proceso litogénico.* Desarrollo de las coladas estalagmíticas; algunas de ellas sobre los depósitos arcillosos. Formación de algunas formas colgantes y parietales.

b) **Sincrónico.** Hundimientos locales de formas colgantes y parietales que, por hallarse la cavidad en proceso litogénico general, sufren una rápida recementación.

IV.—2.º *Fase de actividad hídrica.* Erosión parcial de las coladas estalagmíticas y vaciado de los sedimentos arcillosos (formación de los diafragmas suspendidos).

V.—a) 2.º *Fase litogénica.* Formación de las estalactitas y estalagmitas robustas. Crecimiento en espesor de las coladas preexistentes y enmascaramiento (en las de la sala intermedia) de los signos de erosión debidos al anterior período.

b) **Sincrónico.** El agua de degoteo y el escurrimiento parietal engendran la pequeña área lacustre de la cota -40 m. Aquí acaba de depositarse el poco carbonato cálcico que aún retenían.

c) **Sincrónico.** 2 El agua proveniente de la cavidad interceptora, se infiltra por la megaclasa y da lugar al 2.º *Proceso quimioclástico (alternancia de los procesos clásticos y litogénicos).* Formación del pozo terminal.

VI.—Fenómenos actuales.

a) *Movimientos de soliflucción.* Movimiento de los materiales clásticos y rotura de las coladas litogénicas suprayacentes.

b) 3.ª *Fase litogénica.* Desarrollo de las pequeñas isotubulares.

c) *Infiltraciones torrenciales.* Interceptadas por la larga boca. Signos de erosión localizados. El agua que desciende por la

rampa labra la pequeña terraza situada en la parte superior de la gran sala.

NOTA BIOESPELEOLOGICA (por Jorge ESCODA)

Material recolectado.

a) Quirópteros.

Las visitas periódicas realizadas durante los años 1958-59, permitieron comprobar que la sima era habitada por una notable cantidad de quirópteros, habiéndose recogido un ejemplar macho y otro hembra de *Rinolophus ferrum equinum* (25-X-59).

Con fecha 18-1-59, se observó la presencia de una gran colonia de *Rinolophus euryale*, que después no ha vuelto a encontrarse. Es probable se trate de la colonia que tiene por habitat el vecino Avenc de Castellsapera.

El guano es muy escaso; sin embargo se recolectó en él un ejemplar del saprofito guanobio *Speophilus kiesewetteri* DIECK (9-XI-58).

b) Gasterópodos.

Se han recolectado los siguientes ejemplares:

1 ejemplar roto de *Abida polyadon* DREP.

2 ejemplares adultos de *Oxychilus s. s. draparnaldi* BECK.

1 ejemplar mediano de *Oxychilus s. s. draparnaldi* BECK, en crecimiento.

1 ejemplar embrional de *Oxychilus s. s. draparnaldi* BECK.

Ninguno de estos gasterópodos es cavernícola, dato que viene confirmado por la localización de los hallazgos en el punto en que termina el arrastre hídrico (junto con los gasterópodos había restos vegetales aportados allí desde el exterior). Los ejemplares de gasterópodos fueron gentilmente determinados por el señor Altimira.

c) Otra fauna.

Se recolectaron asimismo varios arácnidos del género *Meta Memodi*, así como lombrícidos y miriápodos que se hallan en vías de determinación.

d) Los promedios de temperatura y de humedad relativa, arrojan los siguientes valores: $t=14^{\circ}\text{C}$., $\text{Hr}=100$ por 100.

RÉSUMÉ

L'aven del Llest s'ouvre à 860 m. d'altitude dans les conglomérats éocènes de la Sierra de l'Obac (San Llorenç del Munt, Barcelone). La cavité est formée par un puits qui descend jusqu'à 18 m., une grande salle en rampe jusqu'à 40 m. et un puits terminal dans des matériaux clastiques, qui descend jusqu'à 59 m. Toutes les cavités ont été creusées sur une "megaclase" N-45-E qui se tord progressivement vers le N. L'entrée est un puits clastique typique. Le puits terminal s'est formé par une alternance de procès lithogénétiques et clastiques sur la mégaclase. La morphologie de détail a souffert un procès évolutif compliqué.

On ajoute une brève liste du matériel biospéléologique recueilli.

SUMMARY

The Avenc del Llest opens at 860 m. above sea level in the Eocene conglomerates of the Sierra de l'Obac (Sant Llorenç del Munt, Barcelona). The cavern consists of a shaft which descends to 18 m., a great inclined chamber sloping to 40 m., and terminates in a shaft which descends to 59 m. All the cavities are sited on a megaclast N 45° E, which undergoes a progressive torsión to the N.

The entrance cavity is a typical megaclastic shaft, the intermediate cavern is a megaclastic-chemiclastic cavity, and the final shaft was formed across the megaclast, due to the alternation of lithogenic and clastic processes (the large cavern=intercepting cavity). The detailed morphology has undergone a complicated evolutive process.

This is accompanied by a brief list of biospeleological material which has been collected.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ANDRES BELLET, O.: Sobre ciertas particularidades de la carstificación en el macizo de conglomerados eocenos de Sant Llorenç del Munt *Speleon*. Oviedo (en publicación).
- (2) ANDRES BELLET, O. y MUNTAN ENGBERG, L.: Los fenómenos cársticos de la falda SE. de La Mola (Sant Llorenç del Munt). *Speleon*, T. IX, núms. 1-2, pp. 2-21, 6 figs. Oviedo, 1958.
- (3) C. E. DE TARRASSA. Espeleología. *Guía monográfica de Sant Llorenç del Munt*, pp. 38-57, 9 figs., 4 fots. Tarrassa, 1935.
- (4) LLOPIS LLADO, N.: Morfoestructura de los relieves de pudingas de Sant Llorens del Munt, Sierra de l'Obac. *Estudios Geográficos*, año V, núm. 17, pp. 687-814, 28 figs., 10 láms., 1 mapa. Madrid, 1944.
- (5) MONTORIOL POUS, J.: Los procesos clásticos hipogeos. *Rassegna Spéleologica Italiana*, anno VI, fasc. 3, pp. 103-114, 5 figs., 2 fots. Como, 1954.
- (6) MONTORIOL POUS, J. y ANDRES BELLET, O.: Estudio geoespeleológico de varias cavidades del borde oriental de la Serra del Boix (Tarragona). *Speleon*, T. VI, núm. 4, pp. 257-277, 7 figs. Oviedo, 1955.
- (7) MONTORIOL POUS, J., ANDRES BELLET, O. y ASSENS CAPARROS, J.: El funcionamiento hidrológico actual del sistema hipogeo de la Canal de Can Pobla (Sant Llorenç del Munt). *Speleon*, T. VI, núm. 3, pp. 125-153, 6 figs. Oviedo, 1955.
- (8) TERMES ANGLÉS, F.: Catálogo espeleológico de la región de Sant Llorens del Munt - Sierra del Obac. *Speleon*, T. II, núm. 4, pp. 225-234. Oviedo, 1951.

Sobre ciertas particularidades de la carstificación en el macizo de conglomerados eocenos de Sant Llorenç del Munt (provincia de Barcelona)

POR

OSCAR ANDRES BELLET

I N T R O D U C C I O N

Las cavidades del macizo de conglomerados eocenos de Sant Llorenç del Munt vienen siendo, desde los inicios de la explotación subterránea y de la espeleología en nuestra península escuela y campo de investigaciones para los aficionados a la exploración y estudio del Mundo Subterráneo.

Verdaderamente desde el histórico descenso a "L'Avenc del Club", efectuado en 1907 por Colomines Roca, Co de Triola y otros entusiastas miembros de la Sociedad de Ciencias Naturales "Club Montanyenc" (3), en el que practicamente se iniciaron las exploraciones de tal cariz en dicho macizo y las primeras investigaciones, todos los espeleólogos barceloneses han cifrado su atención, con mayor o menor intensidad, sobre sus fenómenos cársticos.

Hasta el noviembre de 1944 no aparece un estudio general sobre los mismos. En tal fecha N. Llopis publica en su "Morfoestructura de los relieves de pudingas de San Llorens del Munt-Sierra de L'Obac" un estudio sobre las formas cársticas y esta-

blece las bases del funcionamiento hidrológico de su importante red hipogea actual y preactual.

Posteriores trabajos (16), (17) han confirmado aquellas bases, corroborando las conclusiones de su autor. En la presente nota pretendemos continuar el estudio del karst de San Llorenç del Munt, bajo algunos aspectos aún no tratados, deseando que nos acompañe el mismo acierto que a nuestros predecesores.

Hemos basado nuestras deducciones en algunas hipótesis y trabajos anteriores. Como quiera que no todas ellas gozan de suficiente difusión en nuestros medios espeleológicos y que algunos de ellos son de muy difícil adquisición y consulta, hemos creído conveniente extraer previamente algunos apartados de los mismos, procurando siempre reflejar con la mayor fidelidad las ideas de sus autores.

No queremos proseguir estas líneas sin antes dar fé de nuestro agradecimiento hacia aquellos compañeros del Grupo de Exploraciones Subterráneas que nos iniciaron en estos estudios y que debemos hacer extensivo a los que nos acompañaron en las campañas espeleológicas por Sant Llorenç del Munt.

LA HIPOTESIS DE LA EROSION INVERSA

Al tratar establecer las analogías y diferencias entre las fases genéticas de las cavidades subterráneas del karst calizo y las de este karst de conglomerados, es necesario precisar y delimitar en aquél dichas fases espeleogenéticas.

A tal objeto juzgamos conveniente admitir la teoría del Dr. Walter Maucci sobre la formación de las cavidades cársticas. Podemos resumir esta teoría de su "L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi" bajo los siguientes términos:

"El emplazamiento del proceso espeleogenético viene determinado por el sistema de diaclasas, y precisamente en los puntos de menor resistencia del mismo, puntos en los que, por decirlo así, las condiciones litológicas han predispuesto la formación de una cavidad. Si uno de estos puntos se halla próximo a la superficie se forma una dolina. Si al contrario, profundo, y

bajo forma de una línea en el plano de una diaclasa, o bien en el ámbito de un fascículo de leptoclasas, se determinará allí un drenaje más rápido e intenso, ya que las aguas circularán a lo largo de la diaclasa en el primer caso, o bien en el conjunto de leptoclasas.

“De ello derivará una acción erosiva prolongada y enérgica, en principio prevalentemente química, posteriormente mecánica. En consecuencia el tramo atacado se va prolongando rápidamente.

“Se irá formando así una cavidad más extensa, orientada en el sentido de la diaclasa, presentando una forma que recuerda a la de un *huso* vertical, ancho hacia el centro y afilado en sus extremos.

“Estos husos pueden tener forma y magnitud muy variable, siendo más o menos largos, más anchos o afilados, algunas veces asimétricos, pero conservando sus características principales.

“El agua recorre esta cavidad en el sentido de la máxima dimensión y tiende a aumentarla especialmente hacia arriba y hacia abajo.

“Cuando el espesor de la cavidad ha llegado a hacerse ya notable, los fenómenos de capilaridad dejan de producirse y el agua corre a una cierta velocidad, por lo que la acción mecánica acaba prevaleciendo sobre la química.

“Esta acción mecánica es incrementada por procesos clásticos que demuelen la roca circundante, aportando fragmentos de la misma, que colaboran a hacerla más intensa, por lo cual el proceso de crecimiento va gradualmente acelerándose.

“Los materiales detríticos desprendidos de las paredes se acumulan en el fondo de la cavidad y en parte pueden ser cementados por los depósitos cálcicos abandonados por el agua sobresaturada, por lo que tan solo resta visible la forma típica de embudo invertido (*imbuto capovolto*), permaneciendo obliterado el restringimiento inferior del huso.

“El proceso de crecimiento en profundidad viene notablemente retardado por el relleno de estos materiales, mientras persiste su crecimiento en altura, por lo cual siguen desprendiéndose fragmentos que aumentan la masa detrítica inferior.

“Estas cavidades fusiformes subterráneas son ya verdaderas

grutas, faltándoles tan solo comunicación practicable con el exterior. Podemos llamarlas *grutas embrionarias* y considerarlas como la fase evolutiva.

“Prosiguiendo este proceso de alzamiento de la bóveda, la cavidad va aproximándose a la superficie, hasta que acaba desembocando al exterior, dando origen a un tipo de pozo que presenta la forma clásica de embudo invertido, con el restringimiento inferior enmascarado por el cono de derrubios.

NOTAS ADICIONALES A LA TEORIA DE LA EROSION INVERSA

Posteriormente al enunciado de la teoría de la erosión inversa del Dr. Walter Maucci, Claudio Scala clasifica ordenadamente sus apuntes concernientes a algunos aspectos morfogenéticos y espeleoevolutivos, sobre los que el primero no había tratado en su trabajo (12) para insistir estrictamente en la formación de los *husos*.

Tal clasificación le permite distinguir, en su “Note in margine alla teoria dell'erosione inversa”, diversos tipos de *pozos mauccianos* según la directriz tectónica sobre la que se han desarrollado. Podemos extractar de sus páginas:

“Las directrices tectónicas son de importancia capital en el proceso espeleoevolutivo. A este objeto es preciso distinguir entre las litoclasas del *Carso Triestino* (zona donde se desenvuelven sus investigaciones) diversos tipos, susceptibles de clasificarse en

“ a) *Leptoclasas*: Fisuras diminutas, de espesores capilares casi microscópicos constituyentes de una red más o menos densa y uniforme en la masa caliza. Pueden presentar, y en general así ocurre, una orientación totalmente anárquica. Otras veces la estructura cristalina de las calizas ha influido en las direcciones de litoclasación de la roca.

“Este fenómeno conduce a establecer en el campo de las *leptoclasas* una distinción:

a,1) *Leptoclasas* que deben su génesis a fenómenos puramente tectónicos.

a,2) Leptoclasas formadas por agentes tectónicos, pero condicionadas por el retículo cristalino de la roca.

“b) *Diaclasas tectónicas*: Deben su origen a fuerzas orogénicas. Son morfométricamente muy distintas a las anteriores, presentando caracteres, como buzamiento y orientación, comunes entre ellas.

“En general no se presentan aisladas, sino en sistemas de fracturas paralelas entre sí. Pueden dividirse en dos categorías según pertenezcan o no a sistemas de fracturas geográficamente orientadas. Las primeras son en general más importantes y muy especialmente favorecidas por los fenómenos espeleológicos: Las podemos llamar *isoclasas*. Las diaclasas fuera de sistema en general son pequeñas: Las llamaremos *heteroclasas*.

“Es interesante señalar que en el “Carso Triestino” de 412 cavidades, 382 están asentadas sobre isoclasas y las restantes 30 sobre heteroclasas.

c) *Diaclasas semitectónicas*: Su génesis viene condicionada por la acción decalcificante del agua, que cayendo sobre la masa calcárea y siguiendo una dirección gravitacional, la natural línea de drenaje según el sistema leptoclásico determina en el citado sistema un alargamiento y orientación vertical.

“El nuevo tipo de fisura así formado puede tomar la denominación de diaclasa semitectónica, con el que hemos encabezado el apartado.

* * *

“Si aplicamos las investigaciones anteriormente expuestas, podemos continuar la clasificación de los pozos fusiformes iniciada por Maucci (12).

“La estructuración y genética de un pozo no podrá tan solo limitarse a *simple* o *compuesto*. La génesis y evolución de un pozo fusiforme viene condicionada diversamente según el tipo de litoclasa en el que se ha asentado. Al tipo y dimensión de esta litoclasa protogenética se deberá la plástica morfológica del pozo.

“Según este criterio los pozos fusiformes simples podrán subdividirse en:

1) *Pozos isoclásicos*: excavados sobre diaclasas tectónicas de tipo isoclásico.

3) *Pozos heteroclásicos*: asentados sobre heteroclasas.

3) *Pozos de semitectonización*: cuya génesis, viene referida al proceso de evolución morfométrica de los retículos leptoclásicos.

“Los pozos compuestos, formados por la unión de pozos simples, podrán ser *homogéneos*, si están constituidos por pozos simples del mismo tipo, o *heterogéneos* en el caso contrario.

“Veamos los caracteres sistemáticos de los pozos simples:

1) *Pozos isoclásicos*: En general amplios y profundos. La sección ortoaxial del pozo es alargada en el sentido de la orientación de la diaclasa.

2) *Pozos heteroclásicos*: Reconocibles en un complejo hipógeo por su orientación aberrante, respecto a las isoclasas de la región. Pozos en general aislados y de escasa evolución.

3) *Pozos de semitectonización*: Tienen la sección horizontal circular o casi circular. La forma fusoidal es limpia y de líneas elegantes. Pueden alcanzar profundidad relevante.

“Existen además de estos pozos *inversos*, otros pozos de cuya genética Maucci no ha hablado en su trabajo (12). Se trata de los pozos que llamaremos *directos*, para mantener la terminología, formados de arriba a abajo. Su proceso genético se debe a la acción turbillonar. Son muy escasos y están caracterizados por profundas trazas helicoidales marcadas en sus paredes.

CARACTERES Y ESTRUCTURA DEL MACIZO DE SANT LLORENÇ DEL MUNT

El macizo está principalmente formado por una potente capa de conglomerados que comprenden todo el Eoceno (4), integrado aquí por una masa de materiales de arrastre en la que es inútil todo intento de datación más precisa.

Detallados estudios de N. Llopis Lladó (4) le descubrieron ya profundas diferencias entre la composición de distintos niveles de estos conglomerados y a la vez cierta correspondencia entre la composición de los cantos constituyentes y el elemento

que los une, así como la presencia de estratos margosos y arenosos de escasa potencia intercalados entre aquellos niveles.

De esta diversidad petrográfica dimanán las características morfológicas y comportamiento cárstico de los distintos estratos de la capa de conglomerados, cuyas diferencias pueden provenir principalmente de las siguientes facetas:

- 1) Naturaleza petrográfica de los cantos constituyentes.
- 2) Proporciones de estos elementos.
- 3) Naturaleza del cemento que los une.

La composición de estos conglomerados es poligénica. Sus cantos son de naturaleza muy variada, ya que provienen de las rocas de las Cordillera Prelitorales y Costeras (4), estando por tanto constituídos por casi todas las rocas eruptivas, primarias y secundarias.

Agrupando los resultados obtenidos por N. Llopis Lladó en sus mediciones porcentuales sobre tal naturaleza petrográfica, aparecen como elementos esenciales de la misma los cantos pizarrosos, en unas zonas, y los calizos, en otras. Se observa además la coincidencia del predominio de cantos calizos con la presencia de cemento gris y la del predominio de cantos pizarrosos con la de cemento rojo arcilloso.

El macizo fué engendrado después, o a lo más durante el plegamiento de la Cordillera Prelitoral Catalana, siendo pues su estructura posttectónica (4), por lo que sus materiales no han sufrido plegamiento alguno y tan sólo presentan ligeros cabalgamientos de la pleisocapa de dicha cordillera con los sedimentos basales, bien visibles en las inmediaciones de C. Torras, a dos kilómetros de Matadepera.

Es notable la regular disposición de estos estratos eoterciarios, dotados de una clara estratificación netamente concordante y regularmente inclinada hacia el NW. (4).

A tal uniformidad estratigráfica corresponden accidentes tectónicos de pequeña cuantía, que obedecen a dos tipos poco desarrollados: fallas y diaclasas.

a) *Fallas*: Son escasas y de poca importancia (4). Se ha señalado la existencia de cuatro: Falla de la Cova del Drac, Falla de la Canal de Can Pobla (gracias a ellas La Mola, cumbre cul-

minante del macizo, aparece como un pequeño horst elevado entre ambas), Falla del Collet dels Tres Termes y Falla de Coll d'Eres.

Estas fracturas tienen un carácter meramente local, hasta el punto que en la vecina Serra de l'Obac ya no se exteriorizan estas mismas líneas (4).

b) *Diaclasas*: Juzgamos muy interesante su estudio por ser el factor decisivo e imprescindible para el emplazamiento de un proceso espeleogenético (14).

Estas formas tectónicas adquieren un desarrollo e importancia morfológica mucho mayor que las anteriores fracturas. Admiten la siguiente clasificación:

1) *Megaclasas*: Grandes diaclasas orientadas paralelamente y que afectan a todos los materiales del macizo, sea cual sea la naturaleza del conglomerado. Forman entre ellas sistemas de orientación definida (4).

2) *Interclasas*: Tan solo afectan a algunos estratos, en general los más duros y compactos. Admiten una subdivisión en *interclasas de hilada*, cuando cortan varios estratos, e *interclasas de estrato*, cuando solo afectan a uno de ellos (4).

Es notable la ausencia de leptoclasas, ya que las citadas interclasas no pueden considerarse en modo alguno como tales.

3) *Diaclasas de torsión*: Sin formar parte de los sistemas descritos por N. Llopis Lladó. Orientadas sensiblemente 15°NW, y buzando 35° WSW. cortan todas las restantes estructuras (4).

4) *Diaclasas solitarias*: Aisladas de las restantes, sin formar sistema determinado, o perteneciendo a un sistema, pero sin formar agregaciones.

Podemos observar algunas muestras de las mismas en los monolitos ruñiformes que circundan y jalonan los actuales relieves de cuevas, testigos de la pretérita existencia de un modelado más extenso. Incluimos unos dibujos de dos conocidos monolitos: La Castellassa y el Morral del Drac.

La Castellassa (fig. 1) perte-

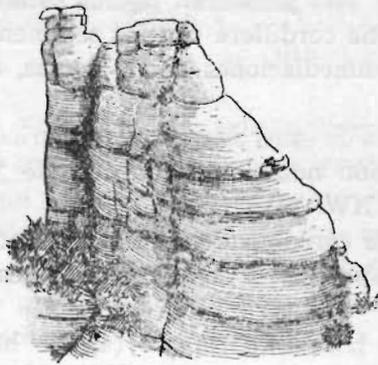


Figura 1

nece a la primera cuesta del macizo (4), (17) y nos ofrece unas bellas muestras de megaclasa en la fisura que está ocasionando su bipartición y de interclasas en varios puntos de sus paredes.

La Cova o Morral del Drac (fig. 2) está situada al norte de la Mola.

Petenece a la tercera cuesta (4) y es un monolito tetralobulado, debido a la intersección de una megaclasa NE-SW. con una interclasa de hilada, de dirección NW-SE. Sus paredes están también surcadas por otras interclasas menos importantes.

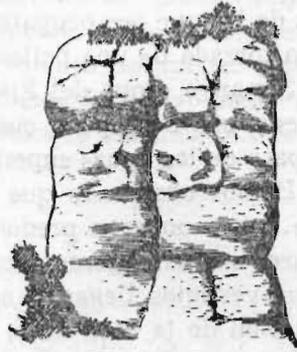


Fig. 2

FORMAS CARSTICAS ABSORBENTES Y COLECTIVAS

Son muy bien conocidas las notables diferencias existentes entre el karst mediterráneo típico, desarrollado sobre calizas, y el karst de que nos ocupamos. La primera de ellas y la que más fácilmente salta a la vista radica en la ausencia de formas superficiales. Podemos corroborar, con N. Llopis Lladó, la inexistencia de lenar, dolinas y sumideros. Las débiles señales de erosión mecánica localizadas en las bocas de algunas simas (Avenc del Llest, Avenc del Muronell, Avenc del Daví, Avenc de Dalt, etc. etc.) no pueden considerarse que en modo alguno hayan influido en el proceso espeleogenético de tales cavidades y tan sólo se deben a actuales absorciones de las aguas colectadas en una cuenca que apenas excede de la superficie de las respectivas bocas.

Tenemos, no obstante, evidentes pruebas de la actual existencia de una importante red hipógea (4). Son varias las surgencias activas, algunas de ellas de cierta importancia (Fonts de Rellinas, Font del Llord, Caus d'En Guitart, etc. etc.) y muchas más y de mayor importancia las surgencias muertas, lo que evidentemente denuncia la existencia de una red preactual mucho mayor (4).

Una incognita se presenta ante la existencia de tales redes hipógeas. Las surgencias y los cursos subterráneos actuales y preactuales son bien patentes, presentando ciertas particularidades de las que nos ocuparemos, dando lugar a formas de conducción forzada de una belleza y nitidez sumamente didáctica (Cova Simanya, Cova del Frare, Cova del Manel, Avenc de la Coleda, etc. etc.), pero, cuál debe ser el mecanismo que permite el paso de las aguas superficiales al dominio subterráneo?

Hemos observado que tan sólo en aquellos estratos en los que existe un gran predominio de cantos calizos y de cemento calizo, existen ligeras trazas de vestigios de lenar, pero nunca estos vestigios llegan a adquirir una importancia mínima. La cohesión de la roca no es suficiente para permitir el equilibrio de las atrevidas formas del lapiaz y ante la erosión superficial los desmoronamientos son inevitables.

Por otra parte son muy raras las ocasiones en las que se muestra la roca viva a la acción carstificante superficial. Lo más frecuente es que una espesa capa detrítica de cantos y fragmentos libres recubra todos los parajes de la montaña, actuando como reguladora de la absorción hídrica hacia el campo hipógeo, permitiendo, por lo tanto, que ésta se produzca de un modo casi constante a través de los sistemas de diaclasas, sin la presencia de las formas clásicas que modelan el karst calizo.

Atravesada esta capa detrítica las infiltraciones alcanzarán la roca viva, iniciando su acción espeleogenética "en aquellos puntos en que, por así decirlo, la naturaleza litológica de la roca ha predisposto la formación de una cavidad" (12).

En términos generales pueden aceptarse, para el karst de Sant Llorenç del Munt, las hipótesis espeleogenéticas del Doctor Walter Maucci, con las inevitables salvedades de la formación de pozos sobre retículos leptoclásicos y de la de dolinas, cuya ausencia total quedó bien sentada.

Respecto a la clasificación de los pozos, según sus directrices tectónicas, se presentarán ciertas diferencias y particularidades dignas de mención.

Vimos como Claudio Scala distinguía varios tipos de litoclasas en el Carso Triestino (14), sobre las que se originaban pozos diversos (isoclásicos, heteroclásicos y de semitectonización). Ana-

logamente, en teoría, nuestro macizo puede albergar pozos *megaclásicos*, pozos *interclásicos*, pozos *sobre diaclasas de torsión*, pozos *sobre diaclasas solitarias* y, naturalmente pozos *compuestos* en el caso de conjunción entre algunos de los anteriores.

Entramos, a continuación, en el intento de aplicar nuestra clasificación, producto mixto de estudios inductivo-deductivos, a algunos pozos que conocemos o de los que tenemos referencias solventes.

Pozos megaclásicos:

- | | |
|-------------------|--|
| <i>Simples</i> | Arenc del Club (-54 m.) |
| | Arenc de l'Obaga de l'Illa (de -8 a -24 m.) |
| | Arenc del Muronell (-35 m.) |
| | Arenc de Can Pobla (-41 m.) |
| | Arenc de la Brega |
| Arenc del Tortosí | |
| <i>Compuestos</i> | Avec de C. Torras (-19 m.) |
| | Avec de la Codoleda (-18 m.) |
| | Cova del Manel (sección "b", pozo E.), (16). |

Pozos interclásicos:

- | | |
|----------------|---|
| <i>Simples</i> | Arenc de l'Obaga de l'Illa (hasta -8 m.), (17). |
|----------------|---|

* * *

No conocemos, por el momento, pozos asentados sobre diaclasas de torsión ni sobre diaclasas solitarias. Por otra parte es preciso ampliar la clasificación teórica primitiva, ante ciertos casos que no cuadran exactamente en la misma.

Tal ocurre en el Arenç del Daví (5), típica trinchera cársica producto de procesos quimioclásticos en la bóveda de una caverna inferior. El hundimiento se ha localizado sobre una megaclasa, sin que hayan quedado vestigios de la anterior existencia de un pozo megaclásico en la misma. Proponemos la denominación de *pozo quimioclástico* para tal fenómeno.

Otros fenómenos que no pueden incluirse en la clasificación anterior, son el *Avenc de Castellet* de Dalt. En estas simas un proceso quimioclástico se ha asentado sobre un primitivo pozo megaclástico. En la primera de ellas es aún posible alcanzar parte de las galerías responsables de tal proceso. Estos tres pozos difieren del pozo quimioclástico simple en que en ellos es perfectamente visible la anterior existencia de un pozo megaclástico. Podríamos llamarlos *Pozos megaclásticos-quimioclásticos*.

En definitiva hemos comprobado, por el momento, en el karst de San Llorenç del Munt la existencia de los siguientes pozos:

		EJEMPLOS TÍPICOS	
inversos	simples	{ megaclásticos	Avenc del Muronell
		{ interclásticos	Avenc de l'Obaga de l'Illa
		{ quimioclásticos	Avenc del Daví
	compuestos	{ megaclásticos	Avenc de Can Torras
		{ megaclásticos-quimioclásticos	Avenc de Castellsapera

Queda pues en entredicho la posible existencia de pozos sobre diaclasas de torsión y sobre diaclasas solitarias, aunque, en principio, nada se opone a tal posibilidad.

Vamos a enunciar las particularidades características morfológicas de cada uno de los tipos:

Pozos megaclásticos:

Se caracterizan por tener una planta alargada según el sentido del plano de la diaclasa sin dar por ello formas fusoidales muy puras. Resultan unos husos comprimidos y deformados según dicho plano. En las paredes laterales son bien visibles los diversos planos de estratificación, que suelen ocasionar frecuentes deformaciones en la sección transversal del pozo (fig. 3) según la diversa sensibilidad en los estratos al proceso espeleogenético.

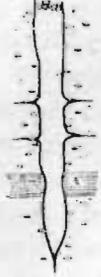
Pozos interclásicos:

Figura 3

Su observación no es frecuente. Por lo general tienen pequeño desarrollo, debido a la naturaleza de las fisuras sobre las que se han formado. Su sección ortoxial se presenta prolongada en el sentido del plano de la interclasa, dando también formas fusoidales comprimidas.

Un cambio brusco en la dirección de un pozo, producido precisamente después de un plano de estratificación, puede indicar que nos hallamos ante uno de estos pozos interclásicos (fig. 4).

Pozos quimioclásticos:

Tienen en común con los anteriores la forma alargada de su planta, pero sus paredes, junto con su bóveda, dan un perfil típicamente parabólico, como forma de equilibrio del hundimiento que los originó. No se observan vestigios, en la diaclasa sobre la que se han asentado, de una anterior carstificación en forma de pozo megaclásico.

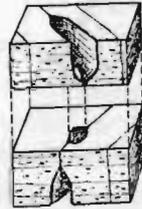


Figura 4

Pozos megaclásicos compuestos:

Formados en la conjunción de diversas megaclclasas. En los puntos de intersección pueden nacer formas fusoidales casi perfectas (Avenc de Can Torras, pozo E).

Pozos megaclásicos-quimioclásticos:

Formas parabólicas superpuestas a pozos megaclásicos. El Avenc de Castellsapera (fig. 5) es un ejemplo sumamente didáctico de los mismos.

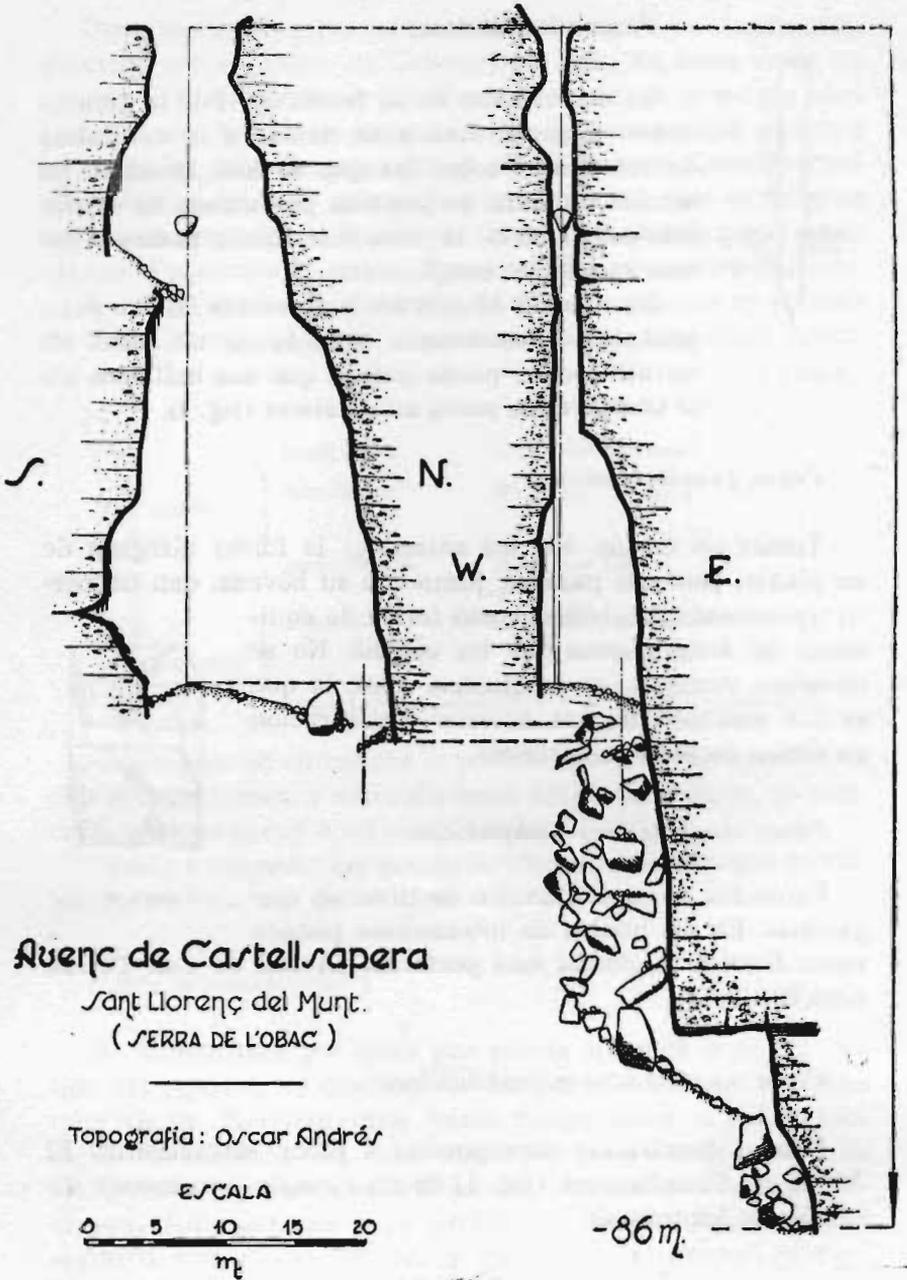


Figura 5

Fijadas las características morfológicas precedentes es posible establecer las posibles coincidencias y parentescos entre los pozos de Sant Llorenç del Munt y los del "Carso Triestino", a través de los estudios de Claudio Scala (13), (14).

En principio podemos afirmar que los pozos *megaclásicos* del primero de los macizos y los pozos *isoclásicos* del Carso, presentan características morfométricas similares, como por pura lógica no podía dejar de suceder, ya que las megaclasas de N. Llopis Lladó aparecen definidas bajo términos similares a los empleados por Claudio Scala para sus isoclasas.

No se dan otras coincidencias, ya que ni los pozos interclásicos han sido descritos en el Carso Triestino ni los de semitectonización, estudiados por Scala, pueden darse en Sant Llorenç del Munt, por la ausencia de redes de leptofisuras en los estratos constituyentes de dicho macizo.

EL COMPORTAMIENTO DEL CEMENTO Y DE LOS CANTOS CALIZOS EN LA CARSTIFICACION.

Se ha señalado ya en varias ocasiones (4), (15), (17), el simultáneo ataque del cemento y de los cantos calizos del conglomerado, ante la corrosión química. Puede también observarse en diversos macizos de este material (Sant Llorenç del Munt, Montserrat, Mallos de Riglos, etc.) un desgaste completamente homogéneo ante las acciones erosivas mecánicas. Las marmitas labradas en el cauce de los torrentes muestran una superficie completamente lisa y pulida, en la que ningún elemento sobresale respecto a los demás.

Por contra cuando la acción mecánica no se produce y los estratos sufren tan sólo corrosiones químicas, nace un desgaste bien diferenciado entre ellos y el cemento que los aglutina. Dada la variabilidad de su composición, existirán zonas en las que será sumamente sensible al carbónico de las aguas infiltradas y zonas en las que, por predominar las arcillas, no se produzca el ataque.

Podemos presentar como ejemplo de lo dicho algunos parajes de las galerías de la Cova Simanya, para el primer caso, y

el nivel arcilloso que provoca la surgencia de las aguas infiltradas en La Canal de Can Poble (16), para el segundo.

En la citada Cova Simanya (4), (9), caverna excavada bajo el Montcau (segunda cota del macizo, con 1053 m.), unas bellas formas de conducción forzada indican la circulación preactual de un importante curso hipógeo, actualmente abortado e inactivo (4). Tan sólo en algunos parajes de la misma se ha superpuesto a las formas erosivas un débil proceso decalcificadorio, lo cual permite ciertas observaciones interesantes. Manteniéndose el perfil de la conducción forzada (fig. 6) se ha producido

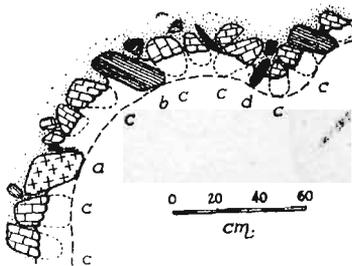


Figura 6

un retroceso del mismo, retroceso que afecta al cemento y a los cantos de tal naturaleza y que deja sobresaliendo a aquellos cantos que se muestran neutros a la acción decalcificante.

Indudablemente el desgaste simultáneo del cemento y cantos exige una gran similitud en su composición química. La acción

corrosiva progresa algo más en el cemento cuando los granulos de éste producen una acción catalítica, por aumento de superficie al ataque químico, suficiente para acentuar en él el retroceso del perfil primitivo.

Otras veces (Avenc d'Agular) y sin duda a causa de una composición caliza menos dominante, los cantos calizos sufren una corrosión más avanzada (fig. 7), llegando a desaparecer por completo o a dejar un débil rastro de su existencia, en forma de pequeños fragmentos resultantes de la multipartición producida según las leptoclasas que conservaba el canto.

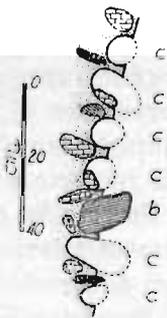


Figura 7

Es curioso señalar que en varios casos hemos observado que los cantos de areniscas rojas, procedentes de Bundsandstein, pa-

recen polarizar a su alrededor una especial e intensa corrosión del cemento que los mantiene unidos al conjunto.

LAS FORMAS CARSTICAS CONDUCTORAS

Cabe distinguir las dos típicas formas de conducción: libre y forzada.

La *conducción libre* aparece casi siempre muy relacionada y próxima a los pozos de colección. En muchas ocasiones no es posible distinguir fácilmente uno de éstos de una galería de conducción libre, ya que por la planta del primero discurren libremente las aguas infiltradas en su cúpula, naciendo con ello una galería de tal conducción.

Notables ejemplos de lo expuesto los tenemos en el Avenc de C. Torras y especialmente en la Cova del Manel (16) en su Laberinto Norte.

Las formas de *conducción forzada* parecen elegir para su emplazamiento un cambio brusco en la estratificación de los conglomerados (8), ya que en tal cambio puede radicar un factor determinativo de la circulación horizontal, en forma de nivel margoso, o bien en forma de límite inferior de una interclasa, o incluso coincidiendo ambas circunstancias (fig. 8), como ocurre en las conocidas surgencias "dels Ovits" (4).

Hemos indicado que tales niveles suelen ser impermeables a las infiltraciones cársticas, pudiendo por lo tanto actuar como *niveles de base*, originando en ciertos casos Karst suspendidos (4), (16), pero es preciso señalar que en otras ocasiones, dada su escasa potencia y a estar atravesados por las megaclases o las interclases de hilada, resultan fácilmente cortados por la erosión mecánica de las aguas, por lo que su acción de nivel de base puede ser tan solo temporal.



Figura 8

En la adjunta figura 9 hemos recogido algunas secciones de varias cavidades del macizo que parecen mostrar tal fenómeno: I—Sección de La Cova de les Animes, II—Sección del Avenc del Castellet de Dalt. III—Galería de Entrada de la Cova Simanya, netamente asentada sobre una típica interclasa de hiladas.

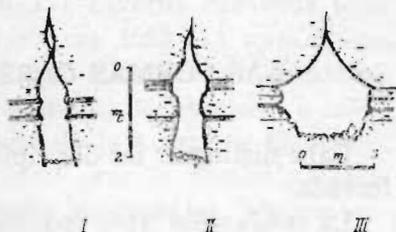


Figura 9

La anterior figura 8 nos muestra un mantenimiento efectivo

del nivel de base, debido a que las litoclasas no afectan al nivel margoso impermeable.

PROCESOS CLASTICOS

Hasta el presente se han reconocido en las cavernas y simas de Sant Llorenç del Munt procesos *quimioclásticos* (4) y *mecanoclásticos* (18).

Ambos se dan en el Avenc del Daví (5), (18). El primero de ellos ha originado el actual pozo de acceso a la caverna, radicando el segundo en las galerías inferiores de dicha sima.

PROCESOS LITOGENICOS

Tuvimos ocasión de señalar en una nota anterior (17) la brusquedad con que se iniciaban, en algunas simas estudiadas, dichos procesos reconstructivos. Ulteriores observaciones nos han confirmado y permitido generalizar tal cualidad para todas las cavernas hasta el presente visitadas.

Podemos mantener la explicación dada para justificar esta aparición tan súbita: La peculiar diaclasación y estratificación de estos conglomerados provoca los aportes de bicarbonatos a través de planos de estratificación, megaclasas o interclasas y ocasiona, por la ausencia de leptofisuras, procesos reconstructivos localizados en dichos puntos.

Tenemos típicos ejemplos de lo expuesto en L'Avenc del Llest, Avenc de La Codoleda, Avenc de l'Obaga de l'Illa, Avenc d'Aguilar, Cova del Manel, Cova del Frare, etc., etc.

Tal particularidad parece también darse en algunos fenómenos del vecino y próximo Montserrat (Avenc dels Pouetons, Cova del Salitre, Cova Freda, etc.) también constituída por conglomerados eocenos.

RÉSUMÉ

L'auteur décrit quelques particularités des phénomènes karstiques de S. Llorenç del Munt (province de Barcelone), concernant: 1. l'absorption et collection des eaux épigées vers le domaine souterrain; 2. les diverses conduites des galets et du ciment du conglomérat, dans le procès de karstification; 3. les formes de conduction; 4. les procès clastiques et lithogénétiques.

SUMMARY

The author points out some peculiarities of the carstic phenomena in San Llorenç de Munt (province of Barcelone), dealing with the absorption and collection of surface water into the subterranean regions, of the different behaviour of the blocks of conglomerate and the cement of the same material during carstification, of the forms of conduction, of the clastic and lithogenic processes in this massif of Eocene conglomerates.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—FAURA SANS (M). "Recull espeleologic de Catalunya". Sota Terra, C. M. B. Barcelona, 1909.
- 2.—FONT SAGUE (N). "Catalech espeleologic de Catalunya". But. C. E. C. Barcelona, 1897.
- 3.—COLOMINES ROCA (J). "L'Avenc del Club". Sota Terra, C. M. B. Barcelona, 1909.

- 4.—LLOPIS LLADO (N). "Morfoestructura de los relieves de pudingas de San Llorens del Munt-Serra de l'Obac". Estudios Geográficos, Madrid, 1944.
- 5.—LLOPIS LLADO (N). "L'Avenc del Daví". But. C. M. B. Barcelona, 1935.
- 6.—LLOPIS LLADO (N). Mapa Geológico de España, Hoja 392 (Sabadell). Madrid, 1947.
- 7.—PUCHADES BENITO (J. M). "Sant Llorenç del Munt-Serra de l'Obac". Mapa topográfico y hojas explicativas. Editorial Alpina. Granollers, 1947.
- 8.—Espeleología "Guía monográfica de Sant Llorenç del Munt" C. E. Terrassa, 1935.
- 9.—TERMES ANGLES (F). "Catalogo espeleológico, de la región de Sant Llorenç del Munt Serra de l'Obac", SPELEON. Año II, n.º 4.
- 10.—BOIXADERA BIOSCA (E). "Descripción de dos nuevas simas de la sierra de Can Sallent, al pié de Sant Llorenç del Munt", SPELEON. Año IV, n.º 1.
- 11.—KYRLE (G). "Grundriss des theoretischen Speläologie". Wien, 1923.
- 12.—MAUCCI (W). "L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi". Boll. Soc. Ad. Sc. Nat. XLVI, 1951-52.
- 13.—SCALA (C). "Il fenomeno della transicione morfogerontologica nei pozzi Maucciani". Studia Spelaeologica, Giugno, 1957.
- 14.—SCALA (C). "Nota in margine alla teoria dell'erosione inversa". Studia Spelaeologica, Giugno, 1957.
- 15.—LLOPIS LLADO (N), THOMAS CASAJUANA (J. M). "Estudio hidrogeológico de la vertiente meridional de Montserrat". SPELEON. Año IV, n.º 3-4.
- 16.—MONTORIOL POUS (J), ASSENS CAPARROS (J), ANDRES BELLET (O). "El funcionamiento hidrogeológico actual del sistema hipógeo de la Canal de Can Pobla". SPELEON, Año VI, n.º 3.
- 17.—ANDRES BELLET (O), MUNTAN ENGBERG (L). "Los fenómenos cársticos de la Falda S. E. de La Mola". SPELEON. Año IX, n.º 1-2.
- 18.—MONTORIOL POUS (J). "Los procesos clásticos hipógeos". Rassegna Speleologica Italiana, Anno III, fasc. 4, Diciembre 1951.

Notas sobre un depósito cárstico de marcasita de las inmediaciones de Llanes (Asturias)

POR

J. A. MARTINEZ ALVAREZ

INTRODUCCION

Por N. Llopis Lladó (1), fueron descritos, en la terminación oriental de la Sierra de Cuera, depósitos de hierro y manganeso de relleno carstico fosilizando una paleored abortada. Una serie de trabajos llevados a cabo en el concejo de Llanes me permitieron comprobar la extensión de formaciones de este carácter, si bien quizá de menor importancia, a toda la Sierra de Cuera e incluso a las zonas más bajas ya netamente costeras.

Al sur de Llanes, en las inmediaciones de Soberrón, tuvimos ocasión de visitar un pequeño afloramiento en investigación de marcasita, el cual está genéticamente ligado a la actividad carstica, si bien con ciertas pinceladas de originalidad respecto a los propios de hierro y manganeso. En la presente nota recogemos algunos datos referidos a este peculiar afloramiento, que tiendan a completar la imagen relacionada con la importancia que los depósitos paleocarsticos parecen tener en esta región.

Situación geológica y descripción del depósito.

a) *Situación geológica.*—En la región de Llanes, destaca con toda claridad el contraste morfológico entre las elevaciones de la Sierra de Cuera y la plataforma litoral, con sus características zonas planas conocidas con la doble denominación de "rasas"

y "sierras planas". Normalmente se distingue una triple tipología de estas (2): *las costeras*, de niveles bajos y perfectamente enrasadas; *las litorales*, más altas y bien definidas y las *prelitorales*, dispuestas encajadas dentro de las anteriores y siempre desarrolladas sobre materiales calizos.

Estas zonas planas prelitorales, presentan una abundante carstificación actual y una serie de huellas de su, no menos importante, pasado carstico. El afloramiento a que haremos mención en la presente nota, se localiza en la zona plana caliza que se encaja entre las rasas costeras de Cué, al norte, y de La Borbolla, más al sur. Estructuralmente se trata de un sinclinal carbonífero, de dirección sensiblemente E-W, desarrollado sobre la denominada "caliza de montaña" del Namuriense. Sus flancos se relacionan con la caliza rojiza denominada "griotte", del vi-seense, siguiendo los contactos marcados aproximadamente por los pies de las ya citadas elevaciones de morfología plana de La Borbolla y Cué, desarrolladas sobre la cuarcita, ultimamente denominada armoricana, atribuída al arenigiense en la mayor parte del territorio asturiano.

b) *Descripción del depósito*.—Se localiza en uno de los abundantes manchones no calizos de la zona plana, los cuales se encuentran frecuentemente interrumpidos y groseramente delimitados, por los habituales cerros calizos denominados en la región "cuetos". Ambos elementos no son más que la expresión morfológica actual de una serie de formas de absorción fosilizadas, pálido reflejo de una actividad carstica ya pasada. La forma en que se localiza el depósito de marcasita se encuentra situada, más precisamente, en el Km. 1,100 de la carretera que, partiendo del Km. 96,900 de la general de Santander, llega hasta Soberrón. Por referencia conocemos también como en este lugar hubo intentos de explotación de hierro.

Los trabajos de investigación minera nos permitieron obtener el siguiente corte esquemático del afloramiento:

- 1.—Caliza gris blanquecina bastante fisurada. Corresponde a la "caliza de montaña" y constituye el zocalo sobre el que se excavó la forma de absorción.
- 2.—Arcillas de color rojizo pardusco en general. En ciertas zonas tienen un color rojo más intenso encontrándose entonces pequeños nódulos y concreciones, a veces de notable desarrollo, de oligisto y limoníta. La estratificación de los depósitos arcillosos es muy variada. El contacto con la caliza es neto y por tanto bien perceptible y diferenciable.
- 3.—Entre las arcillas rojizas y parduscas descritas se encuentran también pequeños lentejones de conglomerados arenosos, con material cuarcítico exclusivamente. Los cantos mayores alcanzan incluso los 10 cm. de diámetro.
- 4.—Zona de mineral, con un espesor medio, en la zona visible, de 2 m. El mineral es una marcasita microcristalina con un aspecto cavernoso y concrecionado característico. Esta zona mineral parece perder potencia en profundidad y tiene muy escaso desarrollo longitudinal. Rodeando el depósito de marcasita se suele encontrar como una salvanda, de 20 cm., de oligisto con un aspecto cavernoso.

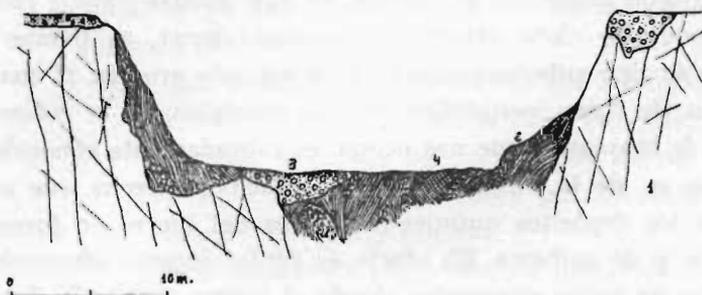


Fig. 1.—Sección esquemática de la forma de absorción fosilizada. 1. Caliza de montaña; 2. Arcilla rojo-parduscas con concreciones ferríferas; 3. Conglomerados cuarcíticos; 4 Zona de la marcasita.

Genésis de los depósitos.

De la consideración de los anteriores datos, referidos al yacimiento en su conjunto, podemos deducir el claro origen sedimentario y sedimentario carstico, de todos los depósitos de la paleoforma y particularmente de los de marcasita. Corroboran esta afirmación los siguientes hechos característicos:

- La localización de todos los depósitos en una forma de absorción fosilizada.
- La deposición conjuntamente con arcillas y conglomerados.
- El carácter estructural de los minerales y particularmente de la marcasita; concrecionada y esponjosa.

Por otra parte se puede intuir, también, como su génesis debe de estar íntimamente ligada a la de las formaciones ferríferas que se encuentran, diversamente dispersas, en todo el relleno de la formación carstica. En cierto modo, la aparición de la marcasita no constituye si no una particularidad local de un proceso más general, ya vislumbrado para toda esta región y para otras zonas de Asturias, relacionado con una deposición preferentemente ferrífera en su paleokarst.

El proceso de formación de estos depósitos de hierro parece haber sido doble, en el sentido de que puedan existir concentraciones de claro origen mecánico-aluvionar, al tiempo que otras de tipo químico-residual. Este segundo proceso, al cual debemos de ligar ineludiblemente la aparición de la concentración de marcasita que nos ocupa, es sobradamente conocido como lo es, de la misma forma, la relación estrecha que existe entre los depósitos químico-residuales del hierro en forma de óxidos y de sulfuros. En efecto es perfectamente adquirido como en las aguas estancadas, donde al mismo tiempo se deposita abundante materia orgánica, existe sulfuro de hidrógeno el cual puede producir la precipitación de los sulfuros de hierro. De

no existir estas condiciones sulfurosas, sabemos como el hierro ferroso en disolución puede ser oxidado a férrico con la consiguiente precipitación del óxido del mismo. En otro sentido Newhouse (3) cita como la marcasita es el principal sulfuro de hierro que se deposita en las capas de carbón.

De todo lo dicho parece desprenderse con claridad, como la génesis de la marcasita se ha de explicar en relación con la presencia de materia orgánica en la antigua forma de absorción, procedente de un arrastre lejano o bien de la existencia de una vegetación turbal o paraturbal autóctona favorecida, quizá, por el estancamiento parcial que el agua debía de verificar en esta zona. Condiciones éstas que permitieron la precipitación en forma de sulfuro de parte del hierro arrastrado en disolución por las aguas carsticas

Resumiendo podemos decir como el lugar donde se localiza el depósito de marcasita, corresponde a una paleoforma de absorción carstica fosilizada, en la que pueden distinguirse las siguientes fases de deposición características:

- 1.—*Una sedimentación mecánico-aluvionar*: Responsable del arrastre y deposición de los detritus coloidales, conglomerados y fragmentos de óxidos de hierro.
- 2.—*Una sedimentación químico-residual*: Esta, más compleja, se presta a la diferenciación de las siguientes subfases características:
 - a) Una de deposición normal de los óxidos de hierro que el agua carstica lleva en disolución. Deposición denotada por la serie de tierras ferríferas y, fundamentalmente, por las concreciones de limonita y oligisto.
 - b) Una deposición particular de marcasita, ligada a la propia del hierro, por intermedio de la existencia de aguas con sulfuro de hidrógeno, que permitieron la precipitación del sulfuro de hierro.

RÉSUMÉ

On offre quelques données sur la sédimentation d'une paléoforme d'absorption dans le karst fossile des environs de Llanes (Asturies-Espagne). On peut y distinguer les phases de sédimentation caractéristiques suivantes: 1) Sédimentation mécano-alluviale, responsable du dépôt des argiles et des conglomérats; 2) Sédimentation chimico-résiduelle où l'on peut distinguer: a)- un dépôt normal d'oxydes de fer et b)- un dépôt tout à fait particulier de sulfures de fer sous forme de marcassite.

SUMMARY

Some notes are given on the sediments of a paleoform of absorption of the fossil karst of the region of Llanes (Asturias, Spain). In it can be distinguished the following typical phases of sedimentation: 1) A mechano-alluvial sedimentation, responsible for the depositing of clays and conglomerates; 2) A chemico-residual sedimentation in which can be distinguished: a) A normal deposit of iron oxide, and b) a special deposit of iron sulphates in the form of marcasite.

BIBLIOGRAFIA

(1) LLOPIS LLADO, N.: Sobre el karst actual y fósil de la terminación oriental de la Sierra de Cuera y sus yacimientos de hierros y manganeso. *Speleon*, Tomo IX, números 3-4, Oviedo, 1958.

(2) LLOPIS LLADO, N., JORDA CERDA, F., MARTINEZ ALVAREZ, J. A.: El cuaternario de la región cantábrica. Guía de la excursión N2 del V Congreso Internacional del I. N. Q. U. A. Oviedo, 1957.

(3) NEWHOUSE, W. H.: Some forms of iron sulphide occurring in coal and other sedimentary rocks. *Journal Geology.*, núm. 35., pág. 73., 1927.

Catálogo de fenómenos espeleológicos de la provincia de Vizcaya

RECOPIADOS POR

E. NOLTE Y ARAMBURU (*)

INTRODUCCION

Desde la fundación de este *Grupo Espeleológico Vizcaíno* venía fermentándose en nuestra mente, la catalogación y recopilación de todos los fenómenos de Vizcaya. Agradecidos debemos de estar a señores como A. de Gálvez Cañero y Puig y Larraz que fueron los iniciadores de la catalogación de cuevas y simas en Vizcaya y en España entera. Así como a Antonio Ferrer—actualmente nuestro querido Presidente— quien llevó a cabo una meritoria recopilación de todas las cavidades de Vizcaya que dió pie a su publicación "*Monografía de las cavernas y simas de la Provincia de Vizcaya*", obra que será la más consultada para la confección de esta nueva recopilación. A nadie sorprenda que el número de datos y detalles que consignemos en este trabajo sean exiguos y cortos, pues en caso contrario

(*) Del Grupo Espeleológico Vizcaíno "G.E.V." de la Excm. Diputación de Vizcaya. Bilbao.

requiriría uno o varios volúmenes que sale fuera del objeto que aquí perseguimos.

Igualmente debemos de agradecer a todos los componentes del G.E.V. que han pasado desde el día de su fundación hasta la actualidad, quienes nos han prestado una ayuda considerable y eficaz, así como a todas aquellas personas que directa o indirectamente, nos hayan entregado datos orales o escritos sobre la espeleología vizcaína.

Expondremos, por tanto, de una *manera sucinta* las 484 cavidades catalogadas que tenemos en la actualidad, colocando al final del trabajo una extensa Bibliografía. Solo son catalogadas las cavidades naturales y en último caso las artificiales practicadas dentro de cavidades naturales.

Los nombres de fenómenos espeleológicos que llevan un asterisco por delante, son denominaciones dadas por este G.E.V. de acuerdo con la toponimia circundante, puesto que carecían de nombre propio.

El sistema de catalogación por nosotros empleado es el mismo que se propugnó en las "*Jornadas Vasco-Navarras de Espeleología*" celebradas en Urbasa (Navarra) el año 1957, que creemos es la más sencilla y menos complicada. Su numeración se basa al igual que la matriculación de los vehículos de una determinada provincia. Como quiera que trabajamos en Vizcaya, antepondremos al número las iniciales —iniciales de Vizcaya— y a medida que vayan apareciendo nuevos fenómenos colocaremos el número que le corresponda. La ficha que actualmente empleamos es la más usual y empleada por todos los Grupos espeleológicos y un tanto extractada, pues entendemos que para eso es y se llama ficha. Se trata de una cartulina impresa en ambas caras. En la primera se consignan los siguientes datos:

N.º VI.—Nombre.—Fechas exploraciones.—Aldea o lugar próximo.—Dimensiones.—Caudal.—Recorrido total.—Topografía.—Geología.—Estratigrafía.—Sedimentación y Conglomerado.—En la otra cara de la cartulina:

Fósiles.—Biospeleología.—Prehistoria.— Municipio.— Monte.—Datos remitidos por: Archivo fotográfico.—Coordenadas Mapa Inst. Geog. Catastral y finalmente Bibliografía.

CATALOGO

VI-1. CUEVA DE LOS MOROS.—Ayuntamiento de Güeñes. Situada en la cara S. del Pico La Cruz (630 m.), en el Barrio de Bermejillo y cercana a la Ermita de San Lorenzo. Su boca está orientada al S.E. 150° . Se exploró el 10-11-57, levantándose el correspondiente plano. Está compuesto por dos salas de 13 m. cada una. Coordenadas: $N-43^\circ 14' 5''$ $E-0^\circ 35'$ del 1:25.000. Citada en (12) pág. 298.

* VI-2. CUEVA DE LOS MOSQUITOS.—Ayuntamiento de Baracaldo. Explorada en marzo y mayo de 1955, se halla en la vertiente N. del monte Sasisburu a 415 m.s.m. Se abre en calizas urgoaptenses, teniendo su boca las siguientes dimensiones: 1,50 por 1,30 m. Longitud 18 m. Hay que partir del barrio de Tellitu con dirección a la cueva de Peña Roche. Sobrepasada ésta, se halla la cueva a unos 25 m. por encima. Coordenadas: $N-43^\circ 15'$ $E-0^\circ 41'$ del 1:50.000. Contiene un yacimiento prehistórico citada (49).

VI-3. CUEVA PEÑA ROCHE.—Ayuntamiento de Baracaldo. Explorada en marzo y septiembre de 1955 y 1957 respectivamente. Se halla a 15 kms. de Bilbao en el Peñascal de Sasisburu, a unos 400 m. del barrio de Tellitu. Es bastante conocida desde tiempos atrás. Su boca se abre al S.E., cuyas medidas son 1,65 de alto por 3 m. de ancho, estrechándose y convirtiéndose en una gatera de 55 por 49 cm., para abrirse a los pocos m. Se halla situada a 390 m.s.m. Su entrada está tapada actualmente en gran parte por aluvión y acarreo cuaternario. A su alrededor crecen con gran profusión los madroños. Se efectuó una calicata en la boca de entrada apareciendo restos de conchas y algunos huesos,

Es de bastante longitud y formada por varios pisos, siendo típica su morfología juvenil. En varias catas del interior de las galerías se obtuvieron restos óseos pertenecientes a la familia de los úrsidos. Coordenadas: N-43°15' E-0°41'. Citada en (49) del año 1957 por J. L. Muñoyerro. Igualmente en (82) pág. 1, así como en (52) pág. 92 y en (5) pág. 196.

VI-4. CUEVA MONTAÑO.—Ayuntamiento Ciérvana. Situada en la falda septentrional del monte Montaña, a poca distancia de su cima. Coordenadas: N-43°20'6" E-0° 35' 38', del 1:25.000. (Infor.: Pedro San Martín, del C. Deportivo Bilbao).

VI-5. SIMA SERANTES.—Ayuntamiento Santurce. Citada en (36) pág. 65 en la que dice: "Partiendo de Santurce por el camino del barrio de Mamariga, y tomando la carretera que conduce al fuerte y traza diversos zis-zas, precisamente en el último de la izquierda y ya a corta distancia de las ruinas del fuerte de La Mota, se encuentra, junto al borde derecho de la carretera". Explorada por el *GEV* el 27-10-57, dió una profundidad de 33 mts. Diámetro de la boca 3,5 m. Citada en (44) pág. 171 y en (12) pág. 298. Coordenadas: N-43°20'2" E-0°37'44" del 1:25.000.

VI-6. AZKARAY 'ko KOKA.—Ayuntamiento de Guernica. Acceso desde el pueblo de Zugastieta al monte del mismo nombre. Debe ser pequeña y durante la última guerra sirvió de refugio a alguna familia de Zugastieta.

* VI-7. CUEVA DEL SUEÑO.—Ayuntamiento de Bilbao. Situada en el Monte Pagasarri a unos 100 m. por debajo del Refugio. A veces sale agua de su boca. Está compuesta por dos entradas.

VI-8. COVALAGUA.—Ayuntamiento Carranza. Situada en la Peña del Mazo. Fué explorada el 29-5-58. Se trata de una cavidad ascendente de unos 40 mts. de longitud por la cual sale un río, no muy caudaloso que se sume a la salida en una dolina de estratos completamente verticales. Coordenadas: N-43°13' 50" E-0°14'40" del 1:50.000.

VI-9. CUEVA DE LAÑOMENDI.—Ayuntamiento Sondica. Situada en la cantera de Lañomendi y en el monte del mismo nombre. En la actualidad presenta dos bocas de entrada que se comunican entre sí, orientadas al S.W. 215°. Fué explorada el 3-11-57., hallándose en el interior dos simas, la primera de ellas de 15 m. Se observaron terrazas de conglomerado de procedencia alóctona. Citada por (12) pág. 298. Coordenadas: N-43°19'1" E-0°46'25" del 1:50.000.

* VI-10. CUEVA DE SARRADUE I.—Ayuntamiento de Arrigorriaga. Explorada en 1-5-58. Cercana al caserío del mismo nombre en el barranco de Ajarte. La entrada tiene forma de embudo con caída de 4 m. y una longitud de 300 m. Se abre en el monte Uzkorta o Pasterekorta. Coordenadas: N-43°12'30" E-0°46'10".

* VI-11. CUEVA DE SARRADUE II.—Se halla en comunicación por medio de una gatera con la anterior.

* VI-12. CUEVA DE SARRADUE III.—Es de escasa importancia y se halla a varios metros de distancia de las anteriores.

* VI-13. CUEVA DE SARRADUE IV.—Se halla junto a la anterior, a una altura de 90 m.s.m. Por su disposición, tiene todo el aspecto de haber sido habitada en tiempo remotos.

VI-14. KOBABURU.—Ayuntamiento Murélagu. Situada en la ladera E. del Illuntzar. Se encuentra cerca del caserío Koba. Citada por (61). Coordenadas: N-43°18'45" E-1°08'12".

VI-15. CUEVA DE JENTILBASO.—Ayuntamiento Górliz. Citada por (36), con el nombre de *Gentilsulo*, pág. 28., pero se trata de la misma. Situada cerca de los caseríos de Bizerretas. El antiguo conservador del Museo Etnográfico de Bilbao, don Jesús Larrea llevó a cabo algunas excavaciones con éxito. Citada por (44) pág. 242 y por (49) el 7-11-1956. Coordenadas: N-43°25'9" E-0°45'13" del 1:25.000.

VI-16. CUEVA DE SAN PEDRO.—Ayuntamiento de Busturia. Explorada el 21 y 28 de Julio de 1957. Situada detrás de

la iglesia de San Pedro de Busturia, se trata de una surgencia de varios litros por segundo. Longitud explorada 1:500 m. Dimensiones de la boca: 4 m ancho por 3 m. alto. Está excavada en la intersección de una diaclasa y plano de estratificación, formando todo su recorrido con una sola galería. Citada por (12) pág. 299. Coordenadas: N-43°22'50" E-0°59' del 1:50.000.

VI-17. CUEVA DE SAGASTIGORRI.—Ayuntamiento Cortézubi. Situada en la vertiente S.W. del monte Ereñozar, cota 91, en las proximidades del caserío Lezika a unos 35 m. de la caverna de Santimamiñe. Fué visitada por el G.E.V. el 25 de septiembre de 1955. Su boca es triangular de 2,50 m. de ancho por 1,80 m. de alto. Contiene un yacimiento prehistórico, sumamente interesante, excavado en parte por don José Miguel Barandiarán, y que dió pie a la publicación de un opúsculo (15). También se le suele llamar, cueva de *Mieza*, aunque la de Sagastigorri es la más usual, habiendo sido adquirida en propiedad por la Excma. Diputación de Vizcaya. Citada por (50) pág. 358, por (12) pág. 297, por (30) el 22 y 31 de Mayo y 3 de Junio 1958 y 21-5-59 y 8-4-60 y en (49) el 22 y 26 de Julio de 1958. (102) págs 80 y 107.

VI-18. CUEVA DE OYANDUTXI.—Ayuntamiento Arteaga.— Situada en el monte Ereñozar y cercana al caserío de Oyandutxi. Fué explorada por el G.E.V. en Semana Santa de 1957. En su interior discurre un río, que forma en el trayecto dos hermosos lagos. La boca de acceso está orientada al N.W. 320°. Es citada por (12), pág. 299 y en (30) el 20-4-57. Coordenadas: N-1°02'42" E-43°21'25" del 1:50.000.

VI-19. CAVERNA DE SANTIMAMIÑE.—Ayuntamiento Cortézubi. Los excavadores de esta famosa caverna, los Sres. Aranzadi, Barandiarán, Eguren publicaron tres volúmenes (8) (9) (10) donde dicen: ...“En la falda meridional de Ereñusarre a 150 mts. de altitud sobre el n.m. a unos 150 mts. de distancia de la ermita de Santimamiñe, se halla la caverna...” Es famosa no solo por los ricos niveles prehistóricos extraídos sino por las

pinturas rupestres de alto valor científico, compuesto por bisontes, caballos, osos, etc. En ella se efectuaron reformas considerables, con objeto de abrirlas al turismo, efectuando bajo el asesoramiento de este G.E.V. En la actualidad ha quedado abierta al público, pudiéndose llegar hasta las cercanías de la caverna por medio de carretera. Citada por (17); por Quadra-Salcedo, F el 20-9-1917 en (32); por (12) pág. 297; por (36) pág. 23; por (24) págs. 150, 159, 215, 239, 256, 213, 272, 279, 286, 294, y 297; por (50) págs. 353, 358, 359, etc.; por (44) pág. 22; por (79) pág. 596; por (81) pág. 632; por (47) pág. 282; por (22) pág. 5; por (67) año IV n.º XI-1943- pág. 149; por (60) cuaderno 3, año 1953, pág. 163; por (49) del 21-7-56; por (30) del 18-8-56 y del 20-4-57 y del 27, 28, 30 y 31-6-57 y el 15-3-59; por (34) el 7-1-1934; por (38) año XIX, n.º1081; (42); (94); (95) págs. 340, 351, 356, (96); (4); (103); (101); etc. etc., pues sería prólijo el enumerar todas las publicaciones que citan a esta Caverna. Coordenadas: N-43°20'47" E-1°03'5" del 1:25.000.

VI-20. CUEVA DE LA DAMA DE ANBOTO.—Ayuntamiento Arrázola.—Reseñada por (36) pág. 31 en que dice: ...“Esta cueva ha sido objeto de una curiosa leyenda... conocida con el nombre de la “*Dama de Amboto*”, cuya alma en pena habita esta caverna y en ella hila durante el año los copos... y en un día determinado sale volando hacia el Aitz-Gorri, trazando una estela de fuego en el aire...” Se halla esta cueva en la cara S.E. de la peña de Anboto, bastante cerca de la cumbre. Se halla en comunicación con el *túnel de Guerriko*, (VI-396) presentando al final una sima. Coordenadas: N-43°05'10" E-1°05'50" del 1:25.000. Citada (101) págs. 54, 84, 88, 104 etc. Es lo llamado igualmente con el nombre de *Mari* y con el de *Lamiñazulo*.

VI-21. CUEVA NUEVA.—Situada cerca de la anterior y reseñada por (36) pág. 34. Tiene una corta galería existiendo al final una sima de unos 7 m. Coordenadas: N-43°05'42" del 1:25.000.

VI-22. CUEVA DE ESKILLAR.—Situada al igual que las

anteriores en el monte Anboto. Cercana a la arista que da al collado de Zabalandi y en el mismo *Ojo de Eskilar*. Su acceso es difícil y carece de interés. Reseñada por (36) pág. 33. Coordenadas: N-43°05'4" E-10°05'44" del 1:25.000.

VI-23. CUEVA DE SUPELEGOR.—Ayuntamiento Orozco. Situada en el intrincado aparato kárstico denominado "*Itxina*" (*Gorbea*). Es conocida desde hace tiempo y citada por (36) pág. 77 y por (68). Es de grandes dimensiones con varias entradas. Está situada en la falda S. del monte Aitzgorrigan. Citada igualmente por (66), (90) año 1955 pág. 189; por (7) pág. 63; por (88) pág. 377; por (29) pág. 236 y por (75) pág. 139. (101) 86, 88, págs. Coordenadas: N-43°04'35" E-0°52'33" del 1:25.000.

VI-24. URREKOKA.—Ayuntamiento Abadiano. Situada en el desfiladero de Atxarte en la falda del monte Unzillaitz. Explorada por el G.E.V. el 29-7-56. Cota 80 m.s.m. Dimensiones de la boca: 12 m. ancho por 10 m. alto. En la parte central tiene una gran piedra sobre el suelo. A ambos lados se abren dos galerías, poseyendo la de la izquierda al final una sima. Citada por (35) pág. 45 y por (36) pág. 46. Coordenadas: N-43°07'31" E-1°03'10".

* VI-25 y 26 ARANOAK'ko KOKA I y II.—Ayuntamiento Abadiano. Situadas en la falda E. del monte Unzillaitz, sobre el desfiladero de Atxarte, a 30 m. de la cueva de Bolinkoba. Se trata de dos galerías cortas colocadas una encima de la otra. Fueron visitadas el 29-7-1956. Citada por (5) pág. 196. Coordenadas: N-43°07'33" E-1°03'12" del 1:25.000.

VI-27. ASTAKOKA.—Situada lo mismo que la anterior en la falda del Unzillaitz fué explorada por el G. E. V. el 31-7-56. Tiene 17 m. de longitud y termina en una sima. Su boca mira al N. E. Está situada a unos 100 m. de altura sobre el camino de Atxarte. Citada por (35) pág. 45 y por (36) pág. 46. Igualmente por (5) pág. 196. Coordenadas: N-43°07'32". E-1°03'11" del 1:25.000. Citado por (89) pág. 495.

VI-28. URRESTEY'ko KOKA.—Situada en el inicio de la *Gran Diagonal* en el monte Unzillaitz y debajo mismo de la di-

rectísima del Pico Urrestey. Su entrada casi se halla fosilizada por sedimentos cuaternarios. Dimensiones de la boca: 2 por 3 m. Longitud 5 m. Se encuentra a cierta distancia por debajo de la *Bi'ko koba*. Citada en (5) pág. 196. Coordenadas: N-43°07'19" E-1°02'45" del 1:25.000.

* VI-29. BI'ko KOBA.—Situada en la *Gran Diagonal* del monte Unzillaitz. Presenta dos entradas que se unen más tarde. Sus bocas son de 3 m. de alto por 4 m. de ancho. Longitud 10 m. Explorada por el G. E. V. el 31-7-56. Su acceso es bastante difícil, y el subir a ella supone un verdadero alarde alpino. Citada en (5) pág. 196. Coordenadas: N-43°07'20" E-1°02'44" del 1:25.000.

* VI-30. ARRI'ko KOBA.—Está situada a unos 20 m. de la anterior. Visitada el 31-7-56, su boca entra al N. W., presentando su entrada un gran caos de bloques. Dimensiones de la boca: 3 m. por 3 m. Longitud 11 m. Citada en (5) pág. 196. Coordenadas: N-43°07'21" E-1°02'43" del 1:25.000.

* VI-31. ASUNE'ko KOBA.—A unos 15 m. por encima de la anterior se abre esta cueva, cuya boca entra al N. E. Dimensiones de la misma: 1 por 1 m. Longitud: 7 m. Citada en (5) pág. 196. Coordenadas: N-43°07'23" E-1°02'40" del 1:25.000.

* VI-32. SUGATZA'ko KOBA.—A pocos m. por encima de la anterior. Es un pequeño covarón de 2 m. de anchura por 1,50 m. de altura. En su entrada existe una haya. Citada en (5) pág. 196. Coordenadas: N-43°07'24" E-1°02'39" del 1:25.000.

* VI-33. OTSO'ko KOBA.—Situada igualmente a poca distancia por encima de la anterior. Se trata de dos galerías muy estrechas que se comunican. Dimensiones de la boca: 0,35 m. por 0,25 m. Longitud 15 m. Citada en (5) pág. 196. Coordenadas: N-43°07'25" E-1°02'38" del 1:25.000.

VI-34. SAUKU'ko KOBIE.—Situada por encima de la anterior y en el portillo del mismo nombre. Explorada igual que las anteriores de la *Gran Diagonal* el 31-7-56. por el G. E. V. Dimensiones de la boca: 5 m. de alto por 3 m. de ancho. Longitud 35 m. Su boca está orientada hacia el N. W. Citada por (36)

pág. 44 y por (35) pág. 44. Coordenadas: N-43°07'26" E-1°02'37" del 1.25.000.

VI-35. BOLINKOBA.—Cercana a las de *Aranoak'ko Koba* (VI-25 y 26) y en la falda del Unzillaitz que da a Atxarte. Su boca está orientada al S. W. y tiene 3 m. de alto por otros tantos de ancho. Se trata de una sola cámara, donde fue excavada con positivos resultados. En ella trabajaron D. José Miguel de Barandiarán y es citada por (89) págs. 494-507. Fue visitada por el G. E. V. el 29-7-56. Según Barandiarán apareció industria solutrense. Citada por (36) pág. 46 y por (35) pág. 44; por (50) pág. 165; por (44) pág. 60; y por (94);)103). Coordenadas: N-43°07'34" E-1°03'12" del 1:25.000.

* VI-36. ATXARTE'ko KOKA.—Situada en la misma falda del monte Unzillaitz que da al desfiladero de Atxarte. Visitada el 31-7-56 por el G. E. V. Se encuentra detrás de la Ermita del *Santo Cristo*, y su entrada está en declive y totalmente cubierta de hojarasca. La boca tiene 6 m. de alta por 4 m. de ancha por 15 m. de longitud. Se observaron gran cantidad de quirópteros. Citada en (5) pág. 196. Coordenadas: N-43°07'20" E-1°03'13" del 1:25.000.

VI-37. OYALKOKA.—Ayuntamiento de Abadiano. Situada enfrente del Monte Unzillaitz es decir, en la cara N. W. del Aitz-Txiki, a unos 100 m. sobre el camino de Atxarte. Explorada por el G. E. V. los días 8 y 23 de diciembre de 1956 y 14-7-57. Longitud total 85 mts. Dimensiones de la boca: 4 por 4 m. Altitud sobre el mar aproximada: 410 m. A mitad del recorrido de la caverna posee una sima de 24 m. y luego otra de 6 m., en cuyo fondo existen varios "gours" así como en la pared una terraza pequeña de conglomerado. El suelo de la primera cámara está cubierto de detritus de ovejas. Excavada en 1931 por Barandiarán hallando un yacimiento de la Edad del Bronce. Citado por (12) pág. 298 y por (5) pág. 196 como la cueva de *Zulue'ko koba*, pero en realidad se trata de la misma. Citada igualmente por (89) pág. 495; por (14) pág. 94; por (13) pág. 186; por (50) pág.

354; y por (44) pág. 61. Coordenadas: N-43°07'20" E-1°03'10" del 1:50.000.

VI-38. KOBABASO.—Ayuntamiento de Dima. Explorada el 20-10-57 por el G. E. V. Se parte de Dima para llegar al barrio de Oba y tomando aquí un camino sinuoso que se bifurca más tarde se toma el de la derecha que conduce al collado de Illungane en cuyas cercanías se abre la boca de 6 m. de alto por 4 de ancho. Situada en el monte Leungane, su longitud total en franco ascenso es de 36 m. Citada por (12) pág. 299. Coordenadas: N-43°08'49" E-0°59'22" del 1:25.000.

VI-39. CUEVA DE BALZOLA.—Ayuntamiento Dima. Conocida desde tiempo inmemorial por todos los habitantes de la comarca. Hay que llegar al barrio de Indusi y desde aquí con dirección al monte Balzolamendi. Enseguida se aprecia su boca llamada de *Gibraltar* o *Gibeldar* (nos pronunciamos por esta última, ya que la primera ha debido ser una corrupción de la segunda) de grandes dimensiones y a su derecha la boca principal de 75 m. por 25 m. Ha sido muchas veces visitada por este G. E. V. durante el mes de noviembre de 1958 y en la actualidad, habiéndose efectuado un estudio completo de la misma y levantándose un plano topográfico decisivo. La descripción de esta caverna ha sido hecha por muchos escritores, cronistas e ingenieros, tales como (1), (26) y (39). Igualmente (36) pág. 67 manifiesta: "...Igualmente Madoz (54) y Delmas (27) hace mención de la misma (Balzola). La descripción más antigua es la del propietario del terreno en que se halla enclavada la cueva, D. Agustín de Iza del año 1830..." No obstante creemos que es más antigua la cita (46) también del mismo autor, En su interior discurre un río que más tarde se pierde y aparece luego a cosa de 1 km. en una resurgencia, cercana al puente natural llamado *Jentilzubi*. Esto pudimos comprobarlo más tarde con el empleo de fluoresceína. La caverna es de grandes proporciones compuesta por un gran dédalo de galerías, formando varios pisos. Fué explorada por el sabio alemán Jagor hace medio siglo,

extrayendo gran cantidad de sílex tallados huesos y cerámica. Se abre en calizas del Infracretáceo Superior, siendo el buzamiento de los estratos de unos 30° W. En una de nuestras últimas visitas capturamos gran cantidad de quirópteros que fueron enviados al Sr. Enrique Balcells de Barcelona para su estudio. La cueva de Balzola es llamada también con el nombre de *Kobalde'ko Koba*. Existen además las siguientes citas: (83), T. X., n.º 3-4, pág. 260; (87) pág. 103; (29) págs. 109 y 229; (24) pág. 286; (50) págs. 165 y 327; por Barandiarán en (91) pág. 111; (11); (70); (12) pág. 300; (71) pág. 108; (74) pág. 154; (75) pág. 139; (77) pág. 27; (78) pág. 388; (21) pág. 26; (30) del 15-5-57 y 11 o 13 (?). I. 59; (49) del 7-1-59; (94); (95) pág. 340 y 351; (106). Coordenadas: N-43°07'17" E-0°57'39" del 1:25.000.

* VI-40. BIESKO LEIZEA.—Ayuntamiento Mañaria. explorada el 4-8-57. Situada en la cara S. del Monte Mugarra y a escasos centenares de metros de Mañaria. Al lado del caserío Biesko, presenta una entrada angosta y de 15 m. de profundidad. Citada por (12) pág. 298. Coordenadas: N-43°08'30" E-1°01'4" del 1:50.000.

* VI-41. ITURRIETA'ko LEIZEA.—Ayuntamiento Mañaria. A 100 m. de la anterior en zona más baja y al lado del caserío Iturrieta. La boca tapada con piedras es de 0,50 m. por 0,60 m. Profundidad 13 m. Explorada por el G. E. V. el 4-8-57. En su fondo corre un pequeño río que sale luego al exterior a escasa distancia. Citada por (12) pág. 300. Coordenadas: N-43°08'25" E-1°01'9" del 1:50.000.

VI-42. KOBÆRRETAS.—Ayuntamiento Mañaria. Igualmente denominada *Errekakobie*, fué explorada por el G. E. V. el 25-7-56. Situada en la cara S. W. del Unzillaitz y cercana a la ermita de San Martín. Su boca queda enmarcada por grandes ramajes de hiedra. Dimensiones de la boca: 5 m. por 6 m. Cota 850 m. s. m. De grandes techos en su recorrido, da al final a una sima no del todo vertical. Citadas: (35) pág. 40 y (36) pág. 43. Coordenadas: N-43°07'34" E-1°02'23" del 1:25.000.

VI-43. SAN ANTONIO KOBÁ.—Ayuntamiento Mañaria. A poca distancia de la ermita del mismo nombre. Explorada el 29-7-56 por el G.E.V. Dimensiones de la boca: 2 por 2 m. Al final se abre una sima. Se observaron gran cantidad de quirópteros. Queda la cavidad asentada debajo del Pico de Mugarra. Citas: (5) pág. 196; (36) pág. 60. Coordenadas: N-43°08'25" E-1°01'42" del 1:25.000.

VI-44. CUEVA DE SAN MARTIN.—Ayuntamiento Mañaria. Situada en la cara W. del monte Unzillaitz, junto a la ermita del mismo nombre, en el atajo que de Mañaria sale para el alto de Urquiola. Explorada por el G. E. V. el 15-7-56. Citada por (36) y (35) págs. 47 y 59 respectivamente. En la primera de ellas dice: "... situada a unos 6 mts. de la pared derecha de la ermita, se abre en el suelo una abertura natural..., que da paso a dos salas hipógeas y casi sobre ellas se encuentran otras dos epígeas..." En una de sus paredes aparece un bisonte, indudablemente falso. Citada por Gálvez Cañero (39) que la visitó en 1913; por (29) pág. 225; por (44) pág. 36. Coordenadas: N-43°07'41" E-1°02'13" del 1:25.000. Citada igualmente por (34) del 14-8-1933 y por 42.

VI-45. CUEVA MARCOS.—Ayuntamiento Mañaria. Explorada por el G. E. V. el 8-7-56. Esta cueva se halla situada a un nivel más alto que la de Azkondo en el monte Azko, dando su entrada vista al barranco y río Urkioletas. Citas: (5) pág. 196; (29) pág. 223; (35) pág. 36; (36) pág. 52; en esta última cita, su autor denomina a esta cueva bajo el nombre de *Segunda cueva de Azko*. Es completamente necesario un guía para hallar la entrada de la cueva por lo escabroso del terreno. Tiene la boca 1,20 m. de alto por 1 m. de ancho. Longitud 126 m. Compuesto por varias cámaras en la primera está cubierta por bloques clásticos. En la entrada se han efectuado excavaciones, sin que sepamos si han sido fructíferas. Coordenadas: N-43°07'31" E-1°01'34" del 1:25.000.

VI-46. CUEVA DE SAN LORENZO.—Ayuntamiento Mañaria. Explorada por el G. E. V. el 8-7-56. Se encuentra a corta distancia

de la ermita del mismo nombre y al otro lado del río Urkioletas. Tiene una entrada de 20 m. de fondo por 10 m. de ancho. En el interior de una de las galerías existe un lago que parece ser resurge más tarde sobre el río epígeo de Urkioletas. Es de gran recorrido y considerada como yacimiento prehistórico por Barandiarán. Citada por (36) y (35) págs. 53 y 34 respectivamente; por (29) pág. 217; (93) T. IV, año 1953 pág. 45 por Francisco Español, desde el punto de vista faunístico, por hallarse el ejemplar *Speocharis cantabricus* Uhag. subsp. *angustitarsis* Españ. Coordenadas: N-43°07'30" E-1°01'35" del 1:25.000.

* VI-47. URKIOLETAS'ko Koba.—Ayuntamiento Mañaria. Visitada el 25-7-56. Situada en la cara N. del Unzillaitz, a pocos centenares de metros de Mañaria hacia la presa, y al otro lado del río, se abre una cantera y una caseta-transformador a cuya izquierda se abre la cueva. La boca tiene las siguientes dimensiones: 2 por 2 m. Longitud 24 m., en todo momento ascendente, para dar salida por otra boca de dimensiones ínfimas. Coordenadas: N-43°8'15" E-1°2'10" del 1:50.000.

* VI-48. ESTUA Koba.—Ayuntamiento Mañaria. Situada a 5 m. de la anterior y a su izquierda. Se trata de una sola cámara casi totalmente fosilizada por los acarreos y sedimentos cuaternarios. Altura de la boca 0,40 m. por 18 m. de largo. Coordenadas: N-43°8'15" E-1°2'10".

* VI-49. UDE'ko Koba.—Ayuntamiento Mañaria. A cuatro metros de la anterior se hallan unos cargaderos de piedra en cuyo interior se abre la boca de esta caverna. Dimensiones: 1 por 1 m. su boca. Longitud total 54 m. Su punto final está constituido por un lago de 15 por 6 m. Coordenadas: N-43°8'15" E-1°2'10" del 1:50.000.

* VI-50. OSTOA'ko Koba.—Ayuntamiento Mañaria. Situada a 110 m. de la anterior, río abajo, y en la misma margen, se abre esta cueva pequeña por sus dimensiones de la boca 1 por 0,50 m., y 18 m., de longitud. Compuesta por dos galerías, al final de cada una de ellas existen dos pozitos de agua. Coordenadas: N-43°8'15" E-1°2'10" del 1:50.000.

* VI-51. ARKASATZA'ko KOBÁ.—Ayuntamiento Mañaria. A 35 m. de la anterior río abajo. Boca: 2 por 1,50 m. Longitud 10 m. La entrada cubierta por gran cantidad de hojaresca y zarzas que le dan nombre a la cueva. Coordenadas: N-43°8'15" E-1°2'10" del 1:50.000.

VI-52. ATXURI'ko KOBÁ.—Ayuntamiento Mañaria. Visitada y explorada por el G. E. V. durante los meses de Julio y Agosto de 1956. Situada encima de la cantera de Markomin Goikoa y a unos 5 m. del corte de la misma, estando en peligro de desaparecer. De 2,5 m. de ancho por 2 m. de alto, tiene una longitud de 17 m. Fué descubierta como yacimiento prehistórico por Barandiarán. Citas: (62); (50) pág. 326; y (5) pág. 196; (101) pág. 127. Coordenadas: N-43°09' E-1°1' del 1.50:000. Citada en (49) del 3 de Septiembre de 1958.

* VI-53. CUEVA DE AZKONDO.—Ayuntamiento Mañaria. Explorada el 15, 18, 22 y 25 de Julio de 1956. Denominada por (36) pág. 50 como *Primera cueva de Azko*. Situada frente por frente de la cueva de San Lorenzo y a pocos pasos del caserío de Azkondo. Actualmente una cantera en explotación ha tragado gran parte de lo que era la entrada. Su boca mira al W. y tiene una longitud de 204 m. En sendas calicatas efectuadas hallamos restos del oso de las cavernas y de la hiena así como algunos dientes humanos, que fueron depositados en el Museo Arqueológico de Bilbao. Según (39) encontró un trozo de sílex y un molar sin corona así como un trozo de cerámica. Citada por Francisco Español, por hallarse en dicha cueva el ejemplar *Speocharis cantabricus* Uhag. subsp. *angustitarsis* Españ. en (83), T. IV, año 1953, pág. 45, así como por sendos artículos aparecidos en (49) los días 4-8-56 y 3-9-58, en (29) págs. 217 y 222; por (35) pág. 37. Coordenadas: N-43°07'48" E-1°01'20" del 1:25.000.

VI-54. SIMA DE JOYABUENA.—Ayuntamiento Carranza. Explorada el 27-4 y 1-6-1958 por el G. E. V. Situada en las cercanías del pueblo de San Cipriano en un bosque de robles y un poco antes de llegar al km. 59 de la carretera de Concha a Lanes-

tosa. Boca elíptica de 15 por 7 m. Profundidad 55 m. Se abre en un kárst de mesa, y en el monte denominado El Mazo. Citas: (12) pág. 300 y en (49) los días 31-4 y 3-5 de 1958. Coordenadas: N-43°14'43" E-0°17'35" del 1:25.000.

VI-55. TORCA DE JUAN RAMON.—Ayuntamiento Carranza. Situada en el monte Armañón y cerca del pueblo de Paúles-Santelices. Descendida por los GUM en Febrero de 1959. Profundidad total 104 m., hallando en el fondo un río caudaloso. Citada en (6).

VI-56. TORCA DEL CARLISTA.—Ayuntamiento de Carranza. Situada en la cresta del Monte Ranero y Pico del Carlista. Han sido efectuadas por el G. E. V. en compañía de otros grupos espeleológicos de Alava, Guipúzcoa y Navarra, tres Expediciones, haciendose un estudio exhaustivo desde todos los puntos de vista espeleológicos. Citas: (42), (92), (33), (12) pág. 298; (36) pág. 85, aunque en realidad equivocadamente pues por la descripción que da vemos que se trata de la *Gran Rotura* (VI-104). Por (63) pág. 158 y finalmente por (30) los días 3-12-57, 22-7-58, el 29-7-58, el 16-10-58 y el 8-4-60; en (49) los días 9-3-58, el 9-4-58, el 22-7-58, el 7-1-59 y 29-3-59; en (51) del 23-7-58; en (31) del 16-8-58; en (64) nos. 140-141 de Julio-Agosto 1958; en (40) n.º 99 del 30-10-1958., en (85) y en (42).

De boca estrecha alcanza la primera vertical 154 m. de profundidad alcanzándose finalmente la máxima profundidad de 360 m. que la hace la segunda de España. La Torca del Carlista posee la sala mayor de Europa y segunda del mundo con sus 400×250×90 m. Coordenadas: N-43°15'53" E-0°17'56" del 1:25.000.

VI-57. CUEVA DE POZALAGUA.—Ayuntamiento Carranza. Descubierta el 28 de diciembre de 1957, al hacer explosión un barreno en la cantera donde la Empresa Dolomitas del Norte, S. A. extrae la dolomía. Actualmente está verjada y abierta al público para su visita con el acompañamiento de un guía. Explorada por primera vez, por el G. E. V., el 19 de enero de 1958 así como visitada en otras muchas ocasiones. La boca actual es

de 2 por 1,50 m. con una longitud máxima de 225 m. Se da con gran profusión los fenómenos reconstructivos, especialmente las estalactitas excéntricas que han causado gran sorpresa a cuantos científicos las han visto. Citas: por W. Fernández Florez en (93); (6); (63); (85) y (42); en (30) el 21-1-58; y 8-4-69; en (49) el 21-1-58., el 14-5-59., el 3-8-58., el 28-9-58 y el 7-1-59. Coordenadas: N-43°15'30" E-0°18'40" del 1: 25.000.

VI-58. CUEVA DE VENTA LAPERRA (del Rincón).—Ayuntamiento Carranza. Denominada por (36) pág. 87 con la letra A. Situada a 60 m. sobre la carretera en el Pico del Mirón justamente en el límite con Santander. Visitada el 29-1 y 2-2 de 1958 por el G. E. V. De boca estrecha y semitapada tiene una longitud de 43 m. Abre su boca en dirección S. Coordenadas: N-43:15'12" E-0°17'48" del 1.25.000. Cita: (42) pág. 16.

VI-59. CUEVA DE VENTA LAPERRA (Del Medio).—Situada a 10 m. a la izquierda de la anterior, es denominada por (36) pág. 87 con la letra B. Longitud total 36 m. Boca orientada al S. Coordenadas: N-43°15'12" E-0°17'47" del 1: 25.000. Cita: (42) pág. 16.

VI-60. CUEVA DE VENTA LAPEDRA.—Denominada por (36) pág. 87 con la letra C. Situada a 5 m. a la izquierda de la anterior. Visitada al igual que la anterior el 29-1- y 22-2 de 1958 por el G. E. V. Boca ancho 3,74 m. por 3,50 m. alto. Longitud 25 m. abriéndose a continuación una sima de 22 m. Buzamiento de los estratos 30 a 40°. Formada por la conjunción de una diaclasa y un plano de estratificación. En esta cueva fueron descubiertos en el año 1904 y 1906 cuatro figuras rupestres constituidas por trazos de bisonte y oso de facies auriñaciense así como unas incisiones en el suelo de la entrada. Tales descubrimientos se detallan en un hermoso y lujoso libro editado en Mónaco en 1911 y 1912 (2).

El 22-1-1958, J. L. Muñoyerro publicó en (49) el descubrimiento efectuado por unos sacerdotes carranzanos consistente en un nuevo bisonte incompleto. Es decir ahora hay cinco

figuras y las incisiones de la entrada. Fué excavada positivamente por el Padre Barandiarán en 1931, (86). Citada por (24) págs. 141, 150, 198 y 200. Por (50) pág. 367; por (44); (47) pág. 283; por (63) pág. 158; por (14); en (49) los días 5-2-58, el 24-5-48, el 7-6-58, el 19-7-58 y el 3-9-58; y en (30) el día 26-1-58; (42); (94). Coordenadas: N-43°15'12" E-0°17'46" del 1:25.000.

VI-61. CUEVA DEL POLVORIN.—Ayuntamiento Carranza. Denominada por (36) pág. 87 con la letra D. Situada a pocos metros de la anterior y a la izquierda. Fué excavada igualmente por el Padre Barandiarán en 1931, (86). El 10 de febrero de 1958 el maestro D. Casiano Orcasitas y el Sr. cura de Biáñez descubrieron un ciervo grabado en la pared de 1,30 m. de longitud, noticia que apareció el día 7-6-58 en (49). Frente a este grabado don Antonio Ferrer, ha hallado un nuevo grabado de toro, pero que de todos modos al igual que el anterior serán considerados como dudosos en tanto sean vistas por arqueólogos y prehistoriadores. Su boca es de 4 m. de ancho por 3,67 de alto. Longitud 65 m. bifurcándose al final, abriéndose por la izquierda una sima de 45 m. de profundidad. Citada por (49) el 5-2-58; por (13) pág. 31; por (50) pág. 357, (94). Coordenadas: N-43°15'12" E-0°17'45" del 1:25.000.

VI-62. CUEVA DE ELESU.—Ayuntamiento de Cortézubi. Situada en el monte del mismo nombre a poca distancia de la caverna de Santimamiñe. Citada por (8) pág. 5. Coordenadas: N-43°20'55" E-1°03'30" del 1:50.000.

VI-63. SIMA DE ATXURKULU.—Ayuntamiento de Ibarra-guelua. Situada en el monte Ogoño que da vista a la playa de Laida compuesto por calizas de facies neocretácico-cenomanense. Citada en (55) Coordenadas: N-43°34'32" E-1°02'34" del 1:25.000.

VI-64. CUEVA DE ABITA.—Ayuntamiento de Lequeitio. Partiendo de Lequeitio hacia Aulestia y muy cerca del barrio de Oleta a unos 40 mts. de altitud y en las estribaciones al sur del monte de Vista Alegre (279 m.) se abre la boca de esta caverna.

Explorada por el G. E. V. el 21-12-58 y ya anteriormente en el año 1929 por Aranzadi, Barandiaran y Eguren (10) pág. 86. Las dimensiones actuales de la boca son: 1,50 m. de alto por 3 m. de ancho. La morfología típica de la cueva está caracterizada por los fenómenos clásticos que adquieren gran desarrollo. Se obtuvieron varios ejemplares de quirópteros habiendo sido enviados para su estudio a Barcelona. Denominada por (36) como cueva de *Errotabarri*, pág. 13, aunque en la actualidad los nativos lo desconocen con este nombre.

VI-65. CUEVA DE ATXABRIN.—Ayuntamiento de Murélag. En el kilómetro 46 de la carretera de Lequeitio a Aulestia, y tomando un sendero que nace frente al barrio de Anguiz se llega al caserío de Coba en cuyas inmediaciones se abre la cueva de Atxabrín. Se halla aproximadamente a unos 390 m. s. m. Citada por (36) pág. 16.

VI-66. CUEVA DE ATXURRA.—Denominada desde tiempos atrás —desde que fué descubierta al abrirse el camino de Marquina a Lequeitio—, con el nombre de Errekas pero actualmente no la conoce nadie con ese nombre sino con el de Atxurra. Pertenece al Ayuntamiento de Berriatúa, y está situada a 5 km. de esta villa hacia Marquina. En las cercanías existe una cantera y un caserío llamado Armiña. Está contigua a la cueva de "Armiña I" y en comunicación con la misma. Fué visitada en el año 1919 por Barandiarán así como en 1882 por Adan de Yarza y el Marqués del Socorro. Igualmente por el G. E. V. aunque someramente el 8-6-58 y 15-8-59. En el interior de la misma se han hallado restos del oso de las cavernas así como estratos con material neolítico, magdalenense y solutrense. Citas: (68); (13) págs. 43 y 185; (73) pág. 134; (75) pág. 140; (50) pág. 326; (36) pág. 17 con el nombre de Errecas; (44) pág. 17; (28) pág. 237; (32) por Guillermo de Iznarizaga en 1882; (21) págs. 14,22 y 26; (52) pág. 69; (94); (95) pág. 340. Coordenadas: N-43°20'10" E-1°11'35" del 1:50.000.

VI-67. CUEVA DE ARMIÑA I.—Ayuntamiento Berriatúa. Contigua a la anterior y aproximadamente en el Km. 61 de Marquina a Lequeitio. Presenta dos bocas una de ellas de reducidas dimensiones. Visitada por el G. E. V. el 15-8-59. Según Barandiarán (14) pág. 23, halló restos del Magdaleniense, aunque fué descubierto por (39). Citado por (36) pág. 13; (50) pág. 324; (78) pág. 388; (13) pág. 185; (94); (95) pág. 340. Coordenadas: N-43°19'35" E-1°11'36" del 1:25.000.

VI-68. CUEVA DE ACORDA.—Ayuntamiento de Ibaranguelua. En la falda N. del monte Armendúa y al S. W. del barrio de Garteiz. Citada por (36) pág. 27.

VI-69. CUEVA DE ATXULO.—Ayuntamiento de Baquio. Citada por (36) pág. 27 en la que dice: "Saliendo de Baquio por la carretera de San Pelayo al faro de Machichaco y pasando el km. 1, poco antes del siguiente, se encuentra a mano izquierda un sendero, que cercano al borde del mar conduce a los caseríos de Mendialde. Pasada esta barriada, el sendero se dirige hacia el mismo borde del mar, y a su terminación se halla la cueva de Achulo". Coordenadas: N-43°26'30" E-0°53'55" del 1:25.000.

VI-70. CUEVA DE ATXONDO.—Ayuntamiento de Cortézubi. Situada al E. del caserío de Jausolo y N. NE. del de Mogorta, al pie del monte Ereñozar. Se abre en calizas infracretáceas compactas. Citas: (8) pág. 5; (36) pág. 22. Como quiera que este G. E. V. observó que en la cueva había restos prehistóricos la Excm. Diputación con buen acuerdo, mandó cerrar la cavidad. Coordenadas: N-43°21'3" E-1°02'28" del 1:25.000.

VI-71. AZERIZULO I.—Ayuntamiento de Abadiano. Situada cerca de un sendero que atraviesa un pequeño bosque, por encima del pinar que se encuentra a la izquierda del camino de Caminokoetxea (caserío), al desfiladero de Atxarte y en la falda N. del monte Aitz-Txiki. Cerca de la entrada presenta una pequeña sima. Citas: (35) pág. 46 y (36) pág. 39.

VI-72. AZERIZULO II.—Situada a pocos m. por encima de la anterior, presenta poca longitud. Las mismas citas que el VI-71.

VI-73. AZERIZULO III.—Igualmente superpuesta a la anterior tiene 8 m. de longitud y su boca mira al igual que las dos anteriores al N. Las mismas citas que la anterior.

VI-74. CUEVA DE ALGORTA.—Ayuntamiento de Lequeitio. Situada en el monte Lumentxa y cercana al caserío Algorta. Visitada por Aranzadi y Barandiaran el 24-8-1926 y citada por (10) pág. 78.

VI-75. ASUNTZA KO KOBIE.—Ayuntamiento Mañaria. Situada en el monte Unzillaitz. Solo poseemos la cita de (39) en la que dice: "En la misma peña (Unzillaitz) hay otra sima, llamada en el país Asuntzaco-cobie (cueva de las ortigas), por las muchas que hay en la boca". Es citada también por (36) pág. 43 y por (29) pág. 227, aunque copian la cita de (39).

VI-76. CUEVA-ABRIGO DE AXLOR.—Ayuntamiento de Dima. Se trata de un abrigo bajo roca cerca del puente natural de los Jentiles y de la Cueva de *Balzola*, y en el mismo camino que sirve de acceso a esta última cueva. Fué descubierto como yacimiento prehistórico por Barandiarán el año 1932, hallando industria de facies Musteriense. Visitada por el G. E. V. el 16-11-58. Se halla en las estribaciones del monte Balzolamendi. Citas: (13) pág. 185; (50) pág. 326; y por Barandiarán en (91) pág. 112; por (94). Coordenadas: N-43°07'18" E-0°57'41" del 1:50.000.

VI-77. CUEVA DE ABARO.—Ayuntamiento de Dima. Se halla a unos 100 m. al S. de la entrada principal de la Cueva de *Balzola* (VI-39). Se la denomina igualmente con el nombre de *Bei-Lekue*. Las dimensiones de la boca es de 5 m. por 5 m. y 77 m. de longitud. En realidad se trata de un tunel abierto entre una diaclasa por el cual corre un pequeño riachuelo con dirección W. 20° S. Fué explorada por el G. E. V. el 14-12-58. Situada en el monte Balzolamendi. Citas: (29) pág. 235; (36) pág. 76; y (39). Coordenadas: N-43°07'17" E-0°57'39" del 1:25.000.

VI-78. CUEVA DE ALBIZTEI.—Ayuntamiento de Abadiano. Descubierta por Barandiarán como yacimiento prehistórico en

el año 1931. Se halla en la ladera N. W. del monte Aitz-Txiki y por debajo de las cuevas de *Azerizulo* (VI-71, 72 y 73). Citas: (13) pág. 186; (44) pág. 61.

VI-79. AMABIYETA'ko KOBIE.—Ayuntamiento Mañaria. Citada por (39) en la que dice que...” en la peña Uncilla-acha (Unzillaitz) hay otra cueva que en vascuence se llama Amabiyeta-ko-kobie, que quiere decir —cueva de las doce horas— habiendo recibido este nombre porque su boca aparece claramente iluminada por el sol de mediodía...” Al final de la cueva tiene una sima. Citada igualmente por (36) pág. 43 y por (29) pág. 227.

VI-80. CUEVA DE AURTENETXE.—Ayuntamiento de Arteaga. Situada al N. NE. del caserío de Omabati y N. del de Aurtenetxe, debiendo pasar por este último para llegar a su boca. Se abre entre calizas infracretáceas compactas y en el monte denominado Elesugane. Citas: (28) pág. 241; (36) pág. 23; (75) pág. 139; (8); (27) pág. 356; y (45). Coordenadas: N-43°20'40" E-1°03'30" del 1:25.000.

* VI-81. CUEVA DE AZKO I.—Ayuntamiento de Mañaria. Se halla a poca distancia de la cueva *Marcos* (VI-45) ya descrita y cerca de la Central eléctrica de Urquioletas. Según (36) pág. 53, que la denomina *Tercera Cueva de Azko*, su “boca se halla junto a un castaño. Es de entrada angosta, y tras de reptar unos metros se encuentra una sima, desconociendo sus proporciones, pues es imposible pasar”.

* VI-82. CUEVA DE AZKO II.—Ayuntamiento de Mañaria. Pasada la central eléctrica de que hablamos en la cueva anterior y a mano izquierda de la carretera se halla una chabola. En las cercanías de la misma se abre esta cavidad, y en el monte llamado Azko. Citada por (36) pág. 53 con el nombre de *Cuarta Cueva de Azko*.

VI-83. CUEVA DE ARENAZA.—Ayuntamiento San Pedro de Galdames. Según (68) dice que “se halla a 40 m. sobre el fondo del valle, en el paraje llamado El Bortal”. Es citada igualmente

por (84) en la que dice: "La de Arenaza, cuyas cristalizaciones figuran blancas y esbeltas labores arquitectónicas". Según hemos podido comprobar actualmente se la denomina cueva del Polvorín. Citada igualmente por (36) pág. 83; por (28) pág. 242; por (72) pág. 192 donde se manifiesta que han sido capturados los siguientes ejemplares cavernícolas: "Especie *Bathyscia Cantabrica*, descubierta en Agosto de 1880", y en la pág. 193 dice que se capturó: "Especie *Ischyropsalis Nodifera*, E. Simón". Citada finalmente por (75) pág. 141.

VI-84. CUEVA DE ARTEKONA.—Ayuntamiento San Pedro Galdames. Cercana al Barrio de Ledo a 420 m. s. m. Los naturales la llaman también Cueva del Humo, porque de su boca constantemente sale una columna de aire condensado. Igualmente (36) pág. 83 la denomina de la misma manera. Tiene una primera sima de 18 m. y luego otra que alcanza una profundidad total de 85 m. Fué explorada por el G. E. V. el 17 y 28 de Mayo de 1959, habiendo alcanzado una profundidad máxima de 130 m. Las galerías subterráneas están abiertas en mineral de hierro, pues se trata de una mina con salida al exterior, y comportándose la sima como respiradero. Se abre en el monte denominado Elvira. Citas: por (49) los días 29-4-59 y 21-6-59; por (97); (28) pág. 242; (27); y (44) pág. 161. Coordenadas: N-43°15'45" E-0°35'30" del 1:50.000.

VI-85. CUEVA DE BOLUNA.—Ayuntamiento de Ereño. Situada al S. de Gavica y al N. E. de Oma y en el monte Santa-kurtze. Fue explorada por el G. E. V. el 22-2-59 presentando su boca 1 m. de ancho por 3 m. de alto. Es citada por (8) pág. 9 donde dicen: "Cuéntase que una vez pasaban junto a ella (la cueva) dos mendigas, madre e hija. Esta vió una higuera cargada de fruta, que se tendía sobre la boca de la sima. Rogó a su madre que le alcanzase algunos higos. La pobre madre por complacer a su hija, subió a la higuera: resbalaron sus pies y cayó a la sima... mucho más tarde apareció su saya roja en el sitio donde nace el agua de Bollar de Ereño". A pocos pasos de dicha cavidad se

oculta un pequeño regato. Según nos contaron, en tiempos de gran crecida se desborda el río, y parte del agua se cuele por la cueva de Boluna, haciendo las funciones de aliviadero. Consta dicha cueva de una sola galería. La morfología juvenil, con carencia absoluta de fenómenos litoquímicos son los signos más acusados de esta cavidad. Citas: (36) pág. 20. Coordenadas: N-43°20' E-1°05'10" del 1:25.000.

VI-86. SIMA DE BELATXIKIETA.—Ayuntamiento Amorebieta. Situada en el macizo de Aramotz y en el monte de Belatxikieta. Cercana al lugar denominado *Siete Chabolas* y en una de las faldas de la Gran Hoyada. Es denominada igualmente por (36) pág. 64 con el nombre de *Lenguete* en donde dice: "Esta cueva se halla en el camino de Amorebieta a Dima, cerca del monte y hoyada del mismo nombre (Lenguete) no lejos de la cumbre de Urtemondo..." Citada en (55); y (44) pág. 491.

VI-87. CUEVA DEL BORTAL. Ayuntamiento Carranza. Situada en el Barrio de la Cadena y a kilómetro y medio del Bañerío de Molinar de Carranza en el camino de Santander, sale un camino a la derecha, que se denomina de los Linos, andando por el cual en breves momentos se llega a sus dos bocas que se unen interiormente. El antiguo conservador del Museo Arqueológico y Etnográfico de Bilbao, halló en ella restos de cerámica muy abundante. Está situada en la falda del Monte Ranero y a un centenar de metros de las cuevas de *Venta Laperra*. Citas: (36) pág. 85; (86) pág. 49; (50) pág. 330; (94). Coordenadas: N-43°15'12" E-0°17'50" del 1:25.000.

VI-88. CUEVA BAT.—Ayuntamiento Durango. Citada por (36) pág. 63 en la que dice: "Se halla... en la canal que lleva al collado de Atxurkulu y la derecha del mismo, a un nivel más bajo que la cueva de *Sta. Lucía*. Se trata de una cueva aprovechada como galería durante la explotación de la concesión Bat. Se halla situada a 119 m. sobre el mar y 165 m. más baja que la de *Sta. Lucía*".

VI-89. CUEVA DE CUETO.—Ayuntamiento de Trucíos. El itinerario a seguir es tomar a partir de Villaverde y Trucíos la carretera que conduce al barrio de la Matanza; de aquí pasando por los barrios de Enales y La Lastra hasta Villaverde, y 3 kms. más adelante, siguiendo el curso del río Agüera, se llega a Trucíos. Se toma el camino bajo de Cueto y cruzando el arroyo de Pando se remonta la margen izquierda. A la derecha y en el borde del camino se halla la cueva de Cueto, ubicada en las faldas del Pico Los Jorrios. Cita: (36) pág. 89-90.

VI-90. COVARON.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada a escasos metros de la anterior, por tanto el itinerario es el mismo. Citada por (36) pág. 89-90.

VI-91. KOBAAU.—Ayuntamiento Jemein. Situada entre el Km. 51 y 52 de la carretera de Marquina a Lequeitio. Hay que ascender al monte Sta. Eufemia y en las cercanías del caserío Gabaro se abre dicha cueva.

VI-92. SIMA DE KOBAAU.—Situada a pocos metros de la anterior.

VI-93. CUEVA DE EREÑUKO ARIZTI.—Ayuntamiento Ereño. Está situada a pocos minutos del pueblo de Ereño en el monte llamado Cueranda o Arizti, y abierto en calizas infracretácicas compactas. La boca de la cueva se abre en roca de marmol rojo, siendo sus dimensiones: 1,60 m. alto por 3,30 de ancho. Explorada por el G. E. V. el 22-6-58 y 8-2-59 así como por el Padre Barandiarán el 11-8-1918 fecha en que descubrió se trataba de un yacimiento prehistórico con restos paleontológicos y cerámica de tipo neolítico. Fué adquirida por la Excma. Diputación y actualmente está cerrada con una valla de madera. Tiene una longitud total de 25 m., y se halla aproximadamente a 265 m. s. m. Citas: (9) págs. 10 y 50; (13) pág. 184; (36) pág. 27; (50) pág. 336; (12) pág. 297 y (30) del 8-4-60. Coordenadas: N-43°21'20" E-1°04'12" del 1:25.000.

VI-94. CUEVA DE ESKUMENDI.—Ayuntamiento Mañaria. Situada aproximadamente a unos 550 m. s. n. m. en la falda E.

del monte Eskubaratz, sobre la central eléctrica de Mañaria. Citada por (39) donde dice que se halla "próxima a las minas de calamina Trinidad y Purísima... una boca pequeña...". Desde luego por estos datos parece se trata de otra cavidad, aunque de nula importancia pues finalmente manifiesta que no parece una caverna natural. Sin embargo la por nosotros reseñada, se trata de una cueva espaciosa y de grandes dimensiones. Citada igualmente por (36) pág. 57; por (29) pág. 227.

VI-95. CUEVA DE GUINERRADI.—Ayuntamiento de Forua. Citada por bastantes autores con el nombre de *Cueva de Peña Forua*, aunque en realidad se trata de la misma. Fué visitada por el G. E. V. el 3-5-59, siendo necesario abrir un boquete para poder introducirse. Está situada en el Barrio de Uberuaga y en la misma cantera denominada Atxagakoa. Actualmente la explotación de la cantera ha ocasionado derrumbes, habiéndose tapado la cueva en su casi totalidad y para poder entrar hubo que efectuar un pequeño desmonte. En la actualidad tiene una longitud total de 17 m. A la derecha de la cueva se abren dos simas de *Atxagakoa I y II* que a no tardar mucho serán destruidas por la extracción de la caliza. Al pie de la cantera y en la parte derecha se abre la *Cueva de Atxagakoa*. Se abre en el monte de Peña Forua y fué excavada hace años con positivos resultados por Taracena y Fernández Avilés. En ella apareció una estatuilla romana de siete cms. de altura que según algunos representa la diosa Ceres y según otros la de Fortuna. Citas: (30) del 21-5-59; (28) pág. 241; (36) pág. 27; (13) pág. 185; (50) pág. 340; (44) pág. 19; (67) n.º XXXIV, pág. 45, año 1949; (29). Coordenadas: N-43°19'50" E-1°10' del 1:50.000.

VI-96. FERRERKOKBA.—Ayuntamiento Mañaria. Citada por (36) pág. 44 en la que dice: "Esta cueva se encuentra... en la Peña de Unzillaitz. Partiendo del camino de Leuereta y en sentido contrario al del citado portillo, o sea hacia la derecha, con rumbo al portillo de S'aukukokobie, se encuentra antes de llegar a dicho portillo una cueva, bautizada con el nombre del autor por carecer de nombre propio.

VI-97. CUEVA DE JENTILZULO.—Ayuntamiento de Orozco. Se encuentra a la izquierda de la carretera de Areta a Orozco, pasando el río y subiendo por las faldas del monte Untzuetza, no lejos del caserío de Anguru. Citada por (36) pág. 76; (28) pág. 237; y (39). Coordenadas: N-43°07'31" E-0°46'51" del 1:50.000.

VI-98. SIMA DE GATXARRIETA.—Ayuntamiento de Ceánuri. Se encuentra situada al W. de la cumbre del mismo nombre. Tiene tres metros de diámetro y su profundidad parece no exceder de los 25 m. Esta sima se abre en el macizo del Gorbea. Citada por (36) pág. 81.

VI-99. GOIKOLAUKO-KOBA.—Ayuntamiento de Lequeitio. Situada en el pueblo de Berriatúa, y en las faldas del monte Gosteluko-atxa. Fué descubierta como yacimiento prehistórico con inhumaciones o sepulturas de la Edad del Bronce en 1935 por Barandiarán. Citas: (13) pág. 185; (50) pág. 340; (67) n.º XXXIV, pág. 45, año 1949; (42); y (94).

VI-100. GAITZKOBA.—Ayuntamiento Cortézubi. Excavada con positivos resultados por el Marqués de Loriana, habiendo hallado restos del período altamirense final. Cita: (36) pág. 27.

* VI-101. GOIKOLEZA.—Ayuntamiento Mañaria. Descubierta por Antonio Ferrer según detalle en (36) pág. 44 que dice: "Fué descubierta por nosotros... en la cara S. de Unzillaitz. Cerca del camino de ascensión a la cueva de *Errekakobie* o *Kobae-rretas* (VI-42), por el denominado de Leuereta y más baja que ella, encontramos un pequeño agujero de unos 30 centímetros de diámetro. Excavamos la entrada hasta darnos paso y reptando pudimos entrar en ella y poco después nos podíamos poner en pie".

VI-102. GOIKOLEA.—Ayuntamiento Navárniz. Se halla en el fondo del barranco del arroyo de Oma, que baja de Navárniz y a corta distancia de la barriada del mismo nombre, de Goikolea, compuesta por un caserío, un molino y una pequeña ermita. Se abre en el monte Santakurtze. Citas: (36) pág. 20; (8). Coordenadas: N-43°20'11" E-1°05'3" del 1:25.000.

VI-103. SIMA DE LUPALTZO.—Ayuntamiento de Ereño. Situada en el monte Gueranda en calizas infracretáceas compactas. Coordenadas: N-43°21'25" E-1°04'15" del 1:25.000.

VI-104. SIMA DE LA "GRAN ROTURA".—Ayuntamiento de Carranza. Explorada por el G. E. V. y Aranzadi el 3-4-58. Se halla a poca distancia del pueblo de Ranero y a unos cientos de metros por debajo de la cantera de Dolomitas del Norte S. A. La boca es casi circular de 15 por 10 m. la profundidad máxima es de 77 m. con tapón final. La boca se abre en un karst de mesa, en calizas del infracretaceo superior. Es citada por (36) pág. 85 con el nombre de *Torca del Carlista*, aunque equivocadamente pues esta se halla en la cresta del Pico Carlista. Por (12) pág. 298. Coordenadas: N-43°15'26" E-0°18'28" del 1:25.000.

VI-105. CUEVA DE LA GANDARA.—Ayuntamiento Sopuerta. Explorada el 21-9-58 y 5-10-58 por el G. E. V. Se halla muy cerca del barrio del Hoyo y a unos 200 m. a la derecha de la cueva la *Jorja* (VI-173). Su boca tiene 2 m. de ancho por 1 m. de alto. Esta cavidad está compuesta por dos grandes salas, a las cuales se llega por la galería que parte de la izquierda de la boca de entrada. Es típica por los fenómenos clásicos, con bloques de 10 y 15 cm. con carencia absoluta de fenómenos reconstructivos, salvo en la parte final de la cueva que existen varias coladas cubriendo el primitivo suelo. El monte donde se abre esta caverna se llama Peñas del Hoyo. Citas: (29) pág. 985, aunque tenemos nuestras dudas de que se trate de la misma cueva. Coordenadas: N-43°16'12" E-0°31'25" del 1:25.000.

VI-106. CUEVA ALTA DE GALDAMES.—Ayuntamiento de San Pedro de Galdames. Tenemos la siguiente cita (36) pág. 82 en que dice, recogiendo a su vez la cita de (39),: "... En otra cueva de dimensiones muy reducidas (Alta de Galdames)... se encontraron también algunos restos, que parecían corresponder a un esqueleto".

VI-107. SIMA DE ITXULEGOR.—Ayuntamiento Orozco. Situada en el Macizo de Itxina (Gorbea), se halla a poca distancia

del paso de Atxular, a la derecha y en la estribación del Monte Aitz-Korrigan. Sobre su boca se halla una arrugada y secular taxácea. Citada por (36) pág. 79 y por (7) pág. 67.

VI-108. CUEVA DE INZUNTZA I.—Ayuntamiento de Lequeitio. Esta y la siguiente se halla en Lequeitio junto a la margen izquierda del río Lea, y frente al puente de Inzuntza. Delante de la boca prácticamente tapiada hay una casa. Citas: (36) pág. 11 y (44) pág. 31.

VI-109. CUEVA DE INZUNTZA II.—Se halla a unos metros de la anterior. Igualmente ha quedado semitapada por la construcción de una casa sede de la Guardia Civil. Cita: (36) pág. 11.

VI-110. CUEVA DE JENTILKOBA.—Ayuntamiento Ispáster. Entre el km. 48 y 49 de la carretera de Ereño a Lequeitio, en las cercanías del caserío Garro. Fué descubierta en 1935 por Barandiarán como yacimiento prehistórico, con cerámica eneolítica. Se halla en el monte denominado Iperratx. Citas: (13) pág. 185; (50) pág. 343.

VI-111. KURIA-KO-LEIZEA.—Ayuntamiento Mallavia. Citada por (36) pág. 28 con el nombre de Cueva de Urko. Es igualmente citada por Juan San Martín en (83), T. VII pág. 87, n.º 127, donde explica se halla la citada cueva en la ladera occidental del monte Mundio. La cota de entrada está a 505 m. teniendo una longitud de 63 m. y un desnivel de 18 m. Fué levantada la topografía, y se recogieron varios colémbolos y un tricóptero. Citas: (60), año 1954, cuaderno IV, pág. 281. Coordenadas: N-43°12'23" E-1°11'06" del 1:50.000.

VI-112. ATXA'ko KOBA.—Ayuntamiento Abadiano. Citada por (36) pág. 38 con el nombre de Kobiellun, si bien ésta se halla más a la derecha y encima de las cuevas de *Azerizulo* (VI-71-72 y 73). Se halla a media altura y en la cara N. NE. del monte Aitz-Txiki siendo visible perfectamente desde lejos por el cerco blanquecino que la circunda. Su boca se compone de dos arcos, con una especie de rellano a la derecha y se observa haber sido habilitada para redil. Citas: (35) pág. 47. Coordenadas: N-43°07'25" E-1°03'33" del 1:25.000.

VI-113. KOBÆEDERRA.—Ayuntamiento de Cortézubi. Está situada al N. NE. del caserío Mestraitu y SW. del monte Ele-sugana. Es denominada por (68) con el nombre de *Axola*. Su forma interior es esférica y de pequeñas dimensiones. Abierta en calizas infracretácicas compactas, poseyendo gran cantidad de fenómenos reconstructivos. Citada igualmente por (36) pág. 22; (8); (75) pág. 139 y por (13) pág. 184 donde su autor encontró un yacimiento de ostras y pedernales tallados del Paleolítico Superior. Coordenadas: N-43°20'30" E-1°03'50" del 1:25.000.

VI-114. KOBITZA.—Ayuntamiento Abadiano. Situada en la falda W. del monte Aitz-Txiki, en un contrafuerte que desciende de Artxua y a unos 125 m. sobre el nivel del río. Es citada por (36) pág. 39 y 40, donde sigue diciendo que es de reducidas proporciones, habiendo podido ser guarida de lobos u otros animales. Igualmente citada por (35) pág. 46.

VI-115. KOBAGORRI.—Ayuntamiento Mañaria. Citada por (36) pág. 59 que dice: "En una de las aristas que bajan de Leungane hacia el arroyo de Iguengana (barranca de Erlabe), a bastante altura sobre el mismo y a la derecha, según se asciende a la ermiña de Aite Kurtzeko.

VI-116. KOBAZAR.—Ayuntamiento Mañaria. Citada por (36) pág. 60 que dice: "Esta cueva se encuentra exactamente debajo del pico de Atxurkulu, a corta distancia del camino de Mañaria a Mugarrikolanda; su entrada mira al SW. y es de arco rebajado, de unos 5 m. de anchura. La galería desciende hacia el fondo, el cual se halla a unos 25 m., terminando en un anchurón". Citada igualmente por (44), pág. 36.

VI-117. CUEVA DE LUMENTXA.—Ayuntamiento de Lequeitio. Transcribamos lo que dice Antonio Ferrer en (36) pág. 9. "Esta cueva toma su nombre del monte Lumentxa, de 111 m. de altitud, situado al S. de la villa de Lequeitio. El camino parte de la iglesia parroquial hacia el S., pasa por el Camposanto, al que contornea por el W. y S. y remonta la ladera W. del monte en rápidos ziz zas. La cueva conocida desde hace tiempo, fué descu-

bierta como estación prehistórica el día 12 de Agosto de 1921, por D. José Miguel de Barandiarán, que dió pie más tarde a una publicación (10). La cueva tiene dos entradas, una ancha que mira al S., y la otra estrecha que da frente al NE.". Citas: (49) el 3-9-58; (50) pág. 348; (44) pág. 31; (81) pág. 632; (94) (4); (103). Coordenadas: N-43°21'37" E-1°11'8" del 1:25.000.

VI-118. CUEVA DE LAS LAMIÑAS.—Ayuntamiento de Berriatúa. Hállase en el km. 61 de la carretera de Marquina a Lequeitio y a 20 m. por debajo del caserío Armiña. Es denominada por (36) pág. 13 con el nombre de *Segunda cueva de Armiña*, aunque nos pronunciamos por la primera como ya lo hiciera tiempo atrás (68). Se halla a unos 20 m. de la *cueva de Armiña I* (VI-67), y junto al río, cuyas aguas penetran en su interior. Igualmente citada por (75) pág. 140.

VI-119. LEA KOBIA I.—Ayuntamiento de Guizaburuaga. Situada entre el Km. 47 y 46 de la carretera de Lequeitio a Murélagu-Aulestia y en la margen derecha del río Lea. Parece que primitivamente fué una oquedad natural, pero posteriormente se efectuaron trabajos de extracción de espató de Islandia. Citas: (36) pág. 15; (75) pág. 140; (54) y (68).

VI-120. LEA KOBIA II.—Situada a corta distancia de la anterior, sin más precisión.

VI-121. LEA KOBIA III.—Igualmente situada junto a las dos anteriores.

VI-122. CUEVA DE LEZARAN.—Ayuntamiento de Jemein. Situada entre el km. 51 y 52 de la carretera de Marquina a Lequeitio, y en las cercanías del caserío de Lezaran. Citas: (36) pág. 16. Sin más precisión.

VI-123. LEZA BALTZ.—Ayuntamiento de Orozco. Pertenece al Macizo del Gorbea y concretamente al intrincado aparato kárstico denominado Itxina. Situada a media distancia entre el paso de Atxular y las chabolas de Lezardi. Explorada conjuntamente el día 1-11-58 por el G. E. V. y Aranzadi de San Sebastián. Dió una profundidad máxima de 34 m. con tapón final. Citas: (7) pág. 69. Coordenadas: N-43°04'20" E-0°52'47" del 1:50.000.

VI-124. CUEVA DE LEKUOTZ.—Ayuntamiento de Ceánuri. Se halla en el Macizo del Gorbea y a unos 200 m. del Refugio de Eguiriñao, al otro lado del arroyo que baja del manantial de Lekuotz. En invierno suele salir gran cantidad de agua, quedando enteramente seco en verano. Citadas: (36) pág. 81 y (7) pág. 21. Coordenadas: N-43°02'35" E-0°54'20" del 1:25.000.

VI-125. CUEVA DE LAPURZULO.—Ayuntamiento de Orozco. En el Macizo de Gorbea, en el prado denominado Zastegui y descendiendo hacia Arlobi, se encuentra dicha cueva con dos bocas de regulares proporciones, de cuyo interior brota considerable caudal de agua que se vierte al río Padrobaso. Sobre ella, a la derecha, se abre otra cueva, al parecer utilizada para guardar ganado. Citas: (80) pág. 239; (7) pág. 21 y 45; (76) pág. 97.

VI-126. CUEVA DE PEÑA LEMONA.—Ayuntamiento Lemona. Situada muy cerca de la cumbre de Peña Lemona, al N. de la Cruz que se halla en su cima. Es de gran capacidad y sin ramificaciones de importancia. Cita tomada de (36) pág. 64. Coordenadas: N-43°12'58" E-0°54'44" del 1:25.000.

VI-127. CUEVA DE MURUETAGANA.—Ayuntamiento de Arteaga. Situada entre el km. 49 y 50 de la carretera de Arteaga a Ibaranguelua, y en la cara S. del monte de San Pedro de Atxerre, siguiendo el camino de la ermita de San Antolín. Está a 161° del Monte Ereñozar y a 216° del pueblo de Guernica. Es denominada también con el nombre de *Antoliñako koba*. Fue descubierta por Barandiarán el año 1933 hallando un yacimiento con láminas de pedernal, sospechándose sean del Paleolítico Superior. Las dimensiones de la boca son: 2 m. ancho por 0,30 m. alto. Se adentra en corta rampa descendente que termina en una sala de considerables medidas aunque de una altura inferior de 0,60 m. Se abre la cueva en calizas infracretáceas compactas. Citas: (13) pág. 184; (50) pág. 323; (3) pág. 55. En vista de la importancia arqueológica que tenía dicha cueva, fué adquirida en propiedad y cerrada provisionalmente por la Excma. Diputación de Vizcaya.

VI-128. CUEVA DE MARIAZULO.—Ayuntamiento de Gordejuela (?). Barandiarán (13) pág. 186 la sitúa en Vizcaya y dice "Mariazulo, cueva cerca de Oquendo. Contenía huesos humanos, al parecer, prehistóricos recojidos en 1930 por J. M. de Barandiarán y depositados en el Museo de Vitoria". Naturalmente Oquendo, pertenece al término del mismo nombre y por ende a la provincia de Alava, pero es posible que la cueva pertenezca al Ayuntamiento de Gordejuela (Vizcaya). Citada igualmente por (50) pág. 349.

VI-129. CUEVA DE MORUZILLO.—Ayuntamiento Busturia. Contiene un yacimiento de pedernales tallados, descubiertos por J. M. de Barandiarán en 1924. Citas: (13) pág. 185 y (50) pág. 351. Sin más precisión.

VI-130. CUEVA DE MUGARRIKOLANDA.—Ayuntamiento Mañaria. Citada por (36) pág. 59 donde dice: "El camino para ascender al collado de Mugarrikolanda, que da nombre a la primera de estas cavidades, parte de la iglesia parroquial hacia el fondo del barranco, sobre la ladera del monte Kaparra, que es prolongación de Mugarra hacia el SE, pasa por el caserío de Ortuzte, continúa faldeando la peña de Atxurkulu, deja a la izquierda el invernadero de Arta y, finalmente, alcanza el collado de 669 m. de altitud. A la derecha del collado y poco antes de llegar a su nivel, se aprecia el formidable paredón de Mugarra, y allí, junto al límite de la roca con la hierba, se abre esta cueva que mira al SW.

VI-131. CUEVA DE LA MORA.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada cerca del barrio de Gordón de donde parte un camino vecinal y pasando la ermita de la Trinidad, se toma el camino de la izquierda, que desciende hacia el arroyo de Perea. Cerca de dicho barrio se abre la cueva. Citada por (36) pág. 90.

VI-132. CUEVA MELERA.—Ayuntamiento Trucíos. Un itinerario para llegar a ella consiste en salir de Trucíos y pasando la iglesia parroquial, se toma a su izquierda el camino bajo de Cueto que cruza el río, donde siguiendo por el camino unos

4 kms. adentro del barranco, a la derecha se abre en la roca la cueva. Se halla en la falda S. del Pico los Jorrios. Según nuestro informador D. José Briz, del barrio de Cueto, encima de esta cueva se halla la *cueva de los Tambores* (VI-387). Coordenadas de la cueva Melera: N-43°16'47" E-0°23'11" del 1:25.000. Citada por (36) pág. 90.

VI-133. CUEVA DE MUNICIAGA.—Ayuntamiento S. Pedro de Galdames. Según (68) dice: "Se encuentra en el mismo paraje que la cueva de la *Magdalena o de Urallaga* (VI-164), (para el itinerario ver esta última numeración), y a una distancia de 150 m. Tiene una entrada algo menor que la de la *Magdalena*. Su longitud parece bastante considerable... Los carlistas, en la pasada guerra, encerraban en ella a los prisioneros". Citas: (36) pág. 83; (75) pág. 141. Está situada en el monte denominado Elvira.

VI-134. NEVERA DE OROZCO.—Ayuntamiento de Orozco. En el Macizo del Gorbea (Itxina). No lejos del paso de Itxingoa-tea, se encuentra un pozo natural, de gran profundidad, donde se acumula la nieve y resiste todo el año. Situada en las faldas del monte Gorosteta. Citas: (36) pág. 79 y (7) pág. 79 que la denomina también con el nombre de *Nevera-baltza*. Coordenadas: N-43°03'24" E-0°52'46" del 1:25.000.

VI-135. CUEVA DE ONDARO.—Ayuntamiento de Navárniz. Explorada por G. E. V. el 25-1-59. Es citada por (36) pág. 19 y 20 de la cual dice: "Su boca se abre no lejos de un caserío, que se halla separado del grupo de Icazurietas, en una pequeña hoyada y mira hacia el sur". En nuestra exploración hallamos gran cantidad de ejemplares de quirópteros, que fueron enviados al Prof. Balcells para su estudio. Al final de su recorrido se abre un pequeño lago, que por falta de tiempo y material no fué explorado. Dicha cueva posee un rico yacimiento prehistórico del paleolítico superior con pedernales, descubierto en 1920 por Barandiarán. La caverna se abre en un kárst de mesa presentando todo su recorrido, salvo en las partes altas, donde existen

algunos mantos litogénicos, una morfología típica juvenil, presentando algunas paredes las clásicas marmitas conjugadas en número de hasta siete. En muchos lugares el suelo está cubierto por arcillas y sedimentos. Se halla situada en las faldas del monte denominado Santakurtze (Santa Cruz). Citas: (50) pág. 353; (8) pág. 5; (13) pág. 184; (12) pág. 300; (28) pág. 241; (75) pág. 139; (66); (27) y (68). Coordenadas: N-43°19'44' E-1°05'20" del 1:25.000.

VI-136. OTOYO'ko JENTILKOBA.—Ayuntamiento Ispáster. Cercano al caserío denominado Zatika. Descubierta como yacimiento prehistórico por Barandiarán el año 1926. Se abre en el monte Otoyó. Citas: (13) pág. 185 y (50) pág. 354.

VI-137. KOBIELLUN.—Ayuntamiento Abadiano. Es citado por (36) pág. 38 aunque la descripción de la misma corresponde a la cueva llamada *Atxa'ko Koba* (VI-112), de las cuevas de *Azerizulo* (VI-71-72 y 73).

VI-138. CUEVA DE PAGOZULO.—Ayuntamiento de Amoroto. El itinerario para llegar a la cueva es salir de Amoroto y pasar por el caserío de Legardiz y más tarde por el de Tellería, que bordeando un montículo por la derecha se alcanza un barranco donde se halla el caserío de Pagozulo y en cuyas inmediaciones se abre la cueva. Cita: (36) pág. 16.

VI-139. CUEVA DE PORTU.—Ayuntamiento de Berriatúa. Según (36) pág. 16 se halla "En el kilómetro 62 de la carretera de Lequeitio a Ondárroa, allí donde se forma una gran curva y la ruta penetra hacia el interior para salvar el cauce del arroyo Portu, dicen que se halla esta legendaria gruta que nosotros, en nuestras correrías, no hemos podido dar con su boca de entrada".

VI-140. CUEVA DE SANTAMARIÑAZAR.—Ayuntamiento de Zaldívar. Es citada por (36) pág. 28 e igualmente por (83), T. VII, pág. 128 en donde su informador le da el nombre de *Okillo'ko leizea*. Según esta última publicación (83), el Grupo Espeleológico *Aranzadi* de San Sebastián halló en dicha cueva

ejemplares de colémbolos, coleópteros y otros artrópodos. Se halla en el monte Santamariñazar estando la cota de acceso a 440 m. Es igualmente citado por (60), año 1954, cuad. 4, pág. 281. Coordenadas: N-43°10'28" E-1°10'00" del 1:50.000.

VI-141. CUEVA DE STA. ISABEL DE RANERO.—Ayuntamiento de Carranza. Explorada por el G. E. V. el 15-8-56 y 14-9-59. Yendo del Balneario del Molinar de Carranza hacia La Cadena, se encuentra a la derecha de la carretera un camino carretil que conduce al Barrio de Ranero. Al km. de recorrido y aprovechando la bifurcación a la izquierda, y siguiendo un par de kms. se halla una senda a la izquierda, que conduce a las inmediaciones de la cueva. Fué adquirida por la Excma. Diputación en propiedad. Es denominado por (55) con el nombre de *cueva de Zorra*. La cueva en sí es de una belleza reconstructiva asombrosa pero lamentablemente fué destruída en parte por los salvajes visitantes de hace bastantes años, habiendo perdido todo su encanto. En una de sus galerías presentase una ventana que da al exterior, la cual no hemos podido localizarla. Citas: (12) pág. 297; (36) pág. 84; (39) y (30) del 8-4-60. Coordenadas: N-43°15'30" E-0°18'44" del 1:25.000.

VI-142. CUEVA DE SANTA LUCIA.—Ayuntamiento de Ceborio. Es citada por (68) el cual dice: "Tiene su entrada por la ermita del mismo nombre, y quizás la misma ermita no sea otra cosa que el vestíbulo de la cavidad habilitada para el culto. Pertenece a la anteiglesia de Santo Tomás de Olavarrieta". Citada igualmente por (36) págs. 76 y 77; (75) pág. 139; (21) pág. 26.

VI-143. CUEVA DE ANGUIZOLA.—Ayuntamiento de Guizaburuaga. Se halla cerca del caserío Anguiz y a unos 10 minutos de la *cueva de Lezate* (VI-286) en dirección a Lequeitio y en la parte derecha del río Oiz. Parece ser que contiene agua e incluso sale por su boca, aunque concretamente ignoramos si se trata de una cueva o sima. Sin más precisión.

VI-144. CUEVA DE SUPELAGORRI.—Ayuntamiento de Orozco. Visitada el 1-10-59. Se halla a unos 100 mts. al S. de la

cueva de Supelagor (VI-23), mirando su boca de entrada al N. Dimensiones de la boca: 7 m. de ancho por 2 m. de alto. A medio recorrido posee una claraboya en el techo. Situada en las estribaciones, falda S., del monte Aitzkorrigan. Citada por (36) pág. 79. Coordenadas: N-43°04'35" E-0°52'35" del 1:25.000.

VI-145. CUEVA DE ARRIZUBI.—Ayuntamiento de Mañaria. Es denominada por (36) pág. 55 con el nombre de *Segunda cueva de San Lorenzo*. Se halla a unos 100 m. de distancia aguas arriba de la *cueva de San Lorenzo* (VI-46), y a unos 25 m. de altura, en las faldas del monte Ezkubaratz. Tiene la entrada poca altura por 1,5 m. de anchura. Citas: (29) pág. 220; (39); (35) pág. 36. Coordenadas: N-43°07'42" E-1°01'13" del 1:25.000.

VI-146. CUEVA DE SAN LORENZO III.—Ayuntamiento Mañaria. Citada por (36) pág. 55 en que dice: "Esta cueva, visitada por nosotros en 1918, se halla en la actualidad cegada. Era de escasa importancia, tenía una entrada estrecha y de poca altura, un corredor de unos metros y un anchurón final. Hemos podido reconocer la boca de entrada, que está situada algo más abajo de la *segunda cueva de San Lorenzo* (*Cueva de Arrizubi* VI-145) y más cerca de la central eléctrica. Una roca pelada se encuentra exactamente encima de su boca de entrada".

VI-147. CUEVA DE SAN LORENZO IV.—Ayuntamiento de Mañaria. Citada por (36) pág. 55 el cual dice: "Esta cueva se encuentra a cosa de 100 m. de altura sobre la carretera y a unos 200 m. de la central eléctrica, aguas arriba y al lado derecho (falda del Ezkubaratz).

VI-148. CUEVA DE SAN LORENZO V.—Ayuntamiento de Mañaria. Existe todavía esta otra pequeña cavidad en la misma vertiente del monte Ezkubaratz y algo más hacia el interior de aquel valle. Citada por (36) pág. 57.

VI-149. CUEVA DEL MONTE SERANTES.—Ayuntamiento Santurce. Es denominada igualmente *cueva de la Magdalena*. Es citada por (36) pág. 65 donde dice: "Esta cueva se encuentra en la ladera NW. del citado monte (Serantes), partiendo del barrio

de Santurce (Abanto y Ciérvana). Es de reducidas proporciones y parece que se han efectuado algunas exploraciones en busca de mineral. Citas: (72) pág. 192 donde se manifiesta que fueron capturados ejemplares de la especie *Bathyscia Filicornis* hallada a finales de Agosto de 1880, por Uhagón. (75) pág. 141 y (68).

VI-150. SAIKOBA.—Ayuntamiento Abadiano. Explorada por el G. E. V. el 29-7-56. Se encuentra situada a unos 170 m. de altura sobre el nivel del camino de Atxarte y más cerca que las demás cuevas, de la ermita del Santo Cristo. Su boca tiene 15 mts. de alto por 5 m. de ancho. El suelo está cubierto literalmente por detritus de ovejas y demás ganado. Se halla en las estribaciones del monte Unzillaitz. Citas: (35) pág. 45; (36) pág. 47. Coordenadas: N-43°07'30" E-1°03'9" del 1:25.000.

VI-151. SIMA DE SANTICRUZ.—Ayuntamiento de Mañaria. Situada en el montículo del mismo nombre, y cerca del barrio de Echano. Según (39) su boca tiene 3 m. de altura por 1,50 m. de anchura, y bajando después de 3 a 4 m. en declive, se halla la sima. Citada igualmente por (36) pág. 41 y (29) pág. 227.

VI-152. SAGASTACOBA.—Ayuntamiento de Abadiano. Visitada por el G. E. V. el 25 de diciembre 1959. Se encuentra en la parte baja de la arista del monte Aitz-Txiki (Cara E.), dando vista al barrio de Sagasta. Su entrada en forma de pórtico es amplísima y el suelo de roca madre toma tonalidades rojizas. Citas: (36) pág. 38 y (35) pág. 47. Coordenadas: N-43°07'12" E-1°04'4" del 1:25.000.

VI-153. CUEVA DE SASPILEXETA.—Ayuntamiento de Navárniz. Explorada por el G. E. V. el 25-1-59. Se halla a corta distancia de la cueva de Ondaro (VI-135) y al N. NW. de ella y en el monte Santakurtze (Santa Cruz). Su entrada es de forma de embudo presentando siete ventanas o simas que le han dado el nombre a la cueva. Se abre en calizas infracretáceas. En varias partes de su recorrido hipógeo, se capturaron quirópteros, así como se observaron terrazas con conglomerado de arenisca alóctona. Citas: (36) pág. 20; (8) pág. 5 y (12) pág. 300. Coordenadas: N-43°19'53" E-1°05'6" del 1:25.000.

VI-154. CUEVA-ABRIGO DE SILIBRANKA.—Ayuntamiento Mañaria. Descubierta por Barandiarán el año 1929, hallando un yacimiento aziliense. Visitada por el G. E. V. el 10-8-58. Se halla a unos 2 km. de Mañaria ascendiendo aguas arriba el río Urkiolotas, y en la barranca que separa el monte Ezkubaratz del monte Azko. Se abre a pocos metros a la izquierda de la carretera estando su boca orientada y dando cara al SW. Es de pequeñas dimensiones formando en sus paredes una especie de lenar inverso de unos 3 m. de altura. A su derecha se abre un pequeño abrigo que comunica con la anterior por una pequeña sima. La cueva de Silibranka se halla frente por frente de la cueva denominada de *Arrizubi* (VI-145). Citas: (13) pág. 186; (14) pág. 57; (50) pág. 165; (49) del 3-9-58 y (94); (101) pág. 127. Coordenadas: N-43°07'42" E-1°01'21" del 1:25.000.

VI-155. CUEVA DE SAILLEUNTA.—Ayuntamiento Mañaria. Cercana a la ermita del mismo nombre, fué descubierta por Barandiarán en 1929 como yacimiento prehistórico. Citas: (13) pág. 186 y (50) pág. 358; (101) pág. 127.

VI-156. CUEVA SANTA LUCIA.—Ayuntamiento de Durango. Situado en la cara N. E. de la Peña de Mugarra. Cercana al Barrio de Sta. Lucía. No tiene ningún interés espeleológico, por estar situado en ella parte del criadero de la concesión "Bat", aunque actualmente creemos ha sido abandonada toda clase de laboreos. Su altitud media es de 365 m. y tiene la forma de una amplia galería con dos bocas, una de las cuales la más inferior mira hacia Durango y la otra hacia Izurza, algo más superior. Citas: (36) págs. 61-63; (29) pág. 227 y (39).

VI-157. SIMA BESAIDE.—Ayuntamiento de Elorrio. Hallada en una prospección por el G. E. V. el día 20-8-59, con día completamente nublado. Cercana al collado que une el monte Besaide con el Udala. Coordenadas: N-43°05'19" E-1°09'33" del 1:50.000.

VI-158. CUEVA DE SAN ROQUE.—Ayuntamiento Bilbao. Se halla en las cercanías de Bilbao y en las faldas del monte llamado Pagasarri. Ascendiendo por el camino que conduce a este úl-

timo y dejado atrás a la izquierda el monte Arnótegui el camino se bifurca, yendo el de la izquierda a la ermita de San Roque. A su izquierda existen varias peñas de poca altitud y en una de ellas se abre una boca de anfro de 1 m. de anchura en el mismo suelo, siendo la entrada en declive. (Parece ser que en las cercanías existe otra aunque tapiada por ser peligrosa). Citas: (72) pág. 192 en donde dice que el Sr. Uhagón recogió ejemplares de la especie *Bathiscia Seeboldii*, en Julio de 1878, así como la especie *Bathiscia Flaviobrigensis*, descubierta en Julio de 1876. (75) pág. 139; (36) pág. 65 y (68); (34) del 30-7-1933. Coordenadas: N-43°13'45" E-0°44'33" del 1:25.000.

VI-159. CUEVA DE TREMOYA.—Ayuntamiento de Aretaga. Se halla entre el Km. 40 y 41 de la carretera que une Ibarra-guelua a Guernica por Murueta, y cercano al Barrio de Zendo-kiz, de donde parte un camino al caserío de Tremoya en cuyas inmediaciones se abre la cueva. Queda asentada en la falda sur del monte Armendúa de 389 m. Cita: (36) pág. 27.

VI-160. CUEVA DE TRES CRUCES.—Ayuntamiento de Is-páster. Se halla a tres kilómetros de la carretera de Lequeitio a Guernica la bifurcación de carreteras, y tomando la de la derecha a poca distancia se abre la boca que mira al E. Cita: (36) pág. 19.

VI-161. CUEVA DE LA TORRE DE ETXEBURU.—Ayunta-miento de Durango. En el Km. 33 entre Mañaria e Izurza y al W. de la carretera se abre la boca de caverna sobre la cual des-cansa un ruinoso castillo o mejor dicho una torre, casa solar de don Lope Odino de Eyxeburu. La galería corre en dirección NW. a SE. y es de poca longitud. Citas: (36) pág. 64; (44) pág. 443 y (84). Coordenadas: N-43°09'3" E-1°01'55" del 1:25.000.

VI-162. CUEVA DE URGUITXU.—Ayuntamiento de Amoro-to. Situada entre el km. 62 y 63 de la carretera que une Lequei-tio con Marquina. Por su interior discurre un río que saliendo de su boca une sus aguas al arroyo de Zulueta. Según (68) pág. 348 dice se halla en la orilla izquierda del río Lea (en realidad es

el Zulueta), a 4 kms. aguas arriba de Lequeitio. Citas: (36) pág. 13; (1) pág. 48 y (75) pág. 140.

VI-163. KOBAZARRA.—Ayuntamiento de Abadiano. Se halla a unos 100 m. a la derecha hacia el W. de *Sagastakoba* (VI-152) y a un nivel inferior. Fué visitada por el G. E. V. el 27-12-59. La entrada presenta un gran arco, abriéndose un pequeño túnel a su derecha de 1,50 m. de ancho por 1,60 m. de alto, el cual nos pareció de excelentes cualidades como habitación prehistórica. Se abre en la arista E. del monte Aitz-Txiki de 732 m. Coordenadas: N-43°07'13" E-1°04'3" del 1:25.000. Informador: Pedro Mendiolagaray del barrio de Sagasta.

VI-164. CUEVA DE URALLAGA.—Cueva de San Pedro de Galdames. Don Antonio Trueba (84), dice: "Hay curiosidades naturales y arqueológicas (en el término de S. Pedro de Galdames). Entre las primeras se encuentra la cueva de *Urrallaga*. Bajo su arco de entrada estaba la ermita de La Magdalena, hace poco profanada, y de la misma cueva, sale y se precipita un torrente". Igualmente esta cueva toma el nombre de la ermita, es decir *cueva de La Magdalena*. Se halla situada en las inmediaciones del barrio de Urallaga, y a unos cientos de metros de la *sima de Artekona* en dirección W., (VI-84). Forma una especie de arco rebajado, de unos 19 m. de anchura por 10 m. de alto. Citas: (29) pág. 109 y 242; (72) pág. 192, en donde dice que fué descubierto por Uhagón en julio de 1878 la especie cavernícola *Bathiscia Seeboldii*, así como la especie *Bathiscia Cantábrica*, descubierta en Agosto 1880. Igualmente en la misma publicación (72) pág. 193 dice se capturó la especie *Iberina Mazarredoi* Sim. Esta última especie fué igualmente capturada por E. Dresco según consta en (83) T. VII-1956, pág. 122; Vuelve a reseñar en (72) pág. 193 la captura de otras especies tales como *Ischyropsalis Nodifera*. E. Simon e igualmente *Ischyropsalis Magdalena*. Citada igualmente por (36) pág. 83; (44) pág. 161; (75) pág. 140 y finalmente por (68).

VI-165. SALTAKOBA.—Ayuntamiento Abadiano. Situada en

las cercanías del collado de Artola entre los montes de Alluitz y Aitz-Txiki. Informador: Sr. Arteche, del caserío del mismo nombre, situado en el desfiladero de Atxarte. Sin más precisión.

VI-166. CUEVA DE LA FUENTE DE LANESTOSA I.—Ayuntamiento de Carranza. Situada cerca del Barrio de La Cadena y en la orilla izquierda del río Carranza. Explorada por el G. E. V. el 19-4-58 y 29-6-58. Se trata de una resurgencia de varios litros por segundo, en cuyo interior, se forma una especie de lago de unos 10 m. de ancho por otros tantos de largo, siendo imposible la progresión río arriba por formarse varios sifones locales. Se abre en la falda del monte El Mazo, siendo el buzamiento de los estratos en la boca de la entrada SW. 15°. Citada por (12) pág. 299. Coordenadas: N-43°15'4" E-0°17'53" del 1:25.000.

VI-167. CUEVA DE LA FUENTE DE LANESTOSA II.—Situada a pocos metros de distancia de la anterior y por encima de la misma. Se trata de la primitiva resurgencia hoy actualmente muerta, dado que las aguas buscando su nivel de base han ido descendiendo hasta salir por donde actualmente lo hacen (VI-166). Su entrada esta compuesta por dos bocas que dan a otras tantas galerías. Entre las dos bocas se hallan grandes bloques clásticos. La galería de la izquierda llega a tener unos 21 m. por unos 14 la de la derecha. Coordenadas: N-43°15'8" E-0°17'55" del 1:25.000.

VI-168. KANTERO KOKA.—Ayuntamiento Mañaria. Esta cavidad se halla unos 500 m. antes de llegar a Mañaria partiendo de Durango, y en la cantera propiedad de los Sres. de Amantegui. En la base de esta cantera, existe un lugar especial para guardar los camiones, que precisamente es donde se abre la boca de esta cueva. Es citada por (36) pág. 60 y 61 donde dice: "De entrada reducida, tenía unos 40 m. de longitud y terminaba igualmente en una amplia sala de techos altos y cuajados de estalactitas. En la actualidad, esta cueva se halla cegada". En nuestra visita del 10-8-58 pudimos comprobar que su boca era de 0,60 m. por 1 m. y su longitud total siguiendo di-

rección N-320° era de tan sólo 11 m. Su interior presenta una gran sedimentación de arena, observándose en las paredes formas reconstructivas muy avanzadas. Dados tales datos, llegamos a pensar y dudar se traten de la misma cueva, a pesar de que el autor de la anterior descripción así lo cree y lo manifestase en una conversación sostenida con nosotros. Coordenadas: N-43°08'21" E-1°01'53" del 1:25.000.

VI-169. CUEVA CERRILLO.— Ayuntamiento de Carranza. Explorada por el G. E. V. el 29-6-58. Se asienta en un kárst de mesa típico, perteneciendo las calizas al infracretáceo superior. Tiene una longitud de 53 m., siendo 10 m. la altura aproximada de la boca, y existiendo grandes procesos clásticos al final de su recorrido. La altura de las bóvedas en algunos sitios oscila entre 20 y 30 m. Se halla en las cercanías del barrio de San Cipriano, en las faldas de la Peña del Mazo. Coordenadas: N-43°12'40" E-0°17'30" del 1:50.000.

* VI-170. AITZ-TXIKI LEIZEA.— Ayuntamiento de Abadiño. Se halla en la cara N. E. del monte Aitz-Txiki y a la altura de *Kobiellun* (VI-137). No debe ser de gran profundidad. Informador: don Pedro Mendiolagaray del barrio de Sagasta, el 25 de diciembre de 1959. Sin más precisión.

VI-171. CUEVA DE OIBAR.— Ayuntamiento de Guizaburuaga. Esta cueva es igualmente denominada *Lamiña-Koba* siendo asiento de ancestrales leyendas. Fué explorada por el G. E. V. el 25-7-58 en compañía del Padre Barandiarán. La entrada de 4,40 m. de ancho por tres de alta, se orienta al sur, a cincuenta y cinco metros de altitud sobre el nivel del mar. Se trata de una resurgencia de escaso caudal que río arriba se ha podido seguir tan solo 20 m. mientras que la cueva tiene unos 100 m. de longitud. Esta cueva se halla a tan solo 2 km. de Guizaburuaga con dirección a Arbácegui. La boca de entrada está formada en la intersección de una diaclasa y un "joint" de estratificación. Durante todo el recorrido, se observan vestigios de terrazas marginales con conglomerados de arenisca alóctona. La morfología

típica de esta cavidad es la gliptogénica. Cita: (49) del 16-8-58; (101) pág. 136. Coordenadas: N-43°19'48" E-1°08'36" del 1:25.000.

VI-172. CUEVA DE MARI URRIKE.—Ayuntamiento de Bérriz. Se abre en el monte Zarrimendi y en el punto álgido de un anticlinal. Cercana al barrio de Andikona-Goyerri. La boca es una especie de dolina cuyo eje mayor tiene 4 m. por 3 m. el menor y en una de las paredes se abre una boca de 0,80 m. de alto por 0,50 de ancho que da vista a un abismo de 20 m. de profundidad, en el fondo del cual hay un enorme caos de bloques. La cueva se abre a unos 480 m. s. m. Fué explorada el 17-8-58, y es sede de hermosas leyendas de brujas, siendo el nombre de una de ellas, la de la cueva. Coordenadas: N-43°11'44" E-1°05'54" del 1:25.000.

VI-173. CUEVA LA JORJA.—Ayuntamiento Sopusuerta. Explorada el 21-9-58 por el G. E. V. Hay que tomar el camino que iniciándose en Sopusuerta va con dirección al barrio del Hoyo, y de este lugar por un sendero entre árboles castañeros primero y por zarzales después, se llega a la boca de la cueva. Se halla a unos 100 m. al W. de la *Sima del Hoyo* (VI-174). Su boca tiene 2,10 m. de ancho por 1,90 m. de alto siendo el buzamiento de sus estratos de unos 15°. En su interior se observan varias terrazas de gran potencia con conglomerados. La cueva se abre en el monte denominado Peñascal del Hoyo. Coordenadas: N-43°16'5" E-0°31'32" del 1:25.000.

VI-174. SIMA DEL HOYO.—Ayuntamiento de Sopusuerta. Explorada por el G. E. V. el 5-10-58, se halla a corta distancia de la *cueva la Jorja* (VI-173). Su boca en forma de cueva tiene 1,10 m. de alto por 0,80 de ancho abriéndose posteriormente la sima de una profundidad de 35 m. estando su suelo cubierto de grandes bloques. Siguiendo la progresión y en plano ascendente salimos de nuevo al exterior por otra boca situada a 160 m. s. m. La entrada de la sima está a 185 m., y el pié de la sima a 150 m. s. m. Las corrientes de aire que existen entre una boca y otra son muy fuertes. Se observaron gran cantidad de ejemplares de quirópteros. Coordenadas: N-43°16'5" E-0°31'36" del 1:25.000.

VI-175. CUEVA DEL PUENTE.—Ayuntamiento Sopena. Se abre en calizas del infracretáceo superior. Cercanías del pueblo de Sopena. Sin más precisión.

VI-176. CUEVA DEL VALLE DE SALCEDO.—Ayuntamiento de Güeñes. Situada en las cercanías del barrio de Illeta, pertenece al Cretácico inferior. Citada por (69) a la cual dedica un libro entero, narrando su autor los descubrimientos efectuados en esta caverna en varias esculturas eolíticas, puntas de flecha, hachas, huesos, etc. procedentes de los primeros vasco-atlántidos. La cueva se abre en el monte Lujar. Citada igualmente por (44) pág. 20.

VI-177. CUEVA DE BASORI.—Ayuntamiento de Güeñes. Cercana al barrio de Illeta debe estar cercana a la *cueva del Valle de Salcedo* (VI-176). Se abre en el monte Lujar y es citada por (69) pág. 9.

VI-178. SIMA PILARICOS.—Ayuntamiento Baracaldo. Visitada el 28-4-58 por el G. E. V. Del pueblo de Retuerto hay que tomar la carretera que conduce a El Regato de donde parte un camino carretil hasta el barrio de Tellitu, desde donde en franca ascensión se llega a las inmediaciones de la cumbre del monte de Peñas Blancas, en cuyas proximidades se abre dicha sima. Por sus alrededores existen muchos minados y laboreos efectuados al extraer el mineral de hierro hoy casi totalmente agotado. La profundidad máxima es de 18 m. Coordenadas: N-43°15'15" E-0°40'5" del 1:50.000.

* VI-179. SIMA DE SARATXO.—Ayuntamiento Baracaldo. Esta sima se abre en las proximidades del Barrio de Saracho, en las faldas S. de los montes de Peñas Blancas y Apuko. Visitada en prospección en septiembre de 1958.

* VI-180. SIMA DE ANBOTO.—Ayuntamiento de Arrázola. Cercanías de la cumbre del monte Anboto y en la cara que mira al barranco de Arrázola. Observada en prospección el 26-10-58 por el G. E. V., no dando la impresión de ser muy profunda.

VI-181. KOBAGORRIETA.—Ayuntamiento Axpe-Marzana.

Situada en la falda E. del monte Alluitz, pudiéndose iniciar el ascenso bien desde el Barrio de Sagasta (Abadiano) o del propio pueblo de Axpe. Es citado por (36) págs. 37 y 61.

* VI-182. SIMA "I-S-1".—Ayuntamiento Arozco. A falta de nombres que designen las cuevas situadas dentro del complejo kárstico de Itxina (Macizo Gorbea), hemos colocado las siguientes iniciales: I de Itxina. C. o S. de cueva o sima, y los números que le sigan son de orden. En todas las cavidades visitadas *se ha pintado* en las paredes de la cueva o sima, tal numeración. Esta sima fué explorada el 2-11-58 en una expedición conjunta del G. E. V. y del *Aranzadi* de San Sebastián. La boca de la sima se abre a 1.070 m. s. m. La profundidad máxima alcanzada es de 64 m. con un gran caos de bloques en el fondo. Se halla situada en la hoyada de ARKOAXPE TROKEA. Coordenadas: E-0°52'30" N-43°04'20,5" del 1:5.000.

* VI-183. CUEVA AXPEZAR (I-C-2).—Ayuntamiento de Orozco. Explorada por el G. E. V. y *Aranzadi*, el 2-11-58. Situada en el macizo de Gorbea (Itxina) y a poca distancia de la anterior. Se halla situada en la hoyada de ARKOAXPE TROKEA. Su boca presenta un suelo cubierto parcialmente de un caos de bloques desprendidos del techo, siendo su anchura de 6 m. por 2 m. la altura. Longitud aproximada 40 m. Coordenadas: N-43°04'19" E-0°52'33" del 1:5.000.

* VI-184. SIMA BALZOLA.—Ayuntamiento Dima. Situada a unos 300 mts. y ligeramente al W, por encima y a la izquierda de la boca *Gibeldar* de la *cueva de Balzola* (VI-39). De reducidas dimensiones tiene una profundidad de unos 5 m. Se comporta como conducto de absorción de un pequeño arroyo. Fué visitado el 16-11-58 por el G. E. V., siendo su altura s. m. 310 m., y hallándose en la falda del monte Balzolamendi. Coordenadas: N-43°07' E-0°57'32" del 1:50.000.

* VI-185. CUEVA DE JENTILZUBI.—Ayuntamiento de Dima. Visitada el 22-11-58 por el G. E. V. se halla enfrente del puente denominado *Jentilzubi* (se trata de un puente natural

de un radio de 6 m.), y a unos 50 mts. por encima de la resurgencia del río que previamente se esconde en la boca *Gibeldar* de la cueva *Balzolamendi* (VI-39). Coordenadas: N-43°07'14" E-0°57'35" del 1:50.000.

* VI-186. CUEVA DE JENTILZUBI I.—Visitada en la misma fecha que la anterior y perteneciente al mismo Ayuntamiento. Se halla enfrente de la puerta o puente natural llamado *Jentilzubi* y algo por debajo. Su entrada se halla anegada de agua y por su interior corre el río que ocultándose en la boca *Gibeldar* de la cueva *Balzolamendi* (VI-39), sale a unos 20 m. por debajo de la de *Jentilzubi I.* Es decir, en épocas de grandes lluvias, esta cueva se comporta como trop-plein de la verdadera salida, cuya boca es de estrechas medidas por las cuales no puede pasar una persona. Coordenadas: N-43°07'14" E-0°57'34" del 1:50.000.

VI-187. SIMA DE SANTIAGOZAR.—Ayuntamiento de Vedía. Cercana al barrio de Barrueta, se abre en las faldas del monte Santiagozar. Sin más precisión.

* VI-188. INTXAURTXUETA'ko KOKA.—Ayuntamiento de Axpe-Marzana. El barrio más próximo para llegar a esta cueva es el de Olazabal. Se abre a media altura en la falda. E. del monte Anboto y por encima y al S. de la sima denominada *Intxaurtxueta'ko Ordoren Lezea* (VI-189). Coordenadas: N-43°06'7" E-1°05' del 1:50.000.

* VI-189. INTXAURTXUETA'ko ONDOREN LEZEA.—Ayuntamiento de Axpe-Marzana. Esta sima fué explorada el 30-11-58 por el G. E. V. siendo el barrio más cercano a la misma el de Olazabal. Las dimensiones de la boca son: ancho 0,30 m. por 0,50 m. de alto. Profundidad 64 m. Se halla a unos 560 m. s. m. Es de desarrollo subhorizontal efectuándose el descenso entre bloques clásticos, morfología típica de esta cavidad. La orientación de la boca de fuera hacia dentro: SE. 290° NW. Se halla al S. de la cueva denominada "ERLAUN'go KOKA" (VI-190) y a unos 200 m. Coordenadas: N-43°06'9" E-1°04'58" del 1:50.000.

VI-190. ERLAUN'go KOBÁ.—Ayuntamiento de Axpe-Marzana. Explorada el 30-11-58 por el G. E. V. Barrio más cercano: Olazabal. Dimensiones de la boca: ancho 1,50 m., por 6 m. de alto. Longitud 37 m. Altura 540 m. s. m. La morfología juvenil se aprecia en casi todo su recorrido. Únicamente se observan fenómenos clásticos a cuatro metros de la entrada y en pequeña escala. Los vestigios de formas litoquímicas son muy pobres, si exceptuamos la colada que fosiliza la posible continuación a los 37 m. Debajo de esta colada existen sedimentos de conglomerado. Se abre en la falda E. del monte Anboto. Se cobraron varios arácnidos y el lepidótero especie *Scoliopteryx Libatrix* L. Coordenadas: N-43°06'11" E-1°04'53" del 1:50.000.

VI-191. IXURI'ko KOBÁ.—Ayuntamiento de Axpe-Marzana. Barrio más cercano: Olazabal. Se abre en la Falda E. del monte Anboto. Sin más precisión.

VI-192. ATXARTA'ko KOBÁ.—Ayuntamiento de Axpe-Marzana. Los mismos datos que la cueva anterior.

VI-193. CUEVA MARZANA.—Solo poseemos la cita de E. Dresco quien manifiesta en (83) Tomo VII, año 1956, pág. 121., haber capturado en ella la especie *Chorizoma Subterraneum*.

VI-194. CUEVA DE ALDEACUEVA.—Ayuntamiento de Carranza. Explorada el 7-12-58 por el G. E. V. Se halla en el mismo barrio de Aldeacueva y a la izquierda de la carretera. Su boca es de amplias proporciones de unos 45 m. de anchura por 15 m. de altura, por la cual entra un pequeño riachuelo que más tarde se sume por una de las galerías principales. Efectuada una observación al exterior del monte se pudo hallar la resurgencia de este río. En gran parte del recorrido de esta cueva se observan grandes depósitos marginales en terraza de conglomerado de arenisca, de procedencia alóctona. El monte donde se asienta tal cavidad se denomina La Peña. Citada por (1) pág. 65. Coordenadas: N-43°11'36" E-0°18'29" del 1:50.000.

VI-195. TORCA DE LA CRUZ.—Ayuntamiento de Carranza. explorada el 8-12-58 y 15-3-59 por el G. E. V. Situada cerca del

Barrio de Ranero, y en un prado denominado de La Cruz, se abre esta pequeña sima de unos 4 m. de profundidad, cuya boca tiene 1 m. de ancha por 0,70 m. de larga. El suelo de la sima es casi circular de un diámetro aproximado de 2 m. Se observa sedimentación arcillosa en las paredes. Se abre en la cara E. del monte Ranero. Coordenadas: N-43°15'55" E-0°18'52" del 1:50.000. (Informador don Domingo Llamosas de Carranza).

VI-196. TORCA DEL SEL.—Ayuntamiento de Carranza. Situada en las cercanías del Barrio de Ranero, y por debajo de la explotación de Dolomitas del Norte S. A. Se abre en la falda E. del monte Ranero. Coordenadas: N-43°15'32" E-0°18'20" del 1:50.000. (Informador don Domingo Llamosas, de Carranza).

VI-197. TORCA DE LA JALDIA.—Ayuntamiento de Carranza. Explorada el 8-12-58 y 22-3-59 por el G. E. V. Se halla situada cerca del barrio de Ranero y a escasamente unos 20 m. a la derecha de la carretera que une dicho barrio con la explotación de Dolomitas del Norte S. A. Esta cavidad está compuesta por dos simas de unos 60 m., casi conjugadas. Primeramente existe una plataforma a los 21 m. relleno de bloques clásticos, para luego abrirse varias otras, hasta llegar a la profundidad indicada. Los fenómenos reconstructivos se localizan en la pared E. de la sima. Indudablemente se trata de un fenómeno de absorción, habida cuenta de las muestras de erosión que presenta la boca de acceso. Coordenadas: N-43°15'49" E-0°18'40" del 1:50.000. (Informador don Domingo Llamosas, de Carranza).

VI-98. TORCA DE LA MINA.—Ayuntamiento de Carranza. Explorada por el G. E. V. los días 8-12-58 y 15-3-59. Situada en la cara E. del monte Ranero y cerca del Pico Llano, se abre en un sendero esta sima, la cual estaba tapada con grandes bloques de piedra, por los pastores con objeto de que no caiga el ganado. De paredes verticales y grandemente erosionadas, alcanza este

tubo una profundidad de 70 m. Por su fondo corre un pequeño riachuelo. Coordenadas: N-43°16'7" E-0°18'35" del 1:50.000. (Informador don Domingo Llamosas).

VI-199. TORCA DE LA SEGUIA.—Ayuntamiento de Carranza. Explorada por el G. E. V., los días 8-12-58 y 21-6-59. Situada en la estribación del monte Ranero y al S. del monte llamado Cueto Cabaña, se comporta como sima de absorción de un pequeño riachuelo de poca consideración. Su boca está actualmente semitapada por los arbustos y jarales. Su diámetro alcanzará los 10 m. La primera plataforma se abre a los 33 m., formado el suelo por grandes bloques. De aquí y en rampa se logra descender hasta los 43 m., donde posteriormente se abre una doble sima. La de la derecha tiene otro descenso de 10 m. que hace una profundidad de 53 m. Por falta de material se desistió seguir bajando, no obstante la sonda nos arrojó un total de profundidad de 75 m. oyéndose en su fondo el paso de un río. Coordenadas: N-43°16'18" E-0°18'50" del 1:50.000. (Informador don Domingo Llamosas, de Carranza).

VI-200. CUEVA DE AXPE.—Ayuntamiento Marquina - Jemlein. Explorada el 23-8-59 y 29-8-59 por el G. E. V. Situada entre el km. 51 y 52 de la carretera que une Marquina y Lequeitio. En la parte izquierda de la carretera se halla el caserío Axpe (Barrio Atxondoa) en cuyas cercanías se abre la cueva. Se ubica en el monte Igotz de 697 m. La entrada de la caverna y casi su total recorrido se halla seco, no aconteciendo lo mismo en invierno que es un verdadero río que hace las funciones de tropplein. Su recorrido total hasta el lago-sifón es de 400 m. Los signos de erosión son visibles siendo su morfología típica la juvenil. La dirección de la única galería abierta por una diaclasa es E-W. Citas: (49) del 20-9-59; (83) T. X, nos. 3-4, año 1959, pág. 260. Coordenadas: N-43°16'40" E-1°11'18" del 1:25.000.

VI-201. CUEVA DE GABARO.—Ayuntamiento de Marquina-Jemein. Situada en las cercanías del caserío del mismo nombre en el barrio de Atxondoa, y en el monte Igotz (697 m.). Existen varias leyendas con relación a esta cueva. Cita: (98) págs. 258 y 267 (102) pág. 95.

VI-202. SIMA DE ABARO.—Ayuntamiento Dima. Explorada por el G. E. V. el 14-12-58. Se halla en las cercanías de la cueva del mismo nombre (VI-77). Su boca tiene 2 m. de alto por 2,5 m. de ancho; a los tres metros de recorrido hay un corte de 5 m. y a continuación se abren dos pozos de agua. Al terminar el segundo pozo existe otro corte de 2 m. siguiendo luego la galería de una longitud de 30 m. con anchura de 3 m. y altura de 4 m. Al final existe otra sima de unos 10 m. Es de morfología típicamente juvenil, careciendo de fenómenos clásicos y reconstructivos. Se abre en el monte Balzolamendi. Coordenadas; N-43°07'15" E-0°57'39" del 1:50.000.

VI-203. CUEVA DE URREKAZULO.—Ayuntamiento de Axpe-Marzana (?). Existe bastante duda sobre su situación, ya que (68) la sitúa en Alava, al decir que se halla en el valle de Aramayona y sin embargo (29) págs. 715 y 716 manifiesta que se halla en las cercanías del lugar denominado Larrano. Naturalmente este lugar pertenece al ayuntamiento de Axpe y por ende a Vizcaya. De todos modos el nombre de Urrekazulo, Urrakazulo, Mariurraka y otros por el estilo están bastante hermanados con la leyenda de la Dama de Amboto y con la cueva del mismo nombre, y no sería de extrañar que todos ellos fueran en definitiva una sola cueva, pero mientras no se demuestre lo contrario lo consideramos como diferente. Citada igualmente por (36) pág. 37.

VI-204. TORCA DEL PEDREO.—Ayuntamiento Trucíos. Situada en la cordillera del Pico Los Jorrios. Sin más precisión. Informador: don José Tejera Llaguno del Barrio Basinagre. Trucíos.

VI-205. CUEVA DE VALDEBECI.—Ayuntamiento de Sopuerta. Explorada el 4-1-59 por el G. E. V. Situada en la carretera que conduce de Sopuerta al Barrio de Beci. Se halla en la parte izquierda de la carretera y al kilómetro de salir de Sopuerta. Según nos comunicaron dicha cavidad fué descubierta al hacer explosión un barreno, cuando construían la carretera. Dimensiones de la boca: 2 m. de ancho por otros 2 de alto. Longitud total 150 m. La morfología típica de esta caverna es la clásica. En su interior existe un río de bastante caudal. Pudimos observar en bastantes lugares sedimentos de conglomerado arenisco en forma de terrazas. Se halla en el monte denominado Cabeza monte. Coordenadas: N-43°14'51" E-0°31'5" del 1:50.000.

VI-206. CUEVA DEL PEÑON.—Ayuntamiento Sopuerta. Situada a unos 400 m. de la anterior y carretera arriba en dirección a Beci, se abre a la izquierda y en la misma carretera esta cavidad. Fué explorada el 4-1-59 por el G. E. V. Tiene 11 m. de longitud estando su boca orientada al N. El lugar más próximo es el Barrio de Revilla. Coordenadas: N-43°14'46" E-0°30'37" del 1:50.000.

VI-207. TORCA DEL ORO.—Ayuntamiento de Sopuerta. Se halla igual que la anterior en el monte denominado Cabeza monte, situado entre el Barrio de Revilla y el de Beci. Sin más precisión. Coordenadas: N-43°14'39" E-0°30'40" del 1:50.000.

VI-208. CUEVA LA PLANA.—Ayuntamiento Sopuerta. Se halla en la falda S. del monte Cabeza monte, entre los Barrios de Revilla y Beci. Sin más datos. Coordenadas: N-43°14'11" E-0°30'55" del 1:50.000.

* VI-209. SAGASTAKOBA I.—Ayuntamiento Abadiano. Visitada en prospección el 27-12-59 por el G. E. V. Se halla al N. y a unos 50 m. de *Sagastakoba* (VI-152). Se trata de una entrada ancha pero de baja altura, compuesta por dos bocas. Se abre en la cara E. del monte Aitz-Txiki de 732 m. Coordenadas: N-43°07'14" E-1°04'02" del 1:25.000.

* VI-210. SAGASTAKOBA II.—Ayuntamiento Abadiano. Visitada el mismo día que la anterior se halla a unos 10 mts. de la anterior —hacia el N.— y algo por encima. Dimensiones de la boca: 0,50 m. por 0,50 m. Se introduce en rampa ascendente. Coordenadas: N-43°07'14" E-1°04'01" del 1: 25.000.

VI-211. TORCA DE LA MINA.—Ayuntamiento Sopena. Explorada el 4-1-59 por el G. E. V. Se halla en las cercanías del Barrio de Beci y en la falda S. del monte Queli. Tiene 5 m. de Profundidad. Coordenadas: N-43°14'51" E-0°29'24" del 1: 50.000.

VI-212. TORCA DEL ESPINO.—Ayuntamiento Sopena. Explorada por el G. E. V. el 4-1-59. De boca elíptica sus dimensiones son: 5 por 2 m. Profundidad máxima 36 m. Se halla en la falda W. del monte Queli y muy cercana a su cima y entre la *cueva del Tasugo* (VI-287) y la *Torca de la Mina* (VI-211). Coordenadas: N-43°14'52" E-0°29'25" del 1: 50.000.

* VI-213. CUEVA DE LARIZ I.—Ayuntamiento Guizaburuaga. Situada al igual que las siete siguientes entre el km. 50 y 51 de la carretera de Murélagua-Aulestia a la villa de Lequeitio. Se abre en la parte izquierda de la carretera y a una distancia de 50 m. de la carretera. Enfrente de esta y las siguientes se halla el barrio de Lariz, de donde ha tomado el nombre. Explorada por el G. E. V. el 15-8-59. Altura de la boca 0,40 m. y de longitud desconocida, estando medio cegada por los aportes cuaternarios. Coordenadas: N-43°20'25" E-1°09'18" del 1: 50.000.

* VI-214. CUEVA DE LARIZ II.—Situada al E. de la anterior, a la misma altura y a unos 10 m. Dimensiones de la boca 0,50 m. alto por 1 m. de ancho. Visitada el 15-8-59. Coordenadas: N-43°20'25" E-1°09'19" del 1: 50.000.

* VI-215. CUEVA DE LARIZ III.—Situada al E. de la anterior y a escasos metros, estando a la misma altura. Dimensiones de la boca: 0,25 m. alto por 1 m. ancho. Coordenadas: N-43°20'25" E-1°09'20" del 1: 50.000.

* VI-216. CUEVA DE LARIZ IV.—Situada al E de la anterior y visitada el 1-2-59 y 15-8-59 por el G. E. V. La entrada es

en rampa descendente, siendo las dimensiones de la boca las siguientes: Alto 0,50 m. por 1,50 m. ancho. Coordenadas: N-43° 20'25" E-1°09'22" del 1:25.000.

* VI-217. CUEVA DE LARIZ V.—Situada al E. de la anterior y a la misma altura. Visitada en las mismas fechas que la anterior, la entrada es completamente horizontal presentando gran cantidad de piedra en el suelo, que llegan casi a cegar la boca de 2 m. ancho por 0,60 m. alto. Tiene todo el aspecto de ser estación prehistórica. Coordenadas: N-43°20'5" E-1°09'28" del 1:25.000.

* VI-218. CUEVA DE LARIZ VI.—Situada a 3 m. de la anterior, fué visitada en las mismas fechas. Se compone de una galería estrecha que a los siete metros se bifurca para morir a los diez metros. Boca ancho 1,50 m. alto 0,60 m. Coordenadas: N-43°20'25,5" E-1°09'28,1" del 1:25.000.

* VI-219. CUEVA DE LARIZ VII.—Se halla más al E. de la anterior existiendo entre aquélla y esta una granja. Empieza en pequeño desnivel descendente y no parece ser de interés. Se abre exactamente a 58 m. de la anterior y a la misma altura. Coordenadas: N-43°20'26" E-1°09'37" del 1:25.000.

* VI-220. CUEVA DE LARIZ VIII.—Ayuntamiento Ispáster. Se halla al NE. de la anterior y en lugar mucho más alto y apartado en el monte denominado Arterreta. No nos fué posible visitarla.

* VI-221. CUEVA DE LAESOLETA.—Ayuntamiento Guizaburuaga. Situada entre los kms. 50 y 51 y a escasos metros del primero, entre Murélagua-Aulestia y la villa de Lequeitio. Enfrente se halla una presa y el barrio de Laesoleta. Dicha cavidad se halla en la misma carretera y a mano izquierda. Boca altura 0,40 por 3 m. ancho. Es de reducidas dimensiones formando una pequeña salita con columnas estalactíticas y orientada al N. La morfología típica es la reconstructiva. Coordenadas: N-43°20'18" E-1°09'25" del 1:25.000.

VI-222. SIMA IÑERITZE.—Ayuntamiento de Navárniz. Ex-

plorada el 8-8-59 por el G. E. V., con ocasión de la extracción de una persona que fatalmente cayó al interior de la sima, a una profundidad de 40 m. Se halla en el collado del monte Illuntzar, siendo su boca de escasas dimensiones. Para llegar a ella conviene salir del mismo pueblo de Navárniz. Citas: (99) del 9-8-59; (49) del 9-8-59 y (30) del 9-8-59 y 8-4-60. Coordenadas: N-43°19'25" E-1°07'3" del 1:25.000.

VI-223. ANBE'ko ZULO.—Ayuntamiento de Ereño. Explorada por el G. E. V. el 8-2-59. Se halla cercana al caserío Gaztain Goikoa, y a unos 180 m. s. m. Dimensiones de la boca: Alto 1,80 m. por 0,40 m. ancho. Gran parte de su recorrido presenta conglomerados de arenisca alóctonos, dispuestos en ambas márgenes del thalweg hipógeo. La morfología es típicamente juvenil. Se observaron varios quirópteros en pleno vuelo. Coordenadas: N-43°21'38" E-1°03'54" del 1:25.000.

* VI-224. SIMA DE EREÑUKO ARITZI.—Ayuntamiento Ereño. Visitada el 8-2-59 por el G. E. V. se halla en el monte Cueranda y a escasa distancia por debajo de la *Cueva de Ereñuko Arizti* (VII-93). Profundidad 18 m. Coordenadas: N-43°21'18" E-1°04'9" del 1:25.000.

VI-225. SIMA DE IBARRONDO.—Ayuntamiento de Ereño. Explorada por el G. E. V. el 22-2-59 y 8-3-59. Se halla cerca del pueblo de Gabica. Se trata de una gran dolina por la cual se sume un río. Profundidad de la sima 30 mts., en donde hay un gran acúmulo de bloques desprendidos de las paredes. Posee en su interior un pequeño lago de 6 m. por 0,60 de profundidad. Al otro lado un sifón impide toda progresión. Citas: (12) pág. 300 y (49) del 21-7-59. Coordenadas: N-43°20'24" E-1°04'48" del 1:25.000.

VI-226. CUEVA DE ARETXALDE.—Ayuntamiento de Ereño. Situada en el monte Santicruz, hay que partir del pueblo de Gabica hasta llegar al caserío de Aretxalde. De aquí a poca distancia se encuentra la cueva que es de reducidas dimensiones, formando una sala con gran profusión reconstructiva y de techos no altos. En su vestíbulo hay signos de haberse excavado

una trinchera, no sabemos con qué fines. En uno de sus costados existe una pequeña terraza de conglomerado arenisco. Fué explorada el 22-2-59 por el G. E. V. Cita: (49) del 21-7-59. Coordenadas: N-43°20'4" E-1°04'45" del 1:25.000.

VI-227. OSOLO'ko KOKA.—Ayuntamiento Marquina. En el Km. 49 de Bériz a Marquina está el caserío de Erdoza en la parte de la carretera, y enfrente de este y al otro lado de la carretera, en las laderas del monte Sta. Eufemia se abre esta cavidad, poseyendo según Barandiarán alguna leyenda, publicada en el Anuario Eusko-Folklore. Coordenadas: N-43°15'54" E-1°10'5" del 1:25.000. Cita: (101) pág. 136.

VI-228. CUEVA DEL CHORRILLO.—Ayuntamiento Ciérvana. Visitada el 29-2-59 por el G. E. V. Se halla cerca del pueblo de Gallarta y en la mina San Miguel, cercano al Campo de fútbol. Se trata de una cavidad natural, parcialmente destruída con la explosión de los barrenos, y es posible que para cuando salgan estas líneas haya sido totalmente destruída. De su interior sale un hilo de agua y en una de las paredes existe ventana natural. Suelen extraer campanil de la mina mencionada. Coordenadas: N-43°18'25" E-0°36'45" del 1:25.000.

VI-229. CUEVA DE IBARRENE.—Ayuntamiento de Ereño. Visitada por el G. E. V. el 8-3-59. Se halla situada cerca del caserío del barrio de Acorda, situado este último entre Ereño y Gabica. A unos 200 m. del caserío de Casarica se abre esta cavidad por la cual entra un pequeño aporte hídrico. Coordenadas: N-43°20'36" E-1°04'47" del 1:50.000.

VI-230. TORCA DE LA MINA I.—Ayuntamiento de Carranza. Dimensiones boca: 3 por 2 m. Se halla a 10 m. de distancia y a 130° de la *Torca de la Mina* (VI-198). Explorada por el G. E. V. el 15-3-59, dando una profundidad de 18 m. Coordenadas: N-43°16'6,5" E-0°18'35,5" del 1:50.000.

VI-231. TORCA LARGA.—Ayuntamiento de Carranza. Se halla cerca del Barrio de Ranero y a 240° de la *Torca de la Mina* (VI-198). Se asienta en el centro de una gran franja de anchura

de 10 a 15 m. y de una longitud de 200 m. dirección E. W. que representa la forma de un hundimiento general, en la cara E. del monte Ranero. Coordenadas: N-43°16'2" E-0°18'25" del 1:50.000. Informador: don Domingo Llamosas, de Carranza.

VI-232. TORCA FUENTE LA TEJA.—Situada sobre el mismo hundimiento que la anterior y a poca distancia de la *Torca Lar-ga* (VI-231). Sin más precisión.

VI-233. TORCA PICO LLANO.—Ayuntamiento Carranza. Situada a 320° de la *Torca de la Mina* (VI-198), y a unos 50 m. de distancia. Explorada por el G. E. V. el 15-3-59. Boca elíptica de 3 m. por 5 m., en cuyo alrededor crecen un borto y una haya. Cerca pasa un afloramiento de caliza marmórea. Profundidad total, 22 m. Se abre en la falda E. del Pico Llano. Coordenadas: N-43°16'10" E-0°18'31" del 1:50.000. Informador: don Domingo Llamosas, de Carranza.

* VI-234. CUEVA DE ATXAGAKOA.—Ayuntamiento de Forua. Cercana al Barrio de Uberuaga, fué explorada por el G. E. V. el 19-4-59 y 1-4-59. Se abre en la cantera denominada de Atxagakoa. Presenta grandes fenómenos reconstructivos, y está abierta sobre una diaclasa. Igualmente son numerosos los fenómenos clásticos, que la mayoría de las veces quedan enmascarados por las coladas litogénicas. Es importante desde el punto de vista paleontológico, pues fueron hallados en una calicata efectuada en la entrada restos de osos, caballos, toros salvajes, etc. La entrada primitiva permanece completamente cegada, y solo se conserva su sección longitudinal, pudiendo entrar a esta cavidad por otro agujero practicado a unos 25 m. de aquélla. Citas: (83) T. X, nos. 3 y 4, año 1959, pág. 261; (49) del 22-5-59. Coordenadas: N-43°19'50" E-1°00' 10" del 1:50.000.

* VI-235. SIMA DE ATXAGAKOA I.—Ayuntamiento de Forua. Se abre en la cantera donde se asienta la cueva anterior y a unos 10 mts. por debajo del corte de la cantera, teniendo por tanto que emplear la escala suspendida para llegar a tal cavidad. Fué explorada por el G. E. V. el 3-5-59, y quedó al descubierto

al explotarse la cantera. Es de poca profundidad. Coordenadas: N-43°19'50" E-1°00'10" del 1:50.000.

* VI-236. SIMA DE ATXAGAKOA II.—Se halla esta sima a unos 10 m. a la derecha, de la anterior. Es de escasa importancia. Coordenadas: N-43°19,50" E-1°00'10" del 1:50.000.

VI-237. CUEVA-SUMIDERO DE ARROLA.—Ayuntamiento de Forua. Se halla en las cercanías del Barrio de Uberuaga y no lejos del caserío de Arrola. Fué explorada por el G. E. V. el 19-4-59 y 26-7-59. Por la boca bastante ancha penetra un pequeño río que desaparece formando un sifón a los 50 m. de recorrido. Vuelve a resurgir esta agua a unos 2 km. de distancia y muy cerca de la cantera de Atxagakoa. El suelo de la cavidad presenta gran acúmulo de bloques clásticos, observándose en su recorrido terrazas de conglomerado. Las dimensiones de la boca son: 4 m. alta por 9 m. de ancha, desarrollándose sobre una diacasa 300° -110° Cita: (30) del 23-5-59. Coordenadas: N-43°19'53" E-0°59'46" del 1:50.000.

* VI-238. SIMA DE DESUNO.—Ayuntamiento Mañaria (?). Se halla cerca del collado del mismo nombre que forma el monte en la cresta del monte Ezkubaratz.

VI-239. SIMA DE AGARRE ERDIKOA.—Ayuntamiento Ibaranguélua. Se halla en las cercanías del km. 51 de la carretera que saliendo de Guernica, y pasando por Laida bordea por la costa hasta Ibaranguélua o Elejalde. En dicho km. se halla un crucero de carretera que conduce al pueblo de Acorda. El caserío más cercano a la sima se llama Agarre. La sima de 4 por 2 m. se abre en un bosquecillo de avellanos. Tiene una profundidad de 27 m. comprobada en la exploración efectuada por el G. E. V. el 3-5-59. Se abre en el monte Armendúa. Coordenadas: N-43°23'40" E-1°02'31" del 1:50.000.

VI-240. CUEVA DE POTO TXIKI.—Ayuntamiento de Ibaranguélua. Partiendo del pueblo de Acorda en dirección al monte Poto-Txiki, y como a media hora del pueblo se abre esta cavidad semitapada por el enorme follaje que crece en sus alrede-

dores. Su boca de 2,25 m. por 1,50 m. deja paso a una galería que en franco descenso llega a tomar una longitud de 19 m. siendo más de la mitad de su recorrido llano. Coordenadas: N-43°23'46" E-1°01'20" del 1:50.000.

* VI-241. SIMA DE POTO TXIKI.—Ayuntamiento de Ibarregüelua. Mirando hacia el monte Poto-Txiki desde Acorda, esta sima se halla a mano izquierda de la anterior y a tan solo 100 m. de distancia. Visitada el 3-5-59 por el G. E. V. Su boca algo elíptica es de 2,20 por 1,50 m. siendo su profundidad de 5 m. Coordenadas: N-43°23'46" E-1°01'19" del 1:50.000.

VI-242. SIMA DE ERREKETAS.—Ayuntamiento de Ibarregüelua. Partiendo del barrio de Acorda se llega a las proximidades del barrio de Garteiz, en cuyas cercanías se halla esta sima-sumidero, abierta en el fondo de una barrancada y al pié de una gran cortada a pico, donde se abren dos bocas de sima, una de 5 m. de vertical y la otra de unos 15 m., que dan acceso a una misma caverna de 23 m. de longitud, por una anchura de unos 3 a 4 m. Todo el recorrido hipógeo está cubierto por bloques clásticos, filtrándose por su boca un pequeño arroyo, como pudimos observar en la exploración llevada a cabo por el G. E. V. el 3-5-59. Se halla en la falda del monte Armendúa. Coordenadas: N-43°23'10" E-1°01'25" del 1:50.000.

VI-243. SIMA DE KOBEGA.—Ayuntamiento de Ibarregüelua. Explorada el 3-5-59. Cercana a la anterior se abre esta sima, la cual por mucho que nos esforzamos por encontrarla, resultaron fallidos nuestros intentos. Igualmente en el monte Armendúa. Las coordenadas aproximadas por el lugar en que nos indicaron son: N-43°23'10" E-1°01'24" del 1:50.000.

* VI-244. CUEVA DE ATXA'ko BIDIE.—Ayuntamiento de Forua. Explorada por el G. E. V. el 26-7-59. Situada en el barrio de Uberuaga y cerca de la cantera de Atxagakos, a la derecha del camino que conduce al monte Atxa o Peña de Forua. Su boca es de reducidas dimensiones de 0,30 por 0,40 m. Tras pasada la entrada se desemboca en una sala con gran profusión

de fenómenos reconstructivos. Longitud total 20 m. Coordenadas: N-43°19'55" E-1°00'2" del 1:50.000.

VI-245. CUEVA DE ATXETA.—Ayuntamiento de Forua. Situada a unos 100 m. del barrio de Uberuaga y bajo un pequeño promontorio. Se trata de una no muy profunda cavidad que en su día, antes de que unos barrenos la semidestruyeran, pudo haber sido, sin duda, un amplio refugio natural. Fué descubierta por el Padre Barandiarán como yacimiento prehistórico en una prospección efectuada el 22-5-59. Posteriormente ha efectuado varias campañas de excavaciones, habiendo aparecido tres niveles diferenciados, neolítico, mesolítico y magdalenense y posiblemente más antiguo. Citas: (30) del 23-5-59 y 5-6-59; (49) del 28-7-59; (49). Coordenadas: N-43°19'49" E-1°00'10" del 1:25.000.

VI-246. CUEVA DE AILLUNDIZ.—Ayuntamiento Forua. Cercana al barrio de Uberuaga. Citada imprecisamente en (30) del 23-5-59.

VI-247. CUEVA DE MORUZULO.—No lejos del pueblo de Forua, y por ende del barrio de Uberuaga aunque desconocemos a qué término municipal pertenece. Citada imprecisamente en (30) del 23-5-59.

VI-248. CUEVA DE AITZKIRRI.—Ayuntamiento Busturia (?). Situada en las cercanías del Barrio de Altamira (Caserío Malloku). Parece ser que han practicado una galería artificial dentro de la natural en busca de mineral. Citada imprecisamente en (30) del 23-5-59.

VI-249. CUEVA DEL GALAO.—Ayuntamiento Somorrostro. Situada en la Peña Carrascal, enfrente del monte Montaña y muy cerca de la playa de La Arena. Informador don J. Narvaiza, de Somorrostro.

VI-250. SIMA DE LA GLAJA.—Ayuntamiento San Pedro de Galdames. Situada a unos 100 m. al W. de la *sima de Artekona* (VI-84), a su misma altura y en dirección a la *cueva de Urallaga o de la Magdalena* (VI-164). Su boca se halla completamente

enmascarada por la frondosa vegetación que por allí crece. Se abre cerca del barrio de Ledo y en el monte denominado Elvira.

VI-251. CUEVA DE LOS TELARES.—Ayuntamiento San Pedro de Galdames. Situada en la cara S. del Pico La Cruz y no lejos de la cima, y en las proximidades del barrio de Ledo. En su interior han debido efectuar un registro en busca de mineral de hierro.

VI-252. CUEVA DE LOS CARABOS.—Ayuntamiento San Pedro Galdames. Situada por debajo la anterior y a corta distancia. No debe ser de gran importancia.

VI-253. CUEVA LA COMANDANTA.—Ayuntamiento San Pedro de Galdames. Situada al igual que la anterior en la falda del Pico La Cruz y cerca del Barrio de Ledo. Es denominada igualmente *cueva de los zorros*.

VI-254. SIMA DE LAS TORQUILLAS.—Ayuntamiento San Pedro de Galdames. Se halla situada en el barranco que separa el Pico La Cruz con el Monte Elvira, dando vista a San Pedro de Galdames. Queda algo por debajo de la *Cueva de los Cuervos* (VI-255). Fué explorada el 31-7-59. Profundidad 5 m. Coordenadas: N-43°15'22" E-0°36'00" del 1:50.000.

VI-255. CUEVA DE LOS CUERVOS.—Ayuntamiento San Pedro Galdames. Situada en la barranca que se abre entre el Pico La Cruz y el Barrio de Ledo. Se aprecia perfectamente desde lejos, por la gran altura de su boca unos 50 m. compuesta por una enorme diaclasa que se abre en un paquete de estratos de 150 m. de potencia. Su anchura viene a ser unos 5 m. Antes de entrar en la cueva y cerca de la boca existe una gran plataforma cubierta de numerosos árboles y arbustos que enmascaran todo el primitivo suelo. En la pared derecha se abre una sima que fué descendida en parte dando una profundidad de 23 m. La cueva en sí tiene una longitud de 100 m. En la mitad de su recorrido cambia la dirección de la galería asociándose a otra diaclasa ortogonal a la primera. A los 80 m. de recorrido y en su pared derecha, donde se forma una pequeña sala, se observó

gran cantidad, más de 1 m. de profundidad, de murcielaguina. Fué explorada por el G. E. V. el 31-7-59. Coordenadas: N-43°15'19" E-0°35'53" del 1:50.000.

VI-256. CUEVA DE RAFAEL.—Ayuntamiento San Pedro de Galdames. Denominada así, ya que toma el nombre de un guarda que vive en las cercanías de ella. Sin más precisión.

VI-257. CUEVA DE ARAÑAGA.—Ayuntamiento San Pedro de Galdames. Explorada el 31-7-59 por el G. E. V. Cerca del mismo pueblo y donde comienza el barranco que divide el Pico La Cruz del Barrio de Ledo se abre esta cueva formada por cuatro bocas que hacen en conjunto un amplio arco. Por ninguna de las cuatro se puede penetrar muchos metros ya que han quedado totalmente fosilizadas por el sedimento coluvionar. En la última de las bocas se abre una pequeña sima de unos 20 m. de profundidad. Coordenadas: N-43°15'20" E-0°35'40" del 1:50.000.

VI-258. CUEVA DE GARABITA.—Ayuntamiento San Pedro de Galdames. Se halla en el monte Elvira, al W. del Pico La Cruz. Sin más precisión.

* VI-259. CUEVA DE UBEGUI.—Ayuntamiento Lemona. Se halla en la falda N. del Monte Santiagozar y cerca del caserío del mismo nombre.

* VI-260. CUEVA DE BESAIDE.—Ayuntamiento Elorrio. Ascendiendo desde Elorrio por las faldas del monte Memaya se alcanza el collado de Besaide. A partir de aquí subiendo por el lomo que se dirige hacia la Peña de Udala y a corta distancia del collado se halla una cueva de boca estrecha de unos 10 m. de longitud. La boca está orientada al W. NW. Fué explorada el 7-6-59 por el G. E. V. Coordenadas: N-43°05'40" E-1°08'50" del 1:50.000.

* VI-261. SIMA DE AMABIKOATXA.—Ayuntamiento de Elorrio. Descendiendo del monte Udala por la cara N. y por el paso de Amabikoatxa, directamente hacia la carretera de Elorrio a Campanzar, se halla debajo de este mismo paso una pequeña sima de unos 5 m. de profundidad, explorada el 7-6-59. Coordenadas: N-43°05'35" E-1°10'15" del 1:50.000.

* VI-262. CUEVA DE ERDIKOAITZ.—Ayuntamiento de Elorrio. Descendiendo el monte Udala por el paso de Amabikoitza y por una fuerte pendiente herbosa, en dirección al W. y algo más baja que la anterior, se halla esta cueva, justamente debajo del monte denominado Gallargain o Erdikoaitz. Se halla muy disimulada en la pared rocosa, en forma de una grieta estrecha de unos 4 o 5 m. de largo por unos 2 m. de altura. Coordenadas: N-43°05'40" E-1°10'10" del 1:50.000.

* VI-263. CUEVA DE ATXUBITA I.—Ayuntamiento Lemona. Explorada el 1-7-59 por el G. E. V. Situada en el km. 16 de la carretera de Bilbao a Lemona y en la parte izquierda, se halla un calero, en cuyas inmediaciones se abre dicha cueva. Su boca está orientada al W. y a una altura de 30 m. s. m. Coordenadas: N-43°12'50" E-0°54' del 1:50.000.

* VI-264. CUEVA DE ATXUBITA II.—Ayuntamiento Lemona. Situada a la derecha de la anterior o sea, al E. y a unos 50 m. Se halla medio tapada por el acarreo moderno. Su boca está orientada al SW. y a unos 23 m. s. m. Coordenadas: N-43°12'50" E-0°54'5" del 1:50.000.

* VI-265. CUEVA DE ATXUBITA III.—Ayuntamiento de Lemona. Situada a 2 m. al E., de la anterior. Su entrada está compuesta por 2 bocas que luego interiormente se encuentran. Boca orienta al SW, hallándose a una altura s. m. de 23 m. Coordenadas: N-43°12'50" E-0°54'5" del 1:50.000.

VI-266. CUEVA DE ATXARTE.—Ayuntamiento de Yurre. Situada cerca de Yurre, en el Barrio de Urquizu, desde el cual se sube por una pista hasta la Ermita de San Antolín, en cuyas cercanías se halla la cavidad. Se abre en el monte Garamendi del macizo de Aramotz. Contiene un yacimiento prehistórico. Cita: (60) año 1959 n. 1, pág. 96. Coordenadas: N-43°10'45" E-0°55'28" del 1:50.000.

VI-267. CUEVA DE ONDARRIO.—Situada al S. de la anterior y a unos 500 m. de distancia. Coordenadas: N-43°10'42" E-0°55'28" del 1:50.000.

VI-268. CUEVA DE OTXAS.—Al igual que la anterior se halla en el Ayuntamiento de Yurre. Se abre al S. y a unos 600 m. de distancia de la antedicha. Coordenadas: N-43°10'39" E-0°55'28" del 1:50.000.

* VI-269. CUEVA ZAMAYA.—Ayuntamiento Baracaldo. Hallada en prospección el 1959 por el G. E. V. Se halla cercana de la sima del monte Zamaya. Su longitud viene a ser de 7 m. Sin más precisión.

* VI-270. SIMA ZAMAYA.—Ayuntamiento Baracaldo. Se halla en la falda del monte Zamaya y en las cercanías del case-río del mismo nombre. Sin más precisión.

VI-271. CUEVA DE ERLATXE I.—Ayuntamiento Murueta. Se inicia el ascenso a partir del barrio de Altamira, para llegar ladera arriba a un hermoso valle denominado Malluko, rodeado de varios montes, uno de ellos llamado Malluko y Matzarre otro. En el centro de este valle y cerca del caserío Malluko se abre esta cueva y un poco a la izquierda de un camino carretil. El acceso puede hacerse por una pequeña sima de 2 m. de profundidad, cuya boca tiene 1 m. largo por 0,40 m. ancho, o sino por una boca de cueva tapada con un voluminoso tronco. Esta boca tiene 1 m. alto por 0,60 ancho y está desarrollada en una diaclasa dirección W-E. La cavidad empieza en desnivel de 4 m. y luego hasta el final en rampa suave de 15°. Todo el suelo está cubierto de bloques, existiendo en su parte final un sifón. Recorrido total de la galería 11 m. Fué explorada por el G. E. V. el 25-7-59. Coordenadas: N-43°21'4" E-0°59'20" del 1:50.000.

VI-272. CUEVA DE ERLATXE II.—Ayuntamiento Murueta. Se halla enfrente la anterior a unos 15 m. Se trata de un sumidero de un pequeño riachuelo, siendo las dimensiones de la boca: 5 m. de alta por 2 m. de ancha, estando desarrollada en dos diaclasas una 290°-110° y otra 30°-210°. El río que se sume en esta cavidad nace a unos 800 m. al exterior. Recorrido total 15 m. Fue explorada el 25-7-59 por el G. E. V. En los alrededores

res de su boca crece con gran profusión la retama. Coordenadas: N-43°21'4" E-0°59'19" del 1:50.000.

VI-273. CUEVA DE ELKARIKU.—Ayuntamiento Busturia. Explorada por el G. E. V. el 25-7-59. Se halla cerca del caserío de Malloku y en un collado, abriéndose en el suelo en forma de sima, siendo su boca de 1 m. de ancho. En su recorrido se aprecian varias coladas litogénicas, estando el suelo recubierto en su parte final de "Terra rossa". Recorrido total 12 m. Coordenadas: N-43°21'30" E-0°59'16" del 1:50.000.

* VI-274. CUEVA DE ARROLA.—Ayuntamiento de Forua. Situada en el Barrio de Uberuaga y cerca del caserío Arrola se abre esta cueva que se halla a un lado del camino carretil que conduce a Uberuaga. Tiene varias ventanas al exterior, siendo su boca principal de 1 m. de altura por 1,20 m. de anchura, y su longitud total de unos 15 m. Fué explorada por el G. E. V. el 26-7-59. Coordenadas: N-43°19'50" E-0°59'45" del 1:50.000.

VI-275. CUEVA DEL GARAZAL.—Ayuntamiento Sodupe. Situada en las inmediaciones del barrio de Lejaraza. Actualmente se halla cerrada y sirve de depósito de agua, estando encargado del mismo D. Esteban Sarachaga.

VI-276. CUEVA DE LAS TORQUILLAS.—Ayuntamiento San Pedro de Galdames. Explorada por el G. E. V. el 31-7-59. Se halla a poca distancia por debajo de la *Sima de las Torquillas* (VI-254). Tiene una longitud de unos 28 m. Coordenadas: N-43°15'21" E-0°35'54" del 1:50.000.

* VI-277. CUEVA DEL AGUA.—Ayuntamiento San Pedro de Galdames. Explorada el 31-7-59 por el G. E. V. Se halla en lo alto del barranco que forma las laderas del Pico La Cruz y el monte Elvira, y no lejos del Barrio de Ledo. Tiene una longitud de 30 m. 15 de los cuales se hallan anegados de agua. Hacemos la aclaración de que esta cueva tiene el aspecto de ser artificial. Coordenadas: N-43°15'23" E-0°36'10" del 1:50.000.

* VI-278. SIMA DEL PEÑASCAL I.—Ayuntamiento de Bil-

bao. Se abre en los roquedales denominados El Peñascal cerca-nos a Bilbao, y situados debajo del monte Pagasarri. La sima se halla en el sinclinal formado entre dos montes de roca o peñascales y cerca del mismo camino carretil que contornea uno de estos peñascos. Parece de gran profundidad.

* VI-279. SIMA DEL PEÑASCAL II.—Ayuntamiento de Bilbao. Situada unos 50 m. por encima de la anterior y en el monte denominado Peñascal. Sin más precisión.

VI-280. SIMA DE ATXARTA.—Ayuntamiento de Bilbao. Situada en el camino que conduce de Bilbao al monte Pagasarri, y al pie del Peñascal. Se halla cerca de la chabola de Atxarta. Sin más precisión.

* VI-281. SAGASTAKOBA III.—Ayuntamiento de Abadiano. Visitada en prospección por el G. E. V. el 27-12-59. Se halla en la cara E. del Monte Aitz-Txiki de 732 m. y a 5 m. por encima —dirección N.— de *Sagastakoba II* (VI-210). La entrada tiene 2,5 m. por 2 m. abriéndose a los 4 m. de recorrido una especie de sima de pequeñas dimensiones. Coordenadas: N-43°07'13,5" E-1°04' del 1:25.000.

* VI-282. SAGASTAKOBA IV.—Ayuntamiento Abadiano. Visitada en prospección el 27-12-59 por el G. E. V. Se halla a unos 100 m. por encima de la anterior, y situada en una gran diaclasa de paredes inclinadas y estrechas: N-43°07'09" E-1°03'48" del 1:25.000.

VI-283. CUEVA DE OMA.—Ayuntamiento de Arteaga. Explorada por el G. U. M. el 24-2-57. Situada sobre el curso del arroyo de Oma, que se pierde en el interior del monte Kobaburu, se comporta de sumidero, poseyendo en su recorrido dos sifones. Poseemos la siguiente cita (3) pág. 46, que no sabemos si se refiere a esta cueva: "... El riacuelo que nace en sus términos (Oma) y que, después de corto recorrido desaparece en una sima cerca de la ermita de San Pedro...". Coordenadas: N-43°20'12" E-1°04'13" del 1:25.000.

* VI-284. CUEVA DE AZARIE.—Explorada por el G. U. M.

el 20-1-57, pertenece al ayuntamiento de Arteaga, y está situada en las faldas del monte Ereñozar. Se halla a 300 m. del caserío Mogorta, y su boca se ve desde éste, bajo un ángulo de inclinación de 9°. Su entrada es en forma de sima, de pocos metros, progresando luego, horizontalmente. Coordenadas: N-43°20'55" E-1°02'40" del 1:25.000.

VI-285. CUEVA DE LARRAY.—Ayuntamiento Guizaburuaga. Explorada por el G. E. V. el 1-2-59. Situada a 100 m. del Km. 41 en el mismo pueblo de Guizaburuaga y a 50 m. de distancia de la carretera. Dimensiones de la boca: Alto 0,50 m. por otros tantos de ancho. La boca está orientada al S. SE. En el interior se observan algunas formas litoquímicas, así como grandes aportes de sedimentos que llegaban casi a fosilizar galerías. Longitud total, 30 m. Coordenadas: N-43°19'52" E-1°08'56" del 1:25.000.

VI-286. CAVERNA DE LEZATE.—Ayuntamiento Murélaga-Aulestia. Explorada por el G. E. V. y Aranzadi de S. Sebastián, los días 4, 18 y 25 de Octubre y 1 de Noviembre de 1959. Se halla a 2 kms. del pueblo de Murélaga hacia Lequeitio, y a pocos metros de la parte izquierda de la carretera. Se desarrolla en la vertiente NE. del monte Illuntzar (718 m.), donde se dan calizas del tramo aptiense superior, El buzamiento general es de 40 a 50°. Se trata de una surgencia de un caudal de 5 a 50 litros por segundo, según el mayor o menor estiaje del año. La caverna se compone de una sola galería N-S., existiendo en su recorrido varios sifones locales y un *Gran Lago* final de 20 por 25 m. que impide la progresión. La diferencia altimétrica entre la boca y el punto final es de 30 m. La morfología típica de la caverna queda caracterizada por los fenómenos clásticos, existiendo igualmente en menor escala fenómenos reconstructivos. Citas: (25); (49) del 8-11-59 y (61). Coordenadas: N-43°18'58" E-1°08'48" del 1:25.000.

VI-287. CUEVA DEL TASUGO.—Ayuntamiento Sopuerta. Visitada en prospección por el G. E. V. el 4-1-59. Se halla en la falda W. del monte Queli y muy cercana a su cima, y al norte de

la *Torca del Espino* (VI-212). El barrio más cercano para su localización es el de Beci. Coordenadas: N-43°14'53" E-0°29'20" del 1:50.000.

VI-288. SIMA DE IBASETA.—Ayuntamiento Jemein. Situada entre el km. 51 y 52 de la carretera de Marquina a Lequeitio y cerca del caserío del mismo nombre. Sin más precisión.

VI-289. SIMA DE OTELAR.—Ayuntamiento Jemein. Situada entre el km. 51 y 52 de la carretera de Marquina a Lequeitio, y cercana al caserío Ibaseta. Sin más precisión.

VI-290. CUEVA DE KANTERA MOTZ.—Ayuntamiento de Jemein. Situada entre el km. 51 y 52 de la carretera de Marquina a Lequeitio y en las cercanías de San Miguel de Arrechinaga. Sin más precisión.

* VI-291. AIRO'ko LEIZEA.—Ayuntamiento Navárnices. Situada en la falda N. del monte Potrollocorta (658 m.) y cerca del caserío de Airo. Coordenadas: N-43°19'47", E-1°07'9". 1:25.000.

* VI-292. CUEVA DE ARMIÑA II.—Ayuntamiento de Berriatúa. Situada en el Km. 61 de la carretera de Marquina a Lequeitio y a unos 20 m. de a *Cueva de Armiña I* (VI-67). Tiene unos 3 m. de profundidad siendo su boca de dimensiones reducidas. Coordenadas: N-43°19'34" E-1°11'37" del 1:25.000.

* VI-293. CUEVA DEL ARMIÑA III.—Ayuntamiento de Berriatúa. Se halla situada cerca de la carretera y a unos 100 m. a partir de la *cueva de Armiña I* (VI-67) en dirección a Lequeitio. Coordenadas: N-43°19'40" E-1°11'35" del 1:25.000.

VI-294. SIMA DE TXANTXANE.—Ayuntamiento Murélag. Se halla en la Cara NE. del monte Illuntzar y por encima de la *Caverna de Lezate* (VI-286). Cita: (61) pág. 110.

VI-295. SIMA DE BELATXIKIA.—Ayuntamiento Murélag. Situada en el monte Bedartzandi y en la falda que da al pueblo de Marquina. Información conseguida en el Barrio Malax, situado entre los kms. 46 y 47 de Murélag-Aulestia a Marquina.

VI-296. CUEVA DE ATXALI.—Ayuntamiento de Yurre. Citada por (98) pág. 247. Sin más precisión.

VI-297. SIMA DE GALINDUAGA.—Ayuntamiento Bolívar. Situada en las cercanías de la Colegiata de Cenarruza, y más concretamente en el barrio de Galinduaga. Sin más precisión.

VI-298. SIMA DE ASTARLO I.—Ayuntamiento de Bolívar. Situada cerca de la Colegiata de Cenarruza y cercana al caserío del mismo nombre. Sin más precisión.

VI-299. SIMA DE ASTARLO II.—Situada muy cerca de la anterior. Sin más denominación.

VI-300. SIMA DE LONGA.—Ayuntamiento Bolívar. Situada a unos 500 m. del caserío Longa, cercano a Bolívar. Sin más denominación.

VI-301. SIMA DE ASTUAZURIZE.—Ayuntamiento de Ispáster. Se halla cerca del caserío de Zatika (Barrio de Gardata) y en la falda S. del monte Otoyó (396 m.) Informador: Señor Urriarte del Barrio de Gardata.

VI-302. CUEVA DE LAMIÑOTEI.—Ayuntamiento Ispáster. Situada en la falda S. del monte Otoyó, y cerca del barrio de Cardata. Informador: señor Urriarte del barrio de Cardata.

VI-303. SIMA DE PEPELEZA.—Ayuntamiento Ispáster. Situada en el monte Otoyó, falda S. y cerca de la *sima de Astuazurize* (VI-301). Los naturales le han dado tal denominación a la sima, ya que parece ser cayó en ella un tal José. Informador: señor Uriarte, del Barrio de Gardata.

VI-304. SIMA DE KOBAGARAZAK.—Ayuntamiento de Ispáster. Situada en la lomada denominada de Azurdi y cerca del Otoyó y en la falda N. dando vista al mar. Informador: señor Uriarte, del barrio de Gardata.

VI-305. SIMA DE URZULOKOBEAGA.—Ayuntamiento Ispáster. Se halla situada muy a la izquierda —al W— de la anterior. Sin más precisión.

VI-306. SORGUIÑ GAZTAÑA LEIZEA.—Ayuntamiento Ispáster. Situada cerca de la *Sima Pepeleza* (VI-303), situada en

el monte Otoyó. Informador: señor Uriarte, del Barrio de Gardata.

VI-307. CUEVA DEL POLVORIN.—Ayuntamiento Ispáster. Situada en la misma carretera y en el km. 53 de Tres Cruces a Ispáster. Se trata de una cueva natural que la utilizaban como polvorín. Coordenadas: N-43°21'34" E-1°09'9" del 1:50.000.

VI-308. CUEVA DE LAPATZA I.—Ayuntamiento de Ea. Se halla en el acantilado de Ea en el lugar denominado de Lapatza. Sin más precisión.

VI-309. CUEVA DE LAPATZA II.—Se halla junto a la anterior. Sin más precisión.

VI-310. CUEVA DE LAPATZA III.—Se halla junto a la anterior. Sin más precisión.

VI-311. CUEVA DE BURRUTXUGANE.—Ayuntamiento de Ibaranguelua. Situada cerca del barrio de Zendokiz entre los kms. 40 y 41 de la carretera de Ibaranguelua a Guernica, y en el monte del mismo nombre. Sin más precisión.

VI-312. CUEVA DE LARRAGANE.—Ayuntamiento de Arteaga. Situada cerca del barrio de Zendokiz entre los kms. 40 y 41 de la carretera de Ibaranguelua a Guernica.

VI-313. CUEVA DE ZALDEI.—Ayuntamiento Arteaga. Situada cerca del caserío del mismo nombre y entre los kms. 40 y 41 de la carretera de Ibaranguelua a Guernica.

VI-314. CUEVA DE KOBÆDERRA.—Ayuntamiento de Arteaga. Se halla en las faldas del monte San Pedro de Atxerre y cerca del cruce de Muruetagana, y a unos 25 mts. de distancia de la carretera.

VI-315. CUEVA DE AXPE.—Ayuntamiento de Arteaga. Situada cerca del caserío del mismo nombre, entre los kms. 40 y 41 de la carretera nueva de Muruetagana a Arteaga.

VI-316. SIMA DE MURUETAGANA.—Ayuntamiento de Arteaga. Situada a la derecha de la carretera y en una curva muy pronunciada, entre los kms. 40 y 41 de la carretera nueva de Muruetagana a Arteaga.

VI-317. CUEVA DE ARGATXA.—Ayuntamiento de Arteaga. Situada cerca del caserío del mismo nombre y cerca de la ría de Guernica, se trata por lo visto de una surgencia de agua. Sin más precisión.

* VI-318. SIMA DE MENDIZUGANIE I.—Ayuntamiento de Ispáster. Situada entre el km. 44 y 45 de la carretera de Ereño a Lequeitio y cerca del caserío denominado de Aboitiz Etxebarri, y en medio de un hermoso pinar que le ha dado el nombre a la sima.

VI-319. SIMA DE MENDIZUGANIE II.—Situada en las cercanías de la anterior.

VI-320. CUEVA DE URTIAGA.—Ayuntamiento de Ispáster. Situada entre los kms. 46 y 47 de la carretera de Ereño a Lequeitio y cerca del caserío Barainka (Goyerri). Está ubicada en el montículo de Urtiaga y hace tiempo dicha cueva servía de retil a las ovejas.

VI-321. CUEVA-ABRIGO DE KOBEGA.—Ayuntamiento de Ispáster. Situada entre los kms. 46 y 47 de la carretera de Ereño a Lequeitio y detrás del caserío o barrio de Barainka (Goyerri).

VI-322. SIMA DE IRUKOBAL.—Ayuntamiento de Ispáster. Situada entre los kms. 48 y 49 de la carretera de Ereño a Lequeitio y no lejos del caserío Garro.

VI-323. CUEVA DE BASOBARRI.—Ayuntamiento de Ispáster. Situada entre los kms. 50 y 51 de la carretera de Ereño a Lequeitio y en lugar denominado tres Cruces, abre su boca en el monte Basobarri.

VI-324. CUEVA DE SANTA CATALINA I.—Ayuntamiento de Lequeitio. Cerca de esta villa y del Faro de Sta. Catalina y no lejos de la carretera existe una cueva en forma de túnel con dos bocas de unos 4 m. de longitud. No nos cabe duda que en las inmediaciones se han de abrir otras bocas de antro. Citas: Por (36) aunque imprecisamente ya que manifiesta: "Las llamadas cuevas de Santa Catalina, que se encuentran junto al mar

en la zona de terreno situado entre la villa de Lequeitio y el Faro de Santa Catalina, no pueden considerarse como estaciones prehistóricas, sino como socavones más o menos espaciosos, producidos por las aguas del mar en su trabajo de erosión". E igualmente por (75) pág. 140. Coordenadas: N-43°22'24" E-1°10'25" del 1:50.000.

VI-325. CUEVA DE LA GRAN GRIETA CENTRAL.—Ayuntamiento de Orozco. Explorada por el G. U. M. el 2-10-59. Se halla al S. de la cueva de Supelagor (VI-23). A través de dicha cueva puede darse con el suelo de la Gran Grieta Central, especie de gran dolina de unos 150 m. por 30 m. Según este grupo, llegaron a descender a una profundidad de unos 100 m. Ubicada en la falda S. del monte Aitz-korrigan perteneciente al gran aparato de Itxina (Macizo de Gorbea). Coordenadas: N-43°04'22" E-0°52'18" del 1:25.000.

VI-326. SIMA "I-S-3".—Ayuntamiento de Orozco. Situada en el kárst de Itxina (Macizo de Gorbea) se halla en la falda S. del mont Aitz-korrigan. Fué explorada por el G. U. M. el 2-10-59. Se halla al W. y a unos 5 minutos de la *Cueva de Supelagor* (VI-23). La boca tiene las siguientes dimensiones: 8 m. por 2,5 m. Profundidad total 52 m. Coordenadas: N-43°04'32" E-0°52'18" del 1:25.000.

VI-327. SIMA "I-S-4".—Ayuntamiento de Orozco. Se halla a unos 8 m. de distancia de la anterior. Fué explorada por el G. U. M. el 2-10-59. Su boca tiene las siguientes dimensiones: 10 m. por 5,50 m. Profundidad 38 m. Coordenadas: N-43°04'31,5" E-0°52'18" del 1:25.000.

VI-328. CUEVA DE "I-C-5".—Ayuntamiento de Orozco. Se halla al E. de la *cueva de Supelagor* (VI-23), y a unos 200 m. Su boca tiene 2,50 m. de alta por 3 m. de ancha, y orientada al NW. Coordenadas: N-43°04'30" E-0°52'20" del 1:25.000.

VI-329. CUEVA DE KANTERAZAR.—Ayuntamiento de Jemein. Citada por (98) pág. 247. Sin más detalles (101) pág. 33.

VI-330.—TORCA DE CIERRO JUAN.—Ayuntamiento de Ca-

rranza. Situada entre los kms. 61 y 62 de la carretera de Carranza a Lanestosa, y cerca del Alto o coll de Ubal y del caserío Medes. Se abre en el monte denominado El Mazo. Información: Caserío Medes.

VI-331. TORCA DE ISMAEL.—Ayuntamiento de Carranza. Se halla al igual que la anterior cerca del Alto de Ubal y de la *Torca de Cierro Juan* (VI-330). Actualmente se halla tapada para que el ganado no caiga en ella. Informador: Fabián Trueba Fernández del Barrio Sangrices.

VI-332. CUEVA DEL MAZO.—Ayuntamiento de Carranza. Lugar próximo, el Alto de Ubal. Se abre como su nombre indica en la peña de El Mazo. Citada por (36) pág. 89 muy ambiguamente. Informador: Fabián Trueba Fernández, del Barrio Sangrices.

VI-333. CUEVA DE LAS LINDES.—Ayuntamiento Carranza. Se halla cerca del Barrio de Sangrices entre los kms. 63 y 64 de la carretera de Carranza a Lanestosa. Actualmente se abre entre un pinar muy joven. Informador: Fabián Trueba Fernández, del Barrio de Sangrices.

VI-334. TORCONA DEL VIVERO.—Ayuntamiento Carranza. Se halla cerca del Barrio Sangrices. Carretera de Carranza a Lanestosa entre los kms. 63 y 64. Situada en el lugar denominado el Vivero. En el aspecto exterior tiene forma de dos dolinas unidas por un puente natural muy estrecho, y abierto en la Peña Colorada. Informador: Fabián Trueba Fernández del Barrio de Sangrices.

VI-335. TORCA DEL CIERRO SEVERO.—Ayuntamiento Carranza. Se halla algo por encima de la *Torcona del Vivero* (VI-334). Informador, el mismo que el anterior.

VI-336. TORCA DE SANDIGUSU.—Ayuntamiento Carranza. Es denominada igualmente *Torca de las Glajas*, estando situada fuera del Cierro de Julia y cerca de la *Torcona del Vivero* (VI-334). El mismo informador.

VI-337. CUEVA-POZA DEL ESPINO.—Ayuntamiento Ca-

rranza. Se halla en las inmediaciones de la VI-334. Mismo informador.

VI-338. CUEVA DEL CEREZO.—Ayuntamiento Carranza. Se halla cercana a la VI-337, y posee en su boca un cerezo. Mismo informador.

VI-339. ORCA DEL COTERON I.—Ayuntamiento Carranza. Se halla situada encima de la VI-338. Mismo informador.

VI-340. TORCA DEL COTERON II.—Ayuntamiento Carranza. Se halla junto a la anterior. Mismo informador.

VI-341. TORCA DE LA MARQUESA.—Ayuntamiento Carranza. Se halla en la parte izquierda de la carretera de Carranza a Lanestosa, en el Barrio de Sangrices, y entre los kms. 63 y 64. Mismo informador.

VI-342. TORCA HONDA.—Ayuntamiento de Carranza. Se halla a unos 100 m. de la carretera a la derecha, que viene de Carranza a Lanestosa, en el barrio de Sangrices y, entre los kms. 63 y 64. Mismo informador.

VI-343. TORCA DE LA MILLONARIA.—Ayuntamiento Carranza. Situada al S. del barrio Sangrices, entre los kms. 63 y 64 de la carretera de Carranza a Lanestosa, y cercana a la *Torca Honda* (VI-342). El paraje donde se asienta dicha torca recibe el nombre de Vuelta de Hornilla. Mismo informador.

VI-344. TORCA DE FAUSTINO.—Ayuntamiento Carranza. Se halla cerca de la VI-343 y situada en el paraje denominado Vuelta de Hornilla. Mismo Informador.

VI-345. TORCA DEL PUNTON I.—Ayuntamiento Carranza. Se halla al S. del barrio de Sangrices entre los kms. 63 y 64 de la carretera de Carranza a Lanestosa y en el paraje denominado La Coloca. Mismo informador.

VI-346. TORCA DEL PUNTON II.—Ayuntamiento de Carranza. Se halla a unos 200 m. de la cueva anterior. Mismo informador.

VI-347. CUEVA SEVERINA.—Ayuntamiento Carranza. Hay que partir para su búsqueda del pueblo de Lanestosa, hallán-

dose cerca del lugar denominado El Radero. Mismo informador.

VI-348. CUEVA DE COVILLONES DE COVARRUBIO.—Ayuntamiento de Carranza. Se halla en la Peña del Moro y en la falda que da vista al pueblo de Lanestosa, a considerable altura. Mismo informador. Hay que hacer constar que dicho informador Fabián Trueba Fernández, que nos comunicó la existencia de las 18 cavidades anteriores citadas, es pastor.

VI-349. CUEVA DE JUAN GOMEZ.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada en el monte Peñalva, hay que partir del caserío Laguanaz para su localización. Informador: Higinio Palacios del Barrio Loredó.

VI-350. CUEVA DE CAMPO FRESCO.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada en el monte denominado de Campo Fresco, y no lejos del Caserío Laguanaz. Dicha cueva la aprovechan en la actualidad para extraer galena. Informador: Higinio Palacios del Barrio de Loredó.

VI-351. CUEVA DEL GARAZAL.—Ayuntamiento de Trucíos. Se halla en el monte Garazal. Mismo informador.

VI-352. CUEVA DE LOS BUITRES. Ayuntamiento de Arcenales. Se halla en la cara E. del monte Peñalva y cerca del barrio de Sta. Cruz. Mismo informador.

VI-353. CUEVA DE MIÑON.—Ayuntamiento Trucíos. Se halla en el montículo denominado Peñalva de Rao y no lejos del barrio de Laguanaz. En realidad se trata de tres bocas que se comunican luego por dentro formando una sola galería. Mismo informador.

VI-354. CUEVA DE LA MIEL.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada en el monte de Peñalva de Rao y no lejos del barrio de Laguanaz. Mismo informador.

VI-355. CUEVA DEL SANTO.—Ayuntamiento de Trucíos. No lejos del barrio de Laguanaz e igualmente en el monte de Peñalva de Rao. Mismo informador.

VI-356. CUEVA DE LOS CORRALES.—Ayuntamiento Trucíos. Situada en Peñalva de Rao y no lejos del barrio de Laguanaz. Mismo informador.

VI-357. TORCA DE LOS CORRALES.—Ayuntamiento Trucíos. Situada en las inmediaciones de la anterior. Mismo informador.

VI-358. CUEVA DE LAS SIETE PUERTAS.—Ayuntamiento de Arcentales. Situada cerca del barrio de Sta. Cruz, es aprovechada para extraer galena. Se abre en el monte de Peñalva de Santacruz. Citada por (36) pág. 90 y por (68). Informador, el mismo.

VI-359. CUEVA DEL SAUCO.—Ayuntamiento de Arcentales. Situada en la Peñalva de Santacruz. Mismo informador.

VI-360. CUEVA DEL ESQUINAL.—Ayuntamiento de Arcentales. Se halla en el monte de Peñalva de Santacruz y no lejos del barrio de Sta. Cruz. Mismo informador.

VI-361. CUEVA DEL PICO APARTADO.—Ayuntamiento de Arcentales. En el monte de Peñalva de Santacruz. Hay que partir de Laguanaz o de Santa Cruz. Mismo informador.

VI-362. CUEVA DE LOS JORRIOS.—Ayuntamiento Trucíos. Se halla no lejos del Pico Los Jorrios. Informador: José Tejera Llaguno del Barrio de Basinagre, Trucíos.

VI-363. CUEVA DE PRECENCIO.—Ayuntamiento de Trucíos. Se halla en la Cordillera de los Jorrios, en el Pico de Precencio no lejos del barrio de Pando. Informador: José Tejera Llaguno.

VI-364. CUEVA DE LA MAJA.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada en la cordillera del Pico Los Jorrios. Mismo informador.

VI-365. CUEVA DE LAS HIEDRAS.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada en la cordillera del Pico Los Jorrios. Mismo informador.

VI-366. CUEVONA.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada al igual que la anterior en la cordillera del Pico Los Jorrios. Mismo informador.

VI-367. CUEVA DEL ACEBO.—Ayuntamiento Trucíos. Situada en la cordillera del Pico Los Jorrios y en el lugar denominado el Acebo, no lejos del barrio de pando. Mismo Informador.

VI-368. TORCA DE LA JERIZA.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada en la cordillera del Pico los Jorrios, y en el pico denominado La Rasa, y no lejos de La Llana. Citada por (36) con el nombre de *Gueriza*. Mismo informador.

VI-369. CUEVA DE LA COVACHA.—Ayuntamiento de Trucíos. Se halla cerca del barrio de Pando, y en la Cordillera del Pico Los Jorrios, en el lugar denominado La Covacha. Mismo informador.

VI-370. CUEVA DE CALEJALAYA.—Ayuntamiento Trucíos. Situada en la Cordillera Los Jorrios. Mismo informador.

VI-371. CUEVA DEL TRAVAJADERO.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada en la Cordillera de los Jorrios. Mismo informador.

VI-372. CUEVA DE COCABRA.—Ayuntamiento de Trucíos. Cerca del Barrio de Basinagre, en la Cordillera de los Jorrios, en el paraje denominado El Viazal. Mismo informador.

VI-373. CUEVA DE MINGON.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada en la Cordillera de los Jorrios. Mismo informador.

VI-374. CUEVA DEL RUIN.—Ayuntamiento Trucíos. Situada en la Cordillera de los Jorrios. Mismo informador.

VI-375. CUEVA DEL VIAZAL.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada en la Cordillera de los Jorrios. Mismo informador.

VI-376. CUEVA DE LOS CAMPANOS.—Ayuntamiento Trucíos. Se halla cerca del barrio de Gordón y en la Peña de Mazamala. Mismo informador.

VI-377. CUEVA LARGA.—Ayuntamiento Trucíos. Cercana al barrio de Gordón y en la Peña de Mazamala. Mismo informador.

VI-378. CUEVA DEL ILSON.—Ayuntamiento de Trucíos. Se halla cerca del barrio de Basinagre o de Gordón y en la Peña de Mazamala. Mismo informador.

VI-379. CUEVA DE TORREJON.—Ayuntamiento de Trucíos. Cercana al Barrio de Gordón y en la Peña de Mazamala o Las Cortes. Mismo informador.

VI-380. CUEVA DE LAS PESTAÑAS.—Ayuntamiento Tru-

cíos. Cercana al barrio de Gordón se halla en la Peña de Mazamala. Mismo informador.

VI-381. TORCA DE DON JULIAN.—Ayuntamiento de Trucíos. Cercana al barrio de Gordón se ubica en la Peña de Mazamala. Mismo informador.

VI-382. TORCA DE LAS ESCALERILLAS.—Ayuntamiento de Trucíos. Se halla en la Peña de Mazamala y no lejos del barrio de Gordón. Mismo informador.

VI-383. CUEVA DE ISABELILLAS.—Ayuntamiento Trucíos. Cerca del barrio de Cueto. Informador: José Briz, del barrio de Cueto, Trucíos.

VI-384. CUEVA DE LAS CABAÑAS.—Ayuntamiento de Trucíos. Se halla cerca del Barrio de Cueto o de Pando y en el monte de Las Cabañas. Informador José Briz, del barrio de Cueto, Trucíos.

VI-385. CUEVA DE POLDO.—Ayuntamiento Trucíos. Se halla en el monte de la Cubilla, y no lejos del barrio de Cueto. Mismo informador.

VI-386. CUEVA DEL OSO.—Ayuntamiento Trucíos. Se halla cerca del Barrio de Cueto. Mismo informador.

VI-387. CUEVA DE LOS TAMBORES.—Ayuntamiento de Trucíos. Se halla encima de la *cueva Melera* (VI-132), y no lejos del barrio de Cueto. Mismo informador.

VI-388. CUEVA DE TXAPELA.—Ayuntamiento de Arteaga. Se trata de un yacimiento prehistórico descubierto por Barandiarán del cual poseemos la siguiente cita: (3) pág. 55 en la que dice..." en otras cavernas próximas, como son la de Txapela en la falda occidental de Elesugana..."

VI-389. CUEVA LAS CEREZOSAS.—Ayuntamiento de Trucíos. No lejos del Barrio de Gordón y en el monte denominado Las Cortes. Informador: Higinio Palacios, del barrio de Loredó, Trucíos.

VI-390. CUEVA DE JOYUJONDO.—Ayuntamiento de Trucíos. Cerca del Barrio de Pando y en el montículo denominado Joyujondo. Mismo informador.

VI-391. CUEVA DE LOS LABRADOS.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada en el montículo de Los Labrados en el Pico Los Jorrios y no lejos del barrio de Pando. Mismo informador.

VI-392. TORCA DE LOS CONTRABANDISTAS.—Ayuntamiento de Trucíos. Situada cerca del barrio de La Llana y en el montículo llamado El Hayal en los Jorrios. Mismo informador.

VI-393. CUEVA EL HAYAL.—Ayuntamiento Trucíos. Cerca del barrio La Llana y en el Pico los Jorrios. Mismo informador.

VI-394. CUEVA MANOLO.—Ayuntamiento de Trucíos. Cercana al Barrio de Loredo y en el montículo de Rao, en los Jorrios. Mismo informador.

VI-395. CUEVA DE LOS TABAQUEROS.—Ayuntamiento Baracaldo. Se halla cerca del barrio de Tellitu, y la única cita que poseemos (82) pág. 1 dice: ...“también se dice que pudo haber habitantes en tiempos prehistóricos y recuerdo haber oído a mis antepasados que en las cuevas de Tellitu hubo habitantes, pero más bien, de haberlos, pertenecían a época próxima a la nuestra, siendo refugiados que huían de la justicia o como cuando ocurrió en las guerras civiles que se instalaron en la conocida con el nombre de *Cueva de los Tabaqueros*, soldados carlistas, que preparaban la cartuchería para sus correrías a Bilbao...”.

VI-396. CUEVA-TUNEL DE GUERRIKO KOBIE.—Ayuntamiento Arrázola. Se halla en la falda E. del monte Amboto y a 496 m. de distancia del lugar donde se alza el buzón en la cima del mismo nombre. Altitud s. m. 1.260 m. Su boca está orientada al N-10°, mirando hacia la parte del monte Memaya. Dimensiones de la boca: Alto 3 m. por 1,90 m. ancho, presentando el suelo de la entrada gran cantidad de detritus de ovejas. Esta cueva-túnel se halla cerca de la *Cueva de la Dama de Amboto* (VI-20), por la que hay que atravesar si queremos llegar a esta última. Citada por (36) pág. 31. Coordenadas: N-43°05'08" E-1°05'51" del 1:50.000.

A partir del siguiente número, daremos a conocer todos los fenómenos prospeccionados hasta la fecha, y producto de varios meses de correrías, marzo, abril y mayo, 1960, por el intrincado aparato kárstico de Itxina (macizo de Gorbea) unos de los más interesantes de la Provincia y que a no dudarse dará al espeleólogo más de una sorpresa cuando se verifique la exploración sistemática de tanto antro. En tanto no sepamos la denominación característica de cada fenómeno, seguiremos con la numeración en clave que sustituya al nombre. Si posteriormente llegara a nuestro conocimiento la verdadera denominación, pondríamos ésta seguida de la numeración en clave, tal como acontece con el primero de los fenómenos que ahora pasamos a reseñar.

VI-397. SIMA LEXARDI UZTAYE (I-S-6).—Ayuntamiento Orozco. Cercana, unos 100 m., de la chabola de Lexardi, y de aquí la sima está a 14°. Se trata de una boca elíptica de 4 m. por 2,5 m. Sondeada dió una profundidad de 24 m. Situada en la falda W. del monte Kutxak. Informador: José María Olabarría, de la chabola de Lexardi. Coordenadas: N-43°03'51" E-0°53'8" del 1:5.000.

VI-398. SIMA "I-S-7".—Ayuntamiento Orozco. Chabola más cercana, Lexardi. Dirección de esta sima al monte Atxa Yausita 110°. De acceso en rampa, tiene un corte final de unos 3 m. Se halla cercana a la anterior. Situada en la falda W. del Kutxak. Coordenadas: N-43°03'50" E-0°53'9" del 1:5.000.

VI-399. SIMA "I-S-8".—Ayuntamiento Orozco. Chabola más cercana, Lexardi. Se halla en la misma hoyada que la anterior y a unos 20 m. de distancia. Profundidad 12 m. para seguir en rampa. Situada en la falda W. del Kutxak. Coordenadas: N-43°03'51" E-0°53'10" del 1:5.000.

VI-400. CUEVA "I-C-9".—Ayuntamiento Orozco. Chabola más cercana, Lexardi. Desde esta cueva, el monte Gorosteta se halla

a 240°. Se abre entre una placa desprendida de la pared formando una grieta grande. Desciende hacia el interior en rampa. Anchura boca 10 m. Situada en la falda W. del Kutxak. Coordenadas: N-43°03'48" E-0°53'9,5" del 1:5.000.

VI-401. SIMA "I-S-10".—Ayuntamiento Orozco. Chabola más cercana, Lexardi. Se halla a unos 15 m. de la anterior. Es de boca tan estrecha, que posiblemente no pueda pasar una persona. Profundidad 8 m. Coordenadas: N:43°03'48,5" E-0°53'9,7" del 1:5.000.

VI-402. SIMA "I-S-11".—Ayuntamiento de Orozco. Desde esta sima, el monte Gorosteta se halla a 190°. Profundidad 20 m. para seguir luego en rampa. Situada en la falda N. del monte Gorosteta. Coordenadas: N-43°03'35" E-0°52'52" del 1:5.000.

VI-403. CUEVA "I-C-12".—Ayuntamiento Orozco. Se abre en la hoyada denominada Kargaleku Trokea, y su boca está orientada al E. Situada en la falda E. del Altipitatz. Coordenadas: N-43°03'39" E-0°52'39" del 1:5.000.

VI-404. CUEVA "I-C-13".—Ayuntamiento Orozco. Se halla a unos 10 m. encima de la anterior, abriéndose la boca al E. Dimensiones de la misma: Alto 5 m. por 2 m. ancho. Coordenadas: N-43°03'39" E-0°52'39,5" del 1:5.000.

VI-405. SIMA "I-S-14".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al N. de la anterior y a unos 20 m. Se trata de una grieta semitapada, cuya sima es estrechísima, donde una persona posiblemente no pueda pasar. Profundidad 5 m. Situada en la falda E. del Altipitatz. Coordenadas: N-43°03'39" E-0°52'39,5" del 1:5.000.

VI-406. SIMA "I-S-15".—Ayuntamiento Orozco. Se halla a media altura en la falda S. del Altipitatz. Coordenadas: N-43°03'35" E-0°52'22" del 1:5.000.

VI-407. SIMA "I-S-16".—Ayuntamiento de Orozco. Se halla a 100 m. de distancia del Ojo de Atxular a la chabola de Lexardi, y a mano izquierda. Boca exterior en forma de embudo, orientándose la boca, en un flanco, siendo su acceso estrechísimo. Profundidad 8 m. Coordenadas: N-43°04'32" E-0°52'46" del 1:5.000.

VI-408. CUEVA "I-C-17".—Ayuntamiento de Orozco. Esta cueva se halla fuera del circo de Itxina, en la falda N. del Monte Aitz-korrigan, y antes de entrar por el Ojo de Atxular, a su mano derecha, es decir hacia el W. Se encuentra aproximadamente a la misma altura que el Ojo de Atxular y a unos 250 m. de distancia. Su boca de 2 m. de alta por otros 2 m. de ancha, tiene una longitud de 10 m. presentando sobre su boca un arco rojizo, y estando orientada al E. Coordenadas: N-43°04'41" E-0°52'41" del 1:5.000.

VI-409. CUEVA "I-C-18".—Ayuntamiento de Orozco. Situada al E. de la anterior y a unos 50 m. de distancia, siendo su acceso casi imposible por lo pendiente de su ladera. Anchura de la boca 5 m. Longitud 4 m., y orientada al E. Coordenadas: N-43°04'39,5" E-0°52'42" del 1:5.000.

VI-410. SIMA "I-S-19".—Ayuntamiento Orozco. Situada al W. y a unos 50 m. de la chabola de Larreas. Está compuesta por una boca de cueva de 2 m. de alto por otros 2 m. de ancho, abriéndose a continuación la sima de 10 m. de profundidad. La boca está orientada al E. Coordenadas: N-43°03'50,5" E-0°52'52" del 1:5.000.

VI-411. SIMA "I-S-20".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al E. de la anterior y a unos 10 m. Tiene una boca de cueva orientada al E. abriéndose a continuación la sima de unos 5 m. de profundidad. Coordenadas: N-43°03'50,5" E-0°52'52,5" del 1:5.000.

VI-412. SIMA "I-S-21".—Ayuntamiento de Orozco. Situada en una hoyada abierta entre los montes Ederra Iturriko Puntie e Itxin Erdiko Atxa, y en la falda N.NE. del Altipitatz. Profundidad 28 m. Coordenadas: N-43°03'53,5" E-0°52'36" del 1:5.000.

VI-413. SIMA "I-S-22".—Ayuntamiento Orozco. Se halla lateralmente por encima, y a unos 25 m., de la anterior. Casi circular su boca, de 1,5 m. Profundidad 8 m. Coordenadas: N-43°03'52,5" E-0°52'35,5" del 1:5.000.

VI-414. SIMA "I-S-23".—Ayuntamiento Orozco. Se halla encima de la anterior y a unos 10 m. de distancia. De esta Sima,

el monte Aitz-korrigan está a 330°. La boca es elipsoidal siendo la dirección del macroeje S.SE. - N.NW y de 8 m. por 4 m. Profundidad 17 m. Coordenadas: N-43°03'52" E-0°52'35" del 1:5.000.

VI-415. CUEVA "I-C-24".—Ayuntamiento Orozco. Se abre en una de las laderas de una hoyada de dimensiones profundas y encajonadas, al S. del monte Itxin Erdiko Atxa. Su boca se halla orientada al NE., siendo su altura de 0,70 m. y una longitud de 7 m. franco descenso. Coordenadas: N-43°03'53,2" E-0°52'32" del 1:5.000.

VI-416 CUEVA "I-C-25".—Ayuntamiento Orozco. Se halla a 2 m. de distancia de la anterior. Su boca está orientada al N., y tiene una altura de 1 m. descendiendo hacia el interior formando una sala de 4 m. por 4 m. Longitud total 10 m. Coordenadas: N-43°03'53,2" E-0°52'32" del 1: 5.000.

VI-417. SIMA "I-S-26".—Ayuntamiento de Orozco. Se halla entre los montes de Altipitatz y Axpezar, estando desde la sima el monte Ederra Iturriko Puntie a 60°. Profundidad aproximada 10 m. Coordenadas: N-43°03'48" E-0°52'18" del 1:5.000.

VI-418. SIMA "I-S-27".—Ayuntamiento de Orozco. Se halla cerca de la hoyada de Uburun Trokea, y dentro de otra hoyada pequeña abriéndose en la pared SW. de la misma. Dentro de esta misma hoyada y a unos 5 m. se abre la VI-419. Profundidad 15 m. Coordenadas: N-43°03'53" E-0°52'23" del 1:5.000.

VI-419. SIMA "I-S-28".—Ayuntamiento Orozco. Se halla a 5 m. de la anterior y abriéndose en la misma hoyada, y en la pared N.E. Profundidad 13 m. Coordenadas: N-43°03'52,5" E-0°52'23" del 1:5.000.

VI-420. SIMA "I-S-29".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al N.E. de la anterior y a unos 20 m., teniendo forma de chimenea, siendo su boca de 6 por 3 m. Coordenadas: N-43°03'52" E-0°52'23" del 1:5.000.

VI-421. SIMA "I-S-30".—Ayuntamiento Orozco. Se halla situada dentro de la hoyada de Uburun Trokea y a unos 60 m. de distancia de la VI-418 en dirección S. Desde aquí se halla a

120°, el monte Ederra Iturriko Puntie. Profundidad 30 m. Coordenadas: N-43°03'55" E-0°52'20" del 1:5.000.

VI-422. SIMA "I-S-31".—Ayuntamiento Orozco. Se halla dentro de la gran hoyada de Uburun Trokea y al E. del monte Uburun Arratea, y en gran diaclasa que corre en dirección N-S. Profundidad 10 m. Coordenadas: N-43°04'1" E-0°52'9" del 1:5.000.

VI-423. SIMA "I-S-32".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al N. de la anterior y a unos 100 m. siguiendo la diaclasa. La entrada es en forma de cueva, abriéndose posteriormente la sima. Se halla a 125° desde aquí, el monte Ederra Iturriko Puntie. Coordenadas: N-43°04'7" E-0°52'7" del 1:5.000.

VI-424. SIMA "I-S-33".—Ayuntamiento Orozco. Se halla en la ladera E. de la hoyada Uburun Trokea. Posee sobre ella un árbol cuyas raíces se asientan abrazándose fuertemente a una losa. Se halla a 170° desde aquí, el monte Ederra Iturriko Puntie. Profundidad 20 m. Coordenadas: N-43°04'7" E-0°52'25" del 1:5.000.

VI-425. SIMA "I-S-34".—Ayuntamiento Orozco. Se halla a poca distancia de la anterior y al N.NE. de la misma. Se abre dicha cavidad en el fondo de una dolina, pasando una senda cerca de ella. Coordenadas: N-43°04'10" E-0°52'25,5" del 1:5.000.

VI-426. SIMA "I-S-35".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al N. NW. del monte Ederra Iturriko Puntie. La entrada es en forma de cueva. Coordenadas: N-43°03'55" E-0°52'28" del 1:5.000.

VI-427. SIMA "I-S-36".—Ayuntamiento Orozco. Situada en la hoyada Arkoaxpe Trokea, y cerca del Pico de Txiritxakoatxa. Se trata de una gran dolina en cuyo centro se abre esta sima de paredes lisas, y circundada por cuatro tejos seculares. En uno de ellos orientado al N. y a un lado de él, se inscribe en una placa roqueña, el número de orden de esta sima. Desde aquí se halla a 180° el Ederra Iturriko Puntie. Coordenadas: N-43°04'20,5" E-0°52'30,5" del 1:5.000.

VI-428. SIMA "I-S-37".—Ayuntamiento de Orozco. Se halla al N. NW. de la anterior y dentro de la hoyada de Arkoaxpe

Trokea. Se trata de una dolina en cuya pared N. se abre una pequeña sima y al lado una chimenea. Dimensiones de la boca de la sima: 0,40 m. ancho por 15 m. de profundidad. Coordenadas: N-43°04'21,5" E-0°52'28" del 1:5.000.

VI-429. SIMA "I-S-38".—Ayuntamiento de Orozco. Se halla a 50 m. de la anterior en dirección W. NW. siendo una gran diaclasa que corre de N-S. Anchura boca 1 m., por 10 m., de profundidad. Coordenadas: N-43°04'21'5" E-0°52'27" del 1:5.000.

VI-430. CUEVA "I-C-39".—Ayuntamiento de Orozco. Se halla en la hoyada de Arkoaxpe Trokea y junto a la anterior a unos 3 m. Se abre en una diaclasa N-S. paralela a la precitada. Comienza descendiendo, existiendo a los 10 m. de recorrido un pozo de agua, ascendiendo luego para morir a los 30 m. Su boca orientada al N., tiene 10 m. de alto por 1,60 m. de ancho. Coordenadas: N-43°04'21,5" E-0°52' 26" del 1:5.000.

VI-431. SIMA "I-S-40".—Ayuntamiento Orozco. Situada en la hoyada de Arkoaxpe Trokea, se halla al NW. de la *cueva de Axpezar* (I-C-2) (VI-183) y algo más alto. Desde aquí se halla a 180° el monte Txiritxakoatxa. Profundidad 15 m. Coordenadas: N-43°04'19,5" E-0°52'32" del 1:5.000.

VI-432. ATXIKITURRI'ko EZTARTEA LEIZEA.—Ayuntamiento Orozco. Se halla a la derecha del sendero que desciende del Ederra Iturriko Puntie hacia la chabola de Larrea. De su boca sale una haya dividiéndose en dos ramas en forma de V. Desde aquí se halla a 60° la chabola de Lexardi y a 20° el monte Itxin Erdiko Atxa. Dimensiones de la boca: 5 m. por 3 m. Profundidad 15 m. Informador: José María Olabarría, de la chabola de Lexardi. Coordenadas. N-43°03'57" E-0°52'37" del 1:5.000.

VI-433. LEZANDI.—Ayuntamiento de Orozco. Se trata de una gran dolina, situada al E. de la chabola de Lexardi, y como a unos 500 m. de distancia ladera arriba. En su boca exterior de 25 m. por 15 m. existen varios tejos. Dirección del macroeje de la boca N.NE - S.SW. con una profundidad sondeada de 70 m. Informador: José María Olabarría, de la chabola de Lexardi. Coordenadas: N-43°04'1,5" E-0°53'4" del 1:5.000.

VI-434. SIMA "I-S-41".—Ayuntamiento Orozco. Se halla dentro de una hoyada y al NW. del monte Txiritxakoatxa, abriéndose en la pared E. primeramente una boca de cueva de 1,90 m. ancho por 2 m. alto y luego la sima de unos 6 m. de profundidad. Coordenadas: N-43°04'10" E-0°52'35" del 1:5.000.

VI-435. SIMA "I-S-42".—Ayuntamiento Orozco. Se trata de una pequeña dolina situada en el collado entre el Altipitatz y el Ederra Iturriko Puntie. La sima se abre en la pared W. Desde aquí se halla a 300° el Ederra Iturriko Puntie, y a unos 50 m. de la cima del mismo. La boca es de dimensiones reducidas y de una profundidad de 15 m. Coordenadas: N-43°03'51" E-0°52'30,5" del 1:5.000.

VI-436. SIMA "I-S-43".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al NE. de la anterior y a unos 15 m. de distancia, y a unos 30 m. de la cima del Ederra Iturriko Puntie. De la sima se halla a 310° este último monte. Su boca tiene 5 m. por 2,50 m. Profundidad 20 m. A su lado se abre una gran dolina. Coordenadas: N-43°03'51,5" E-0°52'30,6" del 1:5.000.

VI-437. SIMA "I-S-44".—Ayuntamiento Orozco. Se abre en la hoyada de Arkoaxpe Trokea y no lejos, unos 20 m. de la VI-427, en la pared W. Se trata de una chimenea estrecha. Dimensiones de la boca: 1 m. por 1,50 m. Profundidad 15 m. Coordenadas: N-43°04'20" E-0°52'30,5" del 1:5.000.

VI-438. CUEVA "I-C-45".—Ayuntamiento Orozco. Se halla en la hoyada de Arkoaxpe Trokea. La boca se abre en una gran diaclasa estrecha de unos 15 m. de altura por 3 m. de anchura, orientada al S. Los primeros metros se recorren en franco descenso para morir luego ascendiendo. Se encuentra a unos 25 m. de la anterior. Coordenadas: N-43°04'19,5" E-0°52'31,5" del 1:5.000.

VI-439. SIMA "I-S-46".—Ayuntamiento Orozco. Desde aquí se halla a 120° el Ederra Iturriko Puntie y a 290° el Aitz-korrigán. Su boca tiene 2 m. por 1 m. Profundidad 13 m. Coordenadas: N-43°03'53" E-0°52'26" del 1:5.000.

VI-440. SIMA "I-S-47".—Ayuntamiento Orozco. Se trata de una gran dolina de paredes verticales, la cual queda dividida por una pared central, en parte, formándose una sima de unos 18 m. de profundidad. El suelo de esta sima comunica por medio de un pasadizo al suelo de la gran dolina. La sima se abre en la pared S. de la gran dolina y enfrente y al ras del suelo se abre una boca de cueva que continúa luego en sima, pero que no se cataloga en atención a que se trata de un mismo fenómeno que el anterior, abiertos ambos, en una misma dolina. De aquí se halla a 120° el Ederra Iturriko Puntie. Coordenadas: N-43°03'53" E-0°52'27,5" del 1:5.000.

VI-441. SIMA "I-S-48".—Ayuntamiento Orozco. Se halla a 30 m. de distancia de la VI-415. Su boca tiene las siguientes dimensiones: 0,50 m. por 0,40. Profundidad 40 m. Coordenadas: N-43°03'53" E-0°52'31" del 1:5.000.

VI-442. SIMA "I-S-49".—Ayuntamiento Orozco. Se halla a 5 m. de la anterior. Boca: 0,50 m. por 1 m. de alto. Profundidad 15 m. Coordenadas: N-43°03'53" E-0°52'31" del 1:5.000.

VI-443. CUEVA "I-C-50".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al SE. de la chabola de Lexardi y a poca distancia. Su boca orientada al N.NW., tiene 4 m. de anchura por 3 m. de altura, hallándose semitapada con ramas, siendo su entrada en franco descenso. Coordenadas: N-43°03'56,5" E-0°52'54" del 1:5.000.

VI-444. SIMA "I-S-51".—Ayuntamiento Orozco. Se halla ubicada al W. del Ojo de Atxular, en una pequeña hoyada y en su pared W. Dimensiones de la boca: 0,60 m. alto por 1,20 m. ancho y orientada al E. Desciende en rampa unos 15 m. Coordenadas: N-43°04'38,5" E-0°52'40,5" del 1:5.000.

VI-445. CUEVA "I-C-52".—Ayuntamiento Orozco. Situada en la misma hoyada que la anterior, su boca de 0,70 m. alta por 0,40 m. ancha queda orientada al W.NW. Longitud 5 m. en franco descenso. Se halla al N. de la anterior y a unos 25 m. Coordenadas: N-43°04'39" E-0°52'40,5" del 1:5.000.

VI-446. SIMA "I-S-53".—Ayuntamiento Orozco. Situada en la

misma hoyada que la anterior, se halla exactamente a unos 7 m. de la misma y al W.SW. Es de boca estrecha y de una profundidad de 8 m. Coordenadas: N-43°04'39" E-0°52'40" del 1:5.000.

VI-447. SIMA "I-S-54".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al W. de la anterior y a unos 100 m. Se trata de una profunda grieta, de paredes muy erosionadas. Al borde de ella y en la pared E. se alza un tejo. Dimensiones de la boca: macroeje de 15 m. por 7 m. Profundidad 20 m. Dirección macroeje: E.SE - W.NW. Coordenadas: N-43°04'39" E-0°52'38,5" del 1:5.000.

VI-448. SIMA "I-S-55".—Ayuntamiento Orozco. Se trata de una gran dolina de 30 m. de profundidad, siendo igualmente la anchura de la boca de 30 mts., y orientada en la dirección S.SW-N.SE. El microeje mide 20 m. Se halla al NW y a unos 20 m. de la anterior. En la pared S.SW., tiene una sima colateral, de paredes estrechas y de unos 35 m. de profundidad. En la pared N.NE., y en su borde superior crece un tejo. Coordenadas: N-43°04'38,5" E-0°52'37,5" del 1:5.000.

VI-449. CUEVA "I-C-56".—Ayuntamiento Orozco. Situada a la izquierda (20 m.), de la senda que conduce desde el Ojo de Atxular al Monte Urtutxe. Se halla al NW. de la anterior. Encima de la boca se agarra fuertemente abrazando con sus raíces la peña, un secular tejo. Su boca de 10 m. de ancho por 8 m. de alto, descendiendo en rampa, está orientada al NE, creciendo delante de ella altas y delgadas hayas. Longitud 20 m. Coordenadas: N-43°04'39" E-0°52'35,5" del 1:5.000.

VI-450. SIMA "I-S-57".—Ayuntamiento Orozco. Se halla a la derecha (40 m.) del sendero que conduce desde el Ojo de Atxular al monte Urtutxe y en el collado de este último con el Aste-Pekatu. Se trata de una dolina muy fisurada abriéndose en la pared W. dos bocas de sima que se unen posteriormente formando una sola sima de 30 m. de profundidad. Coordenadas: N-43°04'44" E-0°52'26,5" del 1:5.000.

VI-451. CUEVA "I-C-58".—Ayuntamiento Orozco. Se halla a 50 m. de la cumbre del Aitz-korrigan y al SE. de éste. Es de re-

ducidas dimensiones, con una longitud de 8 m. Al SW. de la cueva se abre una dolina de 20 m. de profundidad. Coordenadas: N-43°04'42" E-0°52'11" del 1:5.000.

VI-452. SIMA "I-S-59".—Ayuntamiento Orozco. Situada a 20 m. y al SW. de la anterior. Se trata de una dolina, en cuya pared S. se abre la sima de 35 m. de profundidad. En el borde N. de la dolina se alza un añoso tejo. Desde aquí, se halla a 300° el Aitzkorrigan. Coordenadas: N-43°04'40,5" E-0°52'11" del 1:5.000.

VI-453. SIMA "I-S-60".—Ayuntamiento Orozco. Se halla muy cerca (10 m.) de la I-S-3 (VI-326); encima de la entrada de boca elíptica de 5 m. por 2 m. existe una haya, dividiéndose el tronco en cuatro robustas ramas. Dirección macroeje S.SE - N.NW. Profundidad 15 m. Coordenadas: N-43°04'34,5" E-0°52'20,5" del 1:5.000.

VI-454. SIMA "I-S-61".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al W. SW. del monte Ederra Iturriko Puntie y a unos 50 m. Boca en forma de cueva, orientada al NE, de 2 m. de alta por 0,60 m. de ancha, descendiendo en rampa para terminar en una sima de 6 m. Se abre en la hoyada de Kargaleku-Trokea y muy cerca de la fuente de Ederra Iturri. Desde aquí se halla a 60° el monte Gorosteta. Coordenadas: N-43°03'40,5" E-0°52'32" del 1:5.000.

VI-455. SIMA "I-S-62".—Ayuntamiento Orozco. Se halla en el farallón W. del prado o campa de Itxingote. Desde aquí, se halla a 110° el monte Gorosteta. De boca estrecha tiene 15 m. de profundidad. Coordenadas: N-43°03'28" E-0°52'19,5" del 1:5.000.

VI-456. CUEVA "I-C-63".—Ayuntamiento Orozco. Se halla en una hoyada al W. de la anterior y a unos 30 m. Dimensiones de la boca: 0,70 m. de alta por 3 m. ancha y orientada al W. Longitud 7 m. Coordenadas: N-43°03'19" del 1:5.000.

VI-457. SIMA "I-S-64".—Ayuntamiento Orozco. Situada en el contrafuerte rocoso que se desprende del monte Altipitatz, y cierra Itxingote por el Oeste, en dirección al Ipergorta. Abierta en la pared de una dolina de unos 20 m. de profundidad. Se ha-

lla al SE. de la anterior y a poca distancia. Coordenadas: N-43°03'22,5" E-0°52'20" del 1:5.000.

VI-458. SIMA "I-S-65".—Ayuntamiento Orozco. Situada en la misma cresta que la anterior y a unos 25 m. de la misma. Tiene dos bocas separadas por una gran roca asentada sobre la sima a modo de caballete. Profundidad 13 a 15 m. Coordenadas: N-43°03'21" E-0°52'21" del 1:5.000.

VI-459. SIMA "I-S-66".—Ayuntamiento de Orozco. Situada en la pared de una dolina y a unos 20 m. de la anterior en dirección al Ipergorta. Dimensiones boca entrada: 2 m. por 2 m. que continúa en inclinada rampa unos 13 m. Coordenadas: N-43°03'18,5" E-0°52'21" del 1:5.000.

VI-460. CUEVA "I-C-67".—Ayuntamiento Orozco. Situada en la misma campa de Itxingote, junto al roquedal del contrafuerte que se desprende del Altipitatz y termina en el Ipergorta. Su boca de 5 m. de ancha por 3 m. de alta, desciende en rampa, para terminar a los 10 m. Coordenadas: N-43°03'30" E-0°52'22,5" del 1:5.000.

VI-461. CUEVA "I-C-68".—Ayuntamiento Orozco. Se abre en la falda E. del Altipitatz, estando su boca orientada al E. y siendo las dimensiones de la misma: 5 m. ancha por 1,50 m. alta con una longitud de 6 m. Desde aquí, se halla a 150° el monte Gorosteta. Coordenadas: N-43°03'38,5" E-0°52'33,5" del 1:5.000.

VI-462. CUEVA "I-C-69".—Ayuntamiento Orozco. Es de boca estrecha y circundada de ramaje, descendiendo en rampa hacia el interior. Longitud 5 m. Dimensiones de la boca: 1 m. por 0,50 m. Desde aquí se halla a 80° el monte Kutzak, y se halla situada en la falda SW. del Lekanda. Coordenadas: N-43°03'55,5" E-0°53'12" del 1:5.000.

VI-463. CUEVA "I-C-70".—Ayuntamiento Orozco. Se halla a 60 m. de la anterior y con dirección al monte Kutzak. Dimensiones de la boca: 1 m. por 4 m. Desciende hacia el interior en rampa de una longitud de 10 m. Situada en la falda SW. del Lekanda. Coordenadas: N-43°03'55" E-0°53'14,5" del 1:5.000.

VI-464. CUEVA "I-C-71".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al NE. de la anterior, presentando su entrada, las siguientes dimensiones: 1 m. por 3 m., descendiendo hacia el interior en rampa muy inclinada. Desde aquí se halla a 100° el monte Kutzak. Situada en la falda SW. del Lekanda. Coordenadas: N-43°03'57" E-0°53'17" del 1:5.000.

VI-465. CUEVA "I-C-72".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al E. de la anterior, siendo su entrada en rampa descendente. Sobre esta cueva, abierta en una diaclasa, existen dos pequeñas simas de 5 m. de profundidad. Dimensiones de la boca: 5 m. alta por 0,80 m. ancha. Desde aquí, se halla a 200° el Gorosteta, y el Altipitatz a 250°. Coordenadas: N-43°03'57" E-0°53'19,5" del 1:5.000.

VI-466. CUEVA "I-C-73".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al S. de la anterior. Dimensiones de la boca: 1,50 m. por 7 m. cubierta el suelo con hojarasca. Desde aquí se halla el Kutzak a 140°. Coordenadas: N-43°03'53,5" E-0°53'19,5" del 1:5.000.

VI-467. SIMA "I-S-74".—Ayuntamiento Orozco. Se halla al NW. de la "I-S-14" (VI-405), y algo más arriba. Se trata de una diaclasa situada en una hoyada, que se abre en la pared NW. de la misma. Boca: 5 m. alta por 1,50 m. ancha, descendiendo hacia el interior en fuerte rampa. Longitud 15 m. Coordenadas: N-43°03'40" E-0°52'38" del 1:5.000.

VI-468. SIMA "I-S-75".—Ayuntamiento Orozco. Situada en la cresta rocosa que se desprende del Altipitatz y termina en el Ipergorta, y cerca del collado de este último. Boca: 8 m. 2 m. Dirección macroeje: N-S. Profundidad 15 m. Desde aquí se halla a 70° y 130° el Gorosteta e Ipergorta respectivamente. Coordenadas: N-43°03'15" E-0°52'17" del 1:5.000.

VI-469. SIMA "I-S-76".—Ayuntamiento Orozco. Entrada en forma de cueva de morfología juvenil. Tiene una longitud de unos 10 m., abriéndose a continuación una sima de 25 m. Esta cueva-sima, se abre en el fondo de una hoyada y en la pared N.NW. A su izquierda, o sea al W., se abren como otras dos

cuevas, que tal vez comuniquen con la boca principal. Coordenadas: N-43°03'18" E-0°52'24" del 1:5.000.

VI-470. CUEVA "I-C-77".—Ayuntamiento Orozco. Entrada dimensiones: 3 m. ancha por 2,25 m. alta y una longitud de 13 m. Situada al NW. de la anterior y a unos 300 m. Su boca se halla orientada al S., asentándose en el fondo de una pequeña hoyada. Coordenadas: N-43°03'19" E-0°52'23,5" del 1:5.000.

VI-471. CUEVA DE APUKO.—Ayuntamiento Baracaldo. Situada en las cercanías de la cumbre de Peñas Blancas, y no lejos del Barrio de Tellitu (El Regato). Con las explotaciones que cerca se hallan, y habiendo efectuado registros los mineros, su actual suelo de la cavidad, se halla totalmente revuelto. Informador: Benigno Zaballa, del Barrio de Tellitu.

* VI-472. CUEVA DE APUKO I.—Ayuntamiento Baracaldo. Se halla en las cercanías de la anterior, e igualmente se halla su suelo totalmente revuelto. Cerca de esta cavidad se hallan unas vías, para vagonetas, para transporte de mineral de hierro. Informador: Benigno Zaballa, del barrio de Tellitu.

VI-473. CUEVA DE ATXLUXE.—Ayuntamiento Yurre. Visitada en prospección por el G. E. V. el 6-5-60. Situada en el monte Guetaleutakoatxa y no lejos del caserío Garay (Barrio de Urquizu). Informador: Pedro Barrenechea, del Caserío Palacio del barrio de Urquizu.

VI-474. GUETALEUTAKOATXAKOBIE.—Ayuntamiento Yurre. Situada en el monte Guetaleutakoatxa, y no lejos del caserío Garay del Barrio de Urquizu. Informador: Pedro Barrenechea, del caserío Palacio del barrio de Urquizu.

* VI-475. CUEVA DE TXORROALDE.—Ayuntamiento Yurre. Cercana al caserío Palacio (Barrio Urquizu). Se halla al SW. de la cantera del mismo nombre, y junto al borde de la plataforma de la cantera. Actualmente se halla casi cegada la entrada, siendo necesario para poder penetrar una persona desescombrarla. Mismo informador que la anterior.

* VI-476. CUEVA DE TXORROALDE I.—Ayuntamiento Yu-

rre. Cercana al caserío Palacio del barrio de Urquizu. Se halla al SE. de la anterior. La boca de 1,50 m. de ancho por 0,40 m. alta, está orientada al W. y tiene poca longitud. Fué visitada en prospección por el G. E. V. el 6-5-60. Mismo informador.

* VI-477. SIMA DE TXORROALDE II.—Ayuntamiento Yurre. Se halla al SE de la anterior y algo más arriba. Se trata de una sima residual, que en tiempo de lluvias hace las veces de sumidero. Mismo informador.

* VI-478. SIMA DE TXORROALDE III.—Ayuntamiento Yurre. Al SE. de la anterior y en una pequeña hoyada. Profundidad 15 m. Dimensiones de la boca: 0,40 m. por 0,50 m. Mismo informador.

* VI-479. SIMA DE TXORROALDE IV.—Ayuntamiento Yurre. Se halla a 20 m. de la anterior y al SW., algo por encima. En tiempo de lluvias se comporta como sumidero. Profundidad 7 m. Mismo informador.

* VI-480. CUEVA DE GARAMENDI.—Ayuntamiento Yurre. Tiene entrada en forma de sima de 1,50 m. de profundidad, bifurcándose a continuación en sentido opuesto dos ramales. Se halla no lejos del caserío del mismo nombre. Desde aquí, dicho caserío, se halla al SE. Dimensiones macroeje 3 m. por 1,50 m. microeje. Mismo Informador.

VI-481. KARKABETA.—Ayuntamiento Ceánuri. Parece ser, aunque no hemos podido comprobarlo, se trata de la sima que se abre en el Paso de Karkabitxueta, en el camino que conduce de Ceánuri o de Villaro hacia el Gorbea y concretamente hacia la Campa de Arraba. Cita: (101) pág. 136.

VI-482. LEZIAGA.—Ayuntamiento Orozco. Situada en el km. 20 de la carretera de Areta a Orozco, en el barrio de Anuncibay, al otro lado del río, y no lejos del caserío de Usi. Esta sima tiene una profundidad de 5 m. para luego desarrollarse horizontalmente. Esta sima es blanco de una interesante leyenda que no viene al caso citarla. Se abre en el monte Untzueta. Informador: V. Uríbarri del caserío Usi.

VI-483. ERREKETA'ko KOBIE.—Ayuntamiento Orozco. Situada debajo de la anterior por su interior corre un pequeño riachuelo. Mismo informador.

* VI-484. SIMA DEL PAGASARRI.—Ayuntamiento de Bilbao. Situada en el camino que lleva del Refugio del Pagasarri al monte del mismo nombre y cerca de su cumbre. Dimensiones de la boca: 1,20 m. por 1,05 m., con una profundidad de 13 m. Coordenadas: N-43°13'58" E-0°44'23" del 1:50.000.

BIBLIOGRAFIA

1. ADAN DE YARZA, Ramón: *"Descripción física y geológica de la Provincia de Vizcaya"*. Memorias de la comisión del Mapa geológico de España. Año 1892, Madrid.
2. ALCALDE DEL RIO Y SIERRA, H.: *"Les cavernes de la region cantabrique"*. Años 1911 y 1912. Mónaco.
3. ALCALDE DEL RIO Y SIERRA, H.: *"Anuario Eusko-Folklore"*. Tomo V, año 1925. Escuela de Artes y Oficios de Vitoria.
4. ALCALDE DEL RIO Y SIERRA, H.: *"Anuario Eusko-Folklore"*. Tomo VII, año 1927. Escuela de Artes y Oficios de Vitoria.
5. ALCALDE DEL RIO Y SIERRA, H.: *"Anuario F. E. Montañismo"*. Año 1956. Madrid.
6. ALCALDE DEL RIO Y SIERRA, H.: *"Anuario F. E. Montañismo"*. Año 1958. Madrid.
7. APRAIZ, J.: *"Gorbea y Aralar"*. Bilbao.
8. ARANZADI, BARANDIARAN, Eguren: *"Exploraciones de la Caverna de Santimamiñe"*. 1.^a Memoria. Año 1925, Bilbao.
9. ARANZADI, BARANDIARAN, Eguren: *"Exploraciones de la Caverna de Santimamiñe"*. 2.^a Memoria. Año 1931, Bilbao.
10. ARANZADI, BARANDIARAN: *"Exploraciones de la Caverna de Santimamiñe"* y *"Exploraciones en la Caverna de Lumentxa"*. 3.^a Memoria. Año 1935, Bilbao.
11. ARECHAVALA, Francisco: *"Aires del Norte"*. (Poesía de la Gruta de Balzola y Puente de los Gentiles). Año 1883, Madrid.

12. ARMENGOU, J. M.: "*Exploraciones Subterráneas*". 1 Vol. 306 págs. Año 1959. Barcelona.
13. BARANDIARAN, J. M.: "*El hombre prehistórico en el País Vasco*". Editorial Vasca EKIN S. R. L. Buenos Aires. Año 1953.
14. BARANDIARAN, J. M.: "*El hombre primitivo en el País Vasco*". Editorial Itxaropena. Año 1934. Zarauz (Guipúzcoa).
15. BARANDIARAN, J. M. y GRANDE, M.: "*Excavaciones en Sagastigorri*". 28 págs. 14 figs. Servicio Investigaciones Arqueológicas de la Excma. Diputación de Vizcaya; año 1959, Bilbao.
16. BARANDIARAN, J. M.: "*Las cavernas prehistóricas en la Mitología Vasca*". "*Resumen de Prehistoria en el País Vasco*". Discurso de apertura en el Seminario Conciliar de Vitoria. Año 1917.
18. BARANDIARAN, J. M.: "*Boletín de la Comisión de Monumentos de Vizcaya*". Tomo I, cuad. 4.º, pág. 13, año 1909. Imprenta de la Excma. Diputación de Vizcaya. Bilbao.
19. BARANDIARAN, J. M.: "*Boletín de la Comisión de Monumentos de Vizcaya*". Tomo II, cuad. 3.º, págs. 33 y 27. Año 1910. Imprenta de la Excma. Diputación de Vizcaya. Bilbao.
20. BARANDIARAN, J. M.: "*Boletín de la Comisión de Monumentos de Vizcaya*". IV Trimestre, año 1910. Imprenta de la Excma. Diputación de Vizcaya. Bilbao.
21. BARANDIARAN, J. M.: "*Boletín de la Comisión de Monumentos de Vizcaya*". IV Trimestre, año 1911. Imprenta de la Excma. Diputación de Vizcaya. Bilbao.
22. BARANDIARAN, J. M.: "*Boletín de la Comisión de Monumentos de Vizcaya*". I Trimestre, año 1918. (Quadra-Salcedo, F. de la y Alcalá Galiano, A.) *La cueva de Basondo* (Santimamiñe). Bilbao, 1918. Imprenta de la Excma. Diputación de Vizcaya. Bilbao.
23. BARANDIARAN, J. M.: "*Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*". Tomo XI, año 1911, pág. 567.
24. CAMON AZNAR, José: "*Las artes y los pueblos de la España primitiva*". Año 1954. Madrid.
25. CAÑADA, Ramón: "*Memoria de la Caverna de Lezate*". (Inédita). Año 1956. Bilbao.
26. COLLETE, Carlos: "*Reconocimiento geológico del Señorío de Vizcaya*" Año 1848. Bilbao.

27. DELMAS, Juan E.: "Guía Histórico-descriptiva del viajero del Señorío de Vizcaya". Año 1864. Bilbao.
28. DELMAS, Juan de: "Diccionario Geográfico de la Real Academia Española de la Historia". T. II, año 1802.
29. ECHEGARAY, Carmelo: "Geografía del País Vasco Navarro". Tomo Vizcaya. Barcelona.
30. ECHEGARAY, Carmelo: "El Correo Español-El Pueblo Vasco" (Diario). Bilbao.
31. ECHEGARAY, Carmelo: "El Español". (Semanao). Madrid.
32. ECHEGARAY, Carmelo: "El Noticiero Bilbaíno". (Diario). Bilbao.
33. ERASO, Adolfo: "Dos aspectos de un mismo mundo: Torca del Carlista y Ojo Guareña". Revista PYRENEICA, n.º 3, año 1958. Tolosa (Guipúzcoa).
34. ERASO, Adolfo: "Excelsius". (Diario). Bilbao.
35. FERRER, Antonio: "Crestas del Duranguesado". Imprenta Editorial Moderna. Año 1943. Bilbao.
36. FERRER, Antonio: "Monografía de las cavernas y simas de la Provincia de Vizcaya". Publicación de la Junta de Cultura de la Excma. Diputación de Vizcaya. 1 Vol. 100 págs. 36 fig. Año 1943. Bilbao.
37. FERRER, Antonio: "Nuestras Montañas". Editorial Espasa-Calpe, año 1927. Madrid.
38. FERRER, Antonio: "Fotos". (Semanao). Madrid.
39. GALVEZ CAÑEDO, A. de: "Nota acerca de las cavernas de Vizcaya". Año 1913, Madrid.
40. GALVEZ CAÑERO, A. de: "Gran Vía". (Semanao). Bilbao.
41. GRUPO ESPELEOLOGICO VIZCAINO (Excma. Diputación de Vizcaya): "Archivo-Fichero de Fenómenos espeleológicos de la Provincia de Vizcaya".
42. GRUPO ESPELEOLOGICO VIZCAINO (Excma. Diputación de Vizcaya): "Memoria de la Asamblea Regional de Espeleología". (Carranza, 1958). Editada por la Excma. Diputación de Vizcaya. Año 1959. Bilbao.
43. HENAO, P.: "Averiguaciones de las antigüedades de Cantabria". VII Tomos. Años 1894-1895. Tolosa (Guipuzcoa).
44. IBARRA Y BERGE, Javier: "Catálogo de Monumentos de Vizcaya". Publicado por la Excma. Diputación de Vizcaya. Año 1958. Bilbao.
45. ITURRIZA: "Historia de Vizcaya". Barcelona.

46. IZA ZAMACOLA: "*Semanario Pintoresco Español*". Tomo VI. Año 1818.
47. KUHN, Herbert: "*El arte rupestre en Europa*". 1 Vol. 355 págs. Año 1957. Barcelona.
48. LABAYRU, Estanislao: "*Historia General del Señorío de Vizcaya*". VI Tomos, Años 1895-1903. Bilbao.
49. LABAYRU, Estanislao: "*La Gaceta del Norte*". (Diario). Artículos debidos a la pluma de MUÑOYERRO, J. L. Bilbao.
50. LASA, B. E.: "*Orígenes de los Vascos*". Editorial Icharopena. Año 1959. Zarauz (Guipúzcoa).
51. LASA, B. E.: "*La Voz de España*". (Diario). San Sebastián.
52. LASA, B. E.: "*Les Mammiferes et oiseaux quaternaires de la Péninsule Iberique. Ursus Spelaeus Blum. Grotte de Berriatúa (Atxurra)*".
53. LOPEZ LLAMOSAS, Manuel: "*Baratz-Alde*". Escuelas Gráficas de la Sta. Casa de Misericordia. Año 1959. Bilbao.
54. MADUZ, Pascual: "*Diccionario. Voces referentes a Vizcaya*". Madrid.
55. MADUZ, Pascual: "*Mapa, escala 1:25.000 de la Provincia de Vizcaya*". Editado por la Excm. Diputación de Vizcaya. Bilbao.
56. MADUZ, Pascual: "*Mapa, escala 1:50.000 de la Provincia de Vizcaya*", Editado por el Instituto Geográfico y Catastral. Madrid.
57. MENENDEZ Y PELAYO: "*Heterodoxos Españoles*". Tomo I. Introducción. Año 1933. Madrid.
58. MORTILLET: "*Le Préhistorique*".
59. MUGICA, Serapio: "*Geografía del País Vasco-Navarro*". Tomo Vizcaya.
60. MUGICA, Serapio: "*MUNIBE*". Suplemento de Ciencias Naturales del Bolctín de la R. S. V. de Amigos del País. Museo San Telmo, San Sebastián.
61. NOLTE Y ARAMBURU, Ernesto: "*Caverna de Lezate*". Revista Notas y Comunicaciones del Inst. Minero y Geológ. de España. n. 57, Primer Trimestre, págs. 107-116, año 1960. Madrid.
62. NOLTE, E.: "*Excavaciones en Atxuri'ko Koba*". Revista PIRENAICA, n.º 1, año 1957. Tolosa (Guipúzcoa).
63. NOLTE, E.: "*La cueva de Pozalagua*". Revista PYRENAICA, n.º 4, págs. 158-160, año 1959. Tolosa (Guipúzcoa).

64. NOLTE, E.: "NORTE". (Revista). Delegación Provincial de Sindicatos. Vizcaya. Bilbao.
65. OLAZABAL, Lucas: "Suelo, clima, cultivo agrario y forestal de la Provincia de Vizcaya". Año 1857. Madrid.
66. PRADO, Casiano de: "Descripción física y geológica de la Provincia de Madrid". Apéndice B. Noticia sobre las cavernas y simas principales de España.
67. PRADO, Casiano de: "Principe de Viana" (Revista), de la Excm. Diputación Foral de Navarra. Pamplona.
68. PUIG Y LARRAZ. "Cavernas y Simas de España". Tomo XXI del Boletín de la Comisión del Mapa Geológico. Año 1894. Madrid.
69. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Arte Vasco-Atlántido". Tall. Gráficos El Noticiero Bilbaíno. Año 1959. Bilbao.
70. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revista Erria". Bilbao.
71. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revista Euskal-Erria". T. I, año 1880. San Sebastián.
72. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revista Euskal-Erria". T. III, año 1881. San Sebastián.
73. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revista Euskal-Erria". T. VII, año 1882. San Sebastián.
74. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revista Euskal-Erria". T. XXXII, año 1895. San Sebastián.
75. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revista Euskal-Erria". T. XXXVI, año 1897. San Sebastián.
76. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revista Euskal-Erria". T. LIII, año 1905. San Sebastián.
77. QUADRA SALCEDO, Andrés de la: "Revista Euskal-Erria". T. LVI, año 1907. San Sebastián.
78. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revista Euskal-Erria". T. LXXXVII, año 1917. San Sebastián.
79. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revue Internationale des Etudes Basques". T. XIV. año 1923. París.
80. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revue Internationale des Etudes Basques". T. XV, año 1924. París.
81. QUADRA-SALCEDO, Andrés de la: "Revue International des Etudes Basques". T. XXIV. año 1933. París.

82. SOJO, Ildefonso: "*Apuntes para la Historia de Baracaldo*". Año 1934. Bilbao. (Inédito).
83. SOJO, Ildefonso: "*SPELEON*". Revista Española de Hidrología, Morfología cárstica y Espeleología. Instituto de Geología Aplicada, Universidad de Oviedo. Oviedo.
84. TRUEBA, Antonio de: "*El libro de las Montañas*". Apéndice. Año 1867. Bilbao.
85. TRUEBA, Antonio de: "*VIZCAYA*". Revista de la Excma. Diputación de Vizcaya. "*Cuevas de Carranza*" por R. de Garibay, Santos. N.º 12, año 1959. Bilbao.
86. TRUEBA, Antonio de: "*VIZCAYA*". Revista de la Excma. Diputación de Vizcaya. "*Excavaciones en Carranza*" por Barandiarán, J. M. N.º 10, año 1958. Bilbao.
87. ZAMACOLA, J. A.: "*Historia de las Naciones Vascas*". Imp. Viuda de Duprat, Impresora del Rey y de la Ciudad. 3 tomos, Año 1818. Auch.
88. GUINEA LOPEZ, E.: "*Vizcaya y su paisaje vegetal*". 1 Vol. 432 figs. Junta Cultura Vizcaya Excma. Diputación de Vizcaya; Año 1949. Bilbao.
89. LORIANA, Marqués de: "*La cueva de Bolincoba: un yacimiento vizcaíno inédito*". (Del Archivo Español de Arqueología, n.º 45). Año 1941. Págs. 494-507. 6 láms. Madrid.
90. LORIANA, Marqués de: "*Anuario Eusko-Folklore*". Año 1955. Escuela de Artes y Oficios de Vitoria.
91. LORIANA, Marqués de: "*Anuario Eusko-Folklore*". Año 1932. T. XII. Escuela de Artes y Oficios de Vitoria.
92. LORIANA, Marqués de: "*Cordada*" (Revista). Nov-Dic. 1958. Barcelona.
93. LORIANA, Marqués de: "*SEMANA*" (Semanario). n.º 974, año 1958. Madrid.
94. BARANDIARAN, J. M.: "*La prehistoria en el Pirineo Vasco*". Primer Congreso Internacional del Pirineo del Instituto de Estudios Pirenaicos. N.º Gral. 99. Año 1952. Zaragoza.
95. BARANDIARAN, J. M.: "*Prehistoria*". Primer Curso de Estudios Vascos. Recopilación de los trabajos de dicha Asamblea en la Universidad de Oñate del 1 al 8 de Septiembre de 1918. Año 1919, Bilbao.
96. ARANZADI Y UNAMUNO, Telesforo: "*Breves explicaciones acerca de las Exploraciones actuales en la cueva de Santimamiñe (Cortezubi)*".

Publicación de la "Asociación española para el Progreso de las Ciencias". Congreso de Bilbao. T. II. Año 1919. Madrid.

97. ARANZADI Y UNAMUNO, Telesforo: "*Mundo*". (Semnario). Año XX, n.º 1.000, pág. 336. Madrid.

98. BARANDIARAN, J. M.: "*Mari, o el genio de las montañas*". Libro homenaje a D. Carmelo Echeagaray. Año 1928. San Sebastián.

99. BARANDIARAN, J. M.: "*El Diario Vasco*". (Diario). San Sebastián.

100. BARANDIARAN, José Miguel de: "*Bolinkoba y otros yacimientos paleolíticos en la sierra de Amboto*". Cuadernos de historia Primitiva. Madrid, 1950, n.º 2.

101. BARANDIARAN, José Miguel de: "*Mitología Vasca*". L. Vol. 162 págs. Ediciones Minotauro, Madrid, 1960.

102. BARANDIARAN, José Miguel de: "*Catalogue des Stations préhistorique des Pyrénées Basques*". Ikuska, 1946, pág. 24.

103. ARANZADI Y BARANDIARAN: "*Contribución al estudio del arte moviliar magdalenense del País Vasco*". Anuario Eusko-Folklore, 1934.

INDICE DE CAVIDADES POR ORDEN ALFABETICO

- ABARO O BEI-LEKUE, Cueva de (VI-77).
ABARO, Sima de (VI-202).
ABITA, Cueva de (VI-64).
ACEBO, Cueva del (VI-367).
ACORDA, Cueva de (VI-68).
AGARRE ERDIKOA, Sima de (VI-239).
AGUA, Cueva del (VI-277).
AILLUNDIZ, Cueva de (VI-246).
AIRO'ko LEIZEA (VI-291).
AITZKIRRI, Cueva de (VI-248).
AITZ-TXIKI LEIZEA (VI-170).
ALBIZTEI, Cueva de (VI-78).
ALDEACUEVA, Cueva de (VI-194).
ALGORTA, Cueva de (VI-74).
ALTA DE GALDAMES, Cueva de (VI-106).
AMABIKOATXA, Sima de (VI-261).
AMABIYETA'ko KOBIE (VI-79).
ANBE'ko ZULO, Cueva de (VI-223).
ANBOTO, Sima de (VI-180).
ANGUIZOLA, Cueva de (VI-143).
APUKO, Cueva de (VI-471).
APUKO I, Cueva de (VI-472).
ARAÑAGA, Cueva de (VI-257).
ARENAZA O POLVORIN, Cueva de (VI-83).
ARETXALDE, Cueva de (VI-226).
ARGATXA, Cueva de (VI-317).
ARKASATZA'ko Koba (VI-51).
ARMIÑA I, Cueva de (VI-67).
ARMIÑA II, Cueva de (VI-292).
ARMIÑA III, Cueva de (VI-293).
ARRANOAK'ko Koba I, (VI-25).
ARRANOAK'ko Koba II, (VI-25).
ARRIKOBA (VI-30).
ARRIZUBI (VI-145).
ARROLA, Cueva de (VI-274).
ARROLA, Sumidero de (VI-237).
ARTEKONA O DEL HUMO, Cueva de (VI-84).
ASTAKOBA (VI-27).
ASTARLO I, Sima de (VI-298).
ASTARLO II, Sima de (VI-299).
ASTUAZURIZE, Sima de (VI-301).
ASUNEKoba (VI-31).
ASUNTZA'ko KOBIE, (VI-75).
ATXABRIN, Cueva de (VI-65).
ATXAGAKOA, Cueva de (VI-234).
ATXAGAKOA I, Sima de (VI-235).
ATXAGAKOA II, Sima de (VI-236).
ATXA'ko BIDIE, Cueva de (VI-244).
ATXA'ko Koba (VI-112).
ATXALI, Cueva de (VI-296).
ATXARTA, Sima de (VI-280).
ATXARTA'ko Koba (VI-192).
ATXARTE, Cueva de (VI-266).
ATXARTE'ko Koba (VI-36).
ATXETA, Cueva de (VI-245).
ATXIKITURRI'ko EZTARTEA LEIZEA (VI-432).
ATXLUZE, Cueva de (VI-473).
ATXONDO, Cueva de (VI-70).
ATXUBITA I, Cueva de (VI-263).
ATXUBITA II, Cueva de (VI-264).
ATXUBITA III, Cueva de (VI-265).
ATXULO, Cueva de (VI-69).
ATXURI'ko Koba (VI-52).
ATXURKULU, Sima de (VI-63).
ATXURRA, Cueva de (VI-66).
AURTENETXE, Cueva de (VI-80).
AXLOR, Cueva-abrigo de (VI-76).

- AXPE, Cueva de (VI-200).
 AXPE, Cueva de (VI-315).
 AXPEZAR, Cueva de (VI-183).
 AZARIE, Cueva de (VI-284).
 AZERIZULO I (VI-71).
 AZERIZULO II (VI-72).
 AZERIZULO III (VI-73).
 AZKARAY, Cueva de (VI-6).
 AZKO I, Cueva de (VI-81).
 AZKO II, Cueva de (VI-82).
 AZKONDO, Cueva de (VI-53).
- BALZOLA, Cueva de (VI-39).
 BALZOLA, Sima de (VI-184).
 BASOBARRI, Cueva de (VI-323).
 BASORI, Cueva de (VI-177).
 BAT, Cueva (VI-88).
 BELATXIKIA, Sima de (VI-295).
 BELATXIKIETA o LENGUATE, Sima de (VI-86).
 BASAIDE, Cueva de (VI-260).
 BASAIDE, Sima de (VI-157).
 BIESKO LEIZEA (VI-40).
 BIKOBA (VI-29).
 BOLINKOBA (VI-35).
 BOLUNA, Cueva de (VI-85).
 BORTAL, Cueva del (VI-87).
 BUITRES, Cueva de los (VI-352).
 BURRUTXUGANE, Cueva de (VI-311).
- CABAÑAS, Cueva de las (VI-384).
 CALEJALAYA, Cueva de (VI-370).
 CAMPANOS, Cueva de los (VI-376).
 CAMPO FRESCO, Cueva de (VI-350).
 CARABOS, Cueva de los (VI-252).
 CARLISTA, Torca del (VI-56).
 CEREZO, Cueva del (VI-338).
 CEREZOSAS, Cueva las (VI-389).
 CERRILLO, Cueva (VI-169).
 CIERRO JUAN, Torca de (VI-330).
 CIERRO SEVERO, Torca del (VI-335).
 COCABREA, Cueva de (VI-372).
 COMANDANTA, Cueva de la (VI-253).
 CONTRABANDISTAS, Torca de los (VI-392).
- CORRALES, Cueva de los (VI-356).
 CORRALES, Torca de los (VI-357).
 COTERON I, Torca del (VI-339).
 COTERON II, Torca del (VI-340).
 COVACHA, Cueva de la (VI-369).
 COVALAGUA (VI-8).
 COVARON (VI-90).
 COVILLONES DE COVARRUBIO, Cueva de los (VI-348).
 CRUZ, Torca de la (VI-195).
 CUERVOS, Cueva de los (VI-255).
 CUETO, Cueva de (VI-89).
 CUEVONA (VI-366).
- CHORRILLO, Cueva del (VI-228).
- DAMA DE ANBOTO, Cueva de la (VI-20).
 DESUNO, Sima de (VI-238).
 DON JULIAN, Torca de (VI-381).
- ELESU, Cueva de (VI-62).
 ALKARIKU, Cueva de (VI-273).
 ERDIKOAITZ, Cueva de (VI-262).
 EREÑUKO ARIZTI o GUERANDA, Cueva de (VI-93).
 EREÑUKO ARIZTI, Sima de (VI-224).
 ERLATXE I, Cueva de (VI-271).
 ERLATXE II, Cueva de (VI-272).
 ERLAUN'go KOBA (VI-190).
 ERREKETA-KO-KOBIE (VI-483).
 ERREKETAS, Sima de (VI-242).
 ESCALERILLAS, Torca de las (VI-382).
 ESKILLAR, Cueva de (VI-22).
 ESKUMENDI, Cueva de (VI-94).
 ESPINO, Cueva-poza del (VI-337).
 ESPINO, Torca del (VI-212).
 ESQUINAL, Cueva del (VI-360).
 ESTUA KOBA (VI-48).
- FAUSTINO, Torca de (VI-344).
 FERREKOBIA, (VI-96).
 FUENTE DE LANESTOSA I, Cueva de la (VI-166).

- FUENTE DE LANESTOSA II, Cueva de la (VI-167).
- FUENTE LA TEJA, Torca (VI-232).
- GABARO, Cueva de (VI-201).
- GAITZKOBA (VI-100).
- GALAO, Cueva del (VI-249).
- GALINDUAGA, Sima de (VI-297).
- GANDARA, Cueva de la (VI-105).
- GARABITA, Cueva de (VI-258).
- GARAMENDI, Cueva de (VI-480).
- GARAZAL, Cueva del (VI-351).
- GARAZAL, Cueva del (VI-275).
- GATXARRIETA, Sima de (VI-98).
- GLAJA, Sima de la (VI-250).
- GOIKOLAUKO-KOBA (VI-99).
- GOIKOLEA, Cueva de (VI-102).
- GOIKOLEZA (VI-101).
- GRAN GRIETA CENTRAL, Cueva de la (VI-325).
- GRAN ROTURA, Sima de la (VI-104).
- GUERRIKO KOBIE, Cueva - túnel (VI-396).
- GUETALEUTAKOATXAKOBIE (VI-474).
- GUINERRADI, Cueva de (VI-95).
- HAYAL, Cueva el (VI-393).
- HIEDRAS, Cueva de las (VI-365).
- HONDA, Torca (VI-342).
- HOYO, Sima del (VI-174).
- IBARRENE, Cueva de (VI-229).
- IBARRONDO, Sima de (VI-225).
- IBASETA, Sima de (VI-288).
- ILSON, Cueva del (VI-378).
- INTXAURTUETA'ko KOBA (VI-188).
- INTXAURTUETA'ko ONDOREN LEZEA (VI-189).
- INZUNTZA I, Cueva de (VI-108).
- INZUNTZA II, Cueva de (VI-109).
- IÑERITZE, Sima de (VI-222).
- IRUKOBAL, Sima de (VI-322).
- ISABELILLAS, Cueva de (VI-383).
- ISMAEL, Torca de (VI-331).
- ITURRIETA LEIZEA (VI-41).
- I-s-1, Sima (VI-182).
- I-s-3, Sima (VI-326).
- I-s-4, Sima (VI-327).
- I-c-5, Cueva (VI-328).
- I-s-7, Sima (VI-398).
- I-s-8, Sima (VI-399).
- I-c-9, Cueva (VI-400).
- I-s-10, Sima (VI-401).
- I-s-11, Sima (VI-402).
- I-c-12, Cueva (VI-403).
- I-c-13, Cueva (VI-404).
- I-s-14, Sima (VI-405).
- I-s-15, Sima (VI-406).
- I-s-16, Sima (VI-407).
- I-c-17, Cueva (VI-408).
- I-c-18, Cueva (VI-409).
- I-s-19, Sima (VI-410).
- I-s-20, Sima (VI-411).
- I-s-21, Sima (VI-412).
- I-s-22, Sima (VI-413).
- I-s-23, Sima (VI-414).
- I-c-24, Cueva (VI-415).
- I-c-25, Cueva (VI-416).
- I-s-26, Sima (VI-417).
- I-s-27, Sima (VI-418).
- I-s-28, Sima (VI-419).
- I-s-29, Sima (VI-420).
- I-s-30, Sima (VI-421).
- I-s-31, Sima (VI-422).
- I-s-32, Sima (VI-423).
- I-s-33, Sima (VI-424).
- I-s-34, Sima (VI-425).
- I-s-35, Sima (VI-426).
- I-s-36, Sima (VI-427).
- I-s-37, Sima (VI-428).
- I-s-38, Sima (VI-429).
- I-c-39, Cueva (VI-430).
- I-s-40, Sima (VI-431).
- I-s-41, Sima (VI-434).
- I-s-42, Sima (VI-435).
- I-s-43, Sima (VI-436).
- I-s-44, Sima (VI-437).
- I-c-45, Cueva (VI-438).

- I-S-46, Sima (VI-439).
 I-S-47, Sima (VI-440).
 I-S-48, Sima (VI-441).
 I-S-49, Sima (VI-442).
 I-C-50, Cueva (VI-443).
 I-S-51, Sima (VI-444).
 I-C-52, Cueva (VI-445).
 I-S-53, Sima (VI-446).
 I-S-54, Sima (VI-447).
 I-S-55, Sima (VI-448).
 I-C-56, Cueva (VI-449).
 I-S-57, Sima (VI-450).
 I-C-58, Cueva (VI-451).
 I-S-59, Sima (VI-452).
 I-S-60, Sima (VI-453).
 I-S-61, Sima (VI-454).
 I-S-62, Sima (VI-455).
 I-C-63, Cueva (VI-456).
 I-S-64, Sima (VI-457).
 I-S-65, Sima (VI-458).
 I-S-66, Sima (VI-459).
 I-C-67, Cueva (VI-460).
 I-C-68, Cueva (VI-461).
 I-C-69, Cueva (VI-462).
 I-C-70, Cueva (VI-463).
 I-C-71, Cueva (VI-464).
 I-C-72, Cueva (VI-465).
 I-C-73, Cueva (VI-466).
 I-S-74, Sima (VI-467).
 I-S-75, Sima (VI-468).
 I-S-76, Sima (VI-469).
 I-C-77, Cueva (VI-470).
 ITXULEGOR, Sima de (VI-107).
 IXURI'ko Koba (VI-191).
- JALDIA, Torca de la (VI-197).
 JENTIL BASO, Cueva de (VI-15).
 JENTILKOBA (VI-110).
 JENTILZUBI, Cueva de (VI-185).
 JENTILZUBI I, Cueva de (VI-186).
 JENTILZULO, Cueva de (VI-97).
 JERIZA, Torca de la (VI-368).
 JORJA, Cueva de la (VI-173).
 JORRIOS, Cueva de los (VI-362).
- JOYABUENA, Sima de (VI-54).
 JOYUJONDO, Cueva de (VI-390).
 JUAN GOMEZ, Cueva de (VI-349).
 JUAN RAMON, Torca de (VI-55).
- KANTERA MOTZ, Cueva de (VI-290).
 KANTERAZAR, Cueva de (VI-329).
 KANTERO Koba (VI-68).
 KARKABETA (VI-481).
 KOBABASO (VI-38).
 KOBABURU (VI-14).
 KOBABEDERRA (VI-314).
 KOBABEDERRA o AXOLA (VI-113).
 KOBABERRETAS o ERREKAKOBIE (VI-42).
 KOBAGORRI (VI-115).
 KOBAGARAZAK, Sima de (VI-304).
 KOBAGORRIETA (VI-181).
 KOBABUA (VI-91).
 KOBABUA, Sima de (VI-92).
 KOBABAZAR (VI-116).
 KOBABAZARRA (VI-163).
 KOBABEAGA (VI-321).
 KOBABEAGA, Sima de (VI-243).
 KOBABIELLUN (VI-137).
 KOBABITZA (VI-114).
 KURIA'ko LEIZA o de URKO, Cueva (VI-111).
- LABRADOS, Cueva de los (VI-391).
 LAESOLETA, Cueva de las (VI-221).
 LAMIÑAS, Cueva de las (VI-118).
 LAMIÑOTEI, Cueva de (VI-302).
 LOÑOMENDI, Cueva de (VI-9).
 LAPATZA I, Cueva de (VI-308).
 LAPATZA II, Cueva de (VI-309).
 LAPATZA III, Cueva de (VI-310).
 LAPURZULO, Cueva de (VI-125).
 LARGA, Cueva (VI-377).
 LARGA, Torca (VI-231).
 LARIZ I, Cueva de (VI-213).
 LARIZ II, Cueva de (VI-214).
 LARIZ III, Cueva de (VI-215).
 LARIZ IV, Cueva de (VI-216).
 LARIZ V, Cueva de (VI-217).

- LARIZ VI, Cueva de (VI-218).
 LARIZ VII, Cueva de (VI-219).
 LARIZ VIII, Cueva de (VI-220).
 LARRAGANE, Cueva de (VI-312).
 LARRAY, Cueva de (VI-285).
 LEA Koba I, (VI-119).
 LEA Koba II (VI-120).
 LEA Koba III (VI-121).
 LEKUOTZ, Cueva de (VI-124).
 LEXARDI UZTAYE LEIZEA (VI-397).
 LEZA BALTZ (VI-123).
 LEZANDI (VI-433).
 LEZARAN, Cueva de (VI-122).
 LEZATE, Cueva de (VI-286).
 LEZIAGA (VI-482).
 LINDES, Cueva de las (VI-333).
 LONGA, Sima de (VI-300).
 LUMENTXA, Caverna de (VI-117).
 LUPALTZO, Sima de (VI-103).
- MAJA, Cueva de la (VI-364).
 MANOLO, Cueva (VI-394).
 MARCOS, Cueva (VI-45).
 MARI URRIKE, Cueva de (VI-172).
 MARIAZULO, Cueva de (VI-128).
 MARQUESA, Torca de la (VI-341).
 MARZANA, Cueva de la (VI-193).
 MAZO, Cueva del (VI-332).
 MELERA, Cueva (VI-132).
 MENDIZUGANIE I, Sima de (VI-318).
 MENDIZUGANIE II, Sima de (VI-319).
 MIEL, Cueva de la (VI-354).
 MILLONARIA, Cueva de la (VI-343).
 MINA, Torca de la (VI-211).
 MINA, Torca de la (VI-198).
 MINA I, Torca de la (VI-230).
 MINGON, Cueva de (VI-373).
 MIÑON, Cuevas de (VI-353).
 MONTAÑA, Cueva (VI-4).
 MORA, Cueva de la (VI-131).
 MOROS, Cueva de los (VI-1).
 MORUZILLO, Cueva de (VI-129).
 MORUZULO, Cueva de (VI-247).
 MOSQUITOS, Cueva de los (VI-2).
- MUGARRIKOLANDA, Cueva de (VI-130).
 MUNICIAGA, Cueva de (VI-133).
 MURUETAGANA O ANTOLIÑAKO Koba
 (VI-127).
 MURUESAGANA, Sima de (VI-316).
- NEVERA, DE OROZCO O NEVERA BALTZA
 VI-134).
 NUEVA, Cueva (VI-21).
- OIBAR ú OARRI, Cueva de (VI-171).
 OMA, Cueva de (VI-283).
 ONDARO, Cueva de (VI-135).
 ONDARRIO, Cueva de (VI-267).
 ORO, Torca del (VI-207).
 OSO, Cueva del (VI-386).
 OSOLO'ko Koba (VI-227).
 OSTOA'ko Koba (VI-50).
 OTELAR, Sima de (VI-289).
 OTOYO'ko JENTILKoba (VI-136).
 OTSOKOKoba (VI-33).
 OTXAS, Cueva de (VI-268).
 OYALKoba (VI-37).
 OYANDUTXI, Cueva de (VI-18).
- PAGASARRI, Sima del (VI-484).
 PAGOZULO, Cueva de (VI-138).
 PEDREO, Torca del (VI-204).
 PEÑA LEMONA, Cueva de (VI-126).
 PEÑA ROCHE, Cueva de (VI-3).
 PEÑASCAL I, Sima de (VI-278).
 PEÑASCAL II, Sima de (VI-279).
 PEÑON, Cueva del (VI-206).
 PEPELEZA, Sima de (VI-303).
 PESTAÑAS, Cueva de las (VI-380).
 PICO APARTADO, Cueva del (VI-361).
 PICO LLANO, Torca (VI-233).
 PILARICOS, Sima de (VI-178).
 PLANA, Cueva la (VI-208).
 POLDO, Cueva de (VI-385).
 POLVORIN, Cueva del (VI-307).
 POLVORIN, Cueva de (VI-61).
 PORTU, Cueva de (VI-139).
 POTO TXIKI, Cueva de (VI-240).

- POTO TXIKI, Sima de (VI-241).
 POZALAGUA, Caverna de (VI-57).
 PRECENCIO, Cueva de (VI-363).
 PUENTE, Cueva del (VI-175).
 PUNTON I, Torca del (VI-345).
 PUNTON II, Torca del (VI-346).
- RAFAEL, Cueva de (VI-256).
 RUIN, Cueva del (VI-374).
- SAGASTAKOBA (VI-152).
 SAGASTAKOBA I (VI-209).
 SAGASTAKOBA II (VI-210).
 SAGASTAKOBA III (VI-281).
 SAGASTAKOBA IV (VI-282).
 SAGASTIGORRI o MIEZA, Cueva de (VI-17).
 SAIKOBA (VI-150).
 SAILLEUNTA, Cueva de (VI-155).
 SALTAKOBA (VI-165).
 SAN ANTONIO Koba (VI-43).
 SANDIGUSU, Torca de (VI-336).
 SAN LORENZO, Cueva de (VI-46).
 SAN LORENZO III, Cueva de (VI-146).
 SAN LORENZO IV, Cueva de (VI-147).
 SAN LORENZO V, Cueva de (VI-148).
 SAN MARTIN, Cueva de (VI-44).
 SAN PEDRO, Cueva de (VI-16).
 SAN ROQUE, Cueva de (VI-158).
 SANTA CATALINA I, Cueva de (VI-324).
 SANTA ISABEL DE RANERO, Cueva de (VI-141).
 SANTA LUCIA, Cueva de (VI-142).
 SANTA LUCIA, Cueva de (VI-156).
 SANTAMARIÑAZAR u OKILLO'ko LEIZEA (VI-140).
 SANTIAGOZARRA, Sima de (VI-187).
 SANTICRUZ, Sima de (VI-151).
 SANTIMAMIÑE, Caverna de (VI-19).
 SANTO, Cueva del (VI-355).
 SERATXO, Sima de (VI-179).
 SARRADUE I, Cueva de (VI-10).
 SARRADUE II, Cueva de (VI-11).
 SARRADUE III, Cueva de (VI-12).
 SARRADUE IV, Cueva de (VI-13).
 SASPILEXETA, Cueva de (VI-153).
 SAUCO, Cueva del (VI-359).
 SAUKUKO KOBIE (VI-34).
 SEGUIA, Torca de la (VI-199).
 SEL, Torca del (VI-196).
 SERANTES o de la MAGDALENA, Cueva (VI-149).
 SERANTES, Sima (VI-5).
 SEVERINA, Cueva (VI-347).
 SIETE PUERTAS, Cueva de (VI-358).
 SILIBRANKA, Cueva-abrigo (VI-154).
 SORGUIÑ GAZTAÑA LEIZEA (VI-306).
 SUEÑO, Cueva del (VI-7).
 SUGATZAKOBA (VI-32).
 SUPELAGOR, Cueva de (VI-23).
 SUPELAGORRI, Cueva de (VI-144).
 TABAQUEROS, Cueva de los (VI-395).
 TAMBORES, Cueva de los (VI-387).
 TASUGO, Cueva del (VI-287).
 TELARES, Cueva de los (VI-251).
 TORQUILLAS, Cueva de las (VI-276).
 TORQUILLAS, Sima de las (VI-254).
 TORRE DE ETKEBURU, Cueva de la (VI-161).
 TORREJON, Cueva de (VI-379).
 TRAVAJADERO, Cueva del (VI-371).
 TREMOYA, Cueva de (VI-159).
 TRES CRUCES, Cueva de (VI-160).
 SXANTXANE, Sima de (VI-294).
 TXAPELA, Cueva de (VI-388).
 TXORROALDE, Cueva de (VI-475).
 TXORROALDE I, Cueva de (VI-476).
 TXORROALDE II, Sima de (VI-477).
 TXORROALDE III, Sima de (VI-478).
 TXORROALDE IV, Sima de (VI-479).
 UBEGUI, Cueva de (VI-259).
 UDE'ko Koba (VI-49).
 URALLAGA, Cueva de (VI-164).
 URGUITXU, Cueva de (VI-162).
 URKIOLETAS KO Koba (VI-47).
 URREKAZULO, Cueva de (VI-203).

URREKOBÁ (VI-24).	VENTA LAPERRA (Del Medio), Cueva de (VI-59).
URRESTEY KOBÁ (VI-28).	VENTA LAPERRA, Cueva de (VI-60).
URTIAGA, Cueva de (VI-320).	VIAZAL, Cueva del (VI-375).
URZULOKOBEAGA, Sima de (VI-305).	VIVERO, Torcona del (VI-334).
VALDEBECI, Cueva de (VI-205).	ZALDEI, Cueva de (VI-313).
VALLE DE SALCEDO, Cueva del (VI-176).	ZAMAYA, Cueva de (VI-269).
VENTA LAPERRA (Del Rincón), Cueva de (VI-58).	ZAMAYA, Sima del (VI-270).

RÉSUMÉ

Liste brève de phénomènes karstiques connus en Vizcaya jusqu'à présent. On a catalogué 443 cavernes et avens; l'aven le plus profond est la "Torca del Caslista" (360 m.), deuxième en profondeur d'Espagne.

SUMMARY

Short summary of all the phenomena so far known in the Province of Vizcaya. 443 caves and chasms have been catalogued, the "Torca del Carlita" being the deepest chasm in Vizcaya (360 m.) and the second deepest in Spain.

Sobre un nido de cernícalo vulgar hallado en el Avenc Ample (La Pleta) macizo de Garraf

POR

J. ESCODA y E. BALCELLS

El cernícalo vulgar, *Falco tinunculus*, es una de las rapaces diurnas más frecuentes en los alrededores de Barcelona e incluso en el mismo centro urbano. Para nidificar aprovecha lugares muy variados, difícilmente asequibles, e incluso nidos de palomas bravías o zuristas que suelen aprovechar, a su vez, aleros y precisamente plataformas de las paredes de las torcas.

El que describimos fué hallado por uno de nosotros, (J. Escoda), en la sima Avenc Ample, situada en el conocido macizo calizo de Garraf en las proximidades de La Pleta, a unos 400 m. s/M. en el término de la misma localidad costera de Garraf. El estudio fué realizado en el transcurso de una expedición del G. E. S. el 31 de mayo de 1959.



El animal aprovechó una reducida plataforma con matas pero provista de una superficie pelada de 80 cm.² en la zona de penumbra de la sima (fig. 1), bajo la boca, balcón abierto sobre los restantes aproximadamente 13 m. de precipicio verti-

cal. Acondicionados en el mencionado espacio libre de matas y dispuestos sobre algunas desordenadas pajillas y tallitos de gramínea se hallaron 4 huevos de color y forma perfectamente identificables (Lámina 1, fot. superior) pertenecientes a la especie considerada o, por lo menos, con caracteres que entraban dentro de los límites de la variabilidad normal en la especie. El fondo de sus cáscaras era ocre anaranjado con numerosas manchitas de tonos siena-rojizo. Los datos aportados sobre sus diámetros puede dar idea de su forma, desde luego muy esférica y muy roma, por tanto, en ambos ápices:

19'58 g — 37'6 mm. × 32'0 mm.

19'62 g — 36'8 mm. × 32'5 mm.

20'63 g — 37'5 mm. × 32'3 mm.

20'54 g — 37'3 mm. × 32'5 mm.

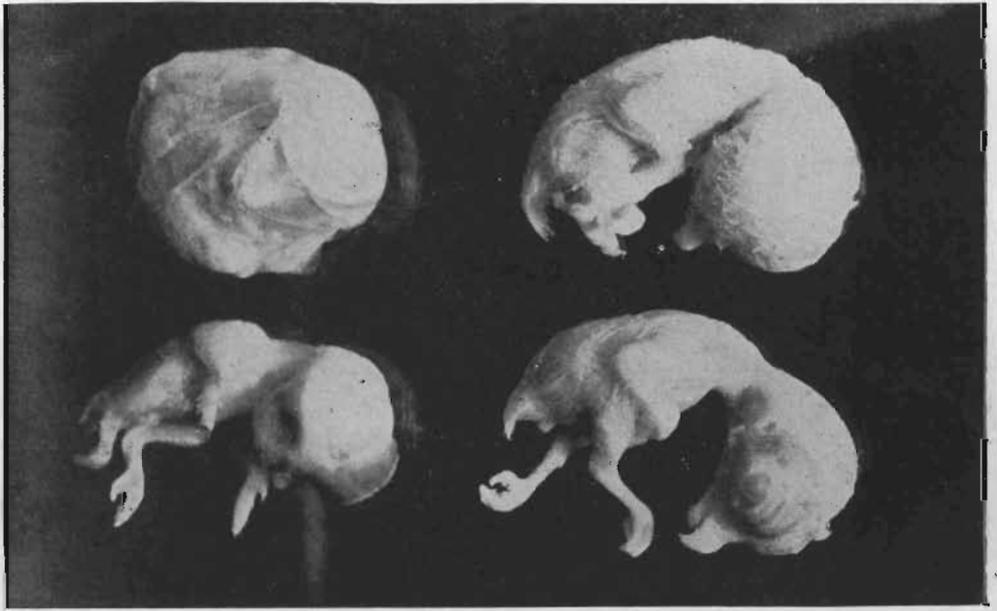
La cáscara gruesa y bien calcificada permitió, sin graves riesgos de rotura, la extracción de los 4 embriones. Si bien las diferencias entre ellos no son muy notables (Lámina I, fot. inferior) creo que ponen de manifiesto cierto adelanto muy particular en alguno de los 3 embriones desprovistos de amnios. Muy adelantados ya todos ellos, presentaban el blanco plumón y los esbozos de los cañones de las remeras, propios de las futuras crías, (Lámina I, fot. inferior).

RÉSUMÉ

On annote quelques données sur les oeufs et les embrions d'un nid de *Falco tinunculus*, trouvé dans l'aven "Ample de la Pleta" dans le massif de Garraf (Barcelone).

SUMMARY

Some notes are given on the eggs and embryos of a nest of the *Falco tinunculus*, found in the "Avenç Ample de la Pleta", Garraf massif (Spain).



LAMINA I

BIBLIOGRAFIA

NANGERONI, G.: *I fenomeni periglaciali in Italia. Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati.*, núm. 208, Serie VI, Vol. I, Fasc. B, 1959, pp. 43-64. Rovereto 1960.

El autor hace un interesante resumen del fenómeno periglacial en Italia. Distingue las zonas periglaciares actuales y las, hasta ahora, localizadas cuaternarias, señalando la posición de las mismas y su tipología. Un mapa con la distribución de estos fenómenos, varias fotos y una lista bibliográfica, muy nutrida, relacionada con los mismos para la nación italiana, completan este trabajo.

J. A. MARTINEZ-ALVAREZ (Oviedo)

NANGERONI, G.: *Quelques phenomenes periglaciaires prewurmiens de la bordure sud des Alpes.* Biuletyn Peryglacialny, nr. 9, Lodz 1960.

El autor cita la presencia de pliegues cuaternarios afectando a depósitos del Gunz entre Varese y Milán. Estos depósitos morrénicos y aluviales se encuentran recubiertos por capas horizontales interglaciares a las que, a su vez, se superponen de-

pósitos morrénicos del Mindel. Se pueden interpretar como un depósito crionival probablemente guziese.

Los pliegues afectan a la morrena del Gunz y penetran hasta la morrena del Mindel. Esto significa que el fenómeno se produce después del Mindel. Al pensar del autor y en relación con otras cuestiones, probablemente en el Riss.

J. A. MARTINEZ-ALVAREZ (Oviedo)

DONAT ZOPO, J.: *Catalogo de simas y cavernas de la provincia de Valencia.* Publicación de la Diputación Provincial de Valencia. 1 vol. 110 páginas. Valencia 1960.

Constituye el presente un interesante trabajo de recopilación de los fenómenos cársticos de la provincia de Valencia. La enumeración de los distintos tipos de cavidades se hace por terminos municipales. Una bibliografía bastante extensa, índice de cavidades, índice geográfico y índice de términos municipales completan el trabajo y contribuyen a darle eficacia.

J. A. MARTINEZ-ALVAREZ (Oviedo)

SECCION DE EXPLORACIONES

BARCELONA

Expedición a la isla de Cabrera (Balears).—Durante el pasado verano tuvo lugar una expedición, organizada por el Grupo de Exploraciones Subterráneas del C. M. Barcelonés, a la pequeña y desértica isla de Cabrera. El equipo estuvo compuesto por los miembros del citado Grupo señores Fernando Termes, Francisco Monmany, Jorge de Mier, Jorge Escoda y el que suscribe.

Se exploraron, estudiaron y topografiaron las siguientes cavidades: Cova des Borri, Cova Blava (Invasada por el agua marina), Avenc des Frare, Forat de Picamosques y Cova des Teatre. De entre las cavidades estudiadas merecen destacarse el Avenc des Frare y la Cova Blava. El interés del Avenc des Frare radica en sus sedimentos. Puede observarse la siguiente sucesión (de abajo hacia arriba): sedimentos quimioclásticos, crioclásticos (gelificación), quimioclásticos, litogénicos y, finalmente, una capa de arenas de origen dunar, según indica la micro-

fauna (la boca de la cavidad se halla a 70 m. sobre el nivel del mar).

La Cova Blava, que supera en espectacularidad a la mundialmente famosa cueva marina del mismo nombre existente en la isla de Capri, resultó de interés por los estudios físicos en relación con la coloración azul del agua ("blava"=azul). Una vez elaborados los datos obtenidos serán objeto de una publicación.

J. Montoriol Pous

Operación "Vampiro".—El objetivo de la operación, organizada por el Grupo de Exploraciones Subterráneas del C. M. Barcelonés en colaboración con la Comisión del Catastro Espeleológico de la Provincia de Barcelona, fue llevar a cabo el estudio geoespeleológico, bioespeleológico, hidrogeológico y topográfico de toda la región que forma la cabecera de la Riera d'Oleseta (Macizo de Garraf). La expedición, dirigida por J. Montoriol Pous, movilizó 26 espeleólogos y una gran cantidad de

material, tanto propiamente técnico, como de transporte y aprovisionamiento.

Gracias a los medios puestos en funcionamiento, en el breve tiempo de dos días y medio (10, 11 y 12 de octubre) se llevó a cabo la topografía detallada y el estudio de las siguientes cavidades: Avenc del Fang, Avenc de l'Averdó, Forat de l'Averdó, Avenc Gran de l'Arcada, Avencó del Fondo de l'Arcada, Avenc del Pi-Bé, Avenc dels Esquirols (línea central y vía Montesinos) y Forat del Vampiro (sus pozos totalizan 659 m. verticales). Las investigaciones fueron llevadas a cabo por J. Montoriol Pous, J. M. Thomas, O. Andrés (Geología), J. Escoda (Biología), J. de Mier y J. Bisquert (Topografía). Los trabajos se vieron dificultados ya que, debido a lluvias recientes, los pozos de las grandes simas se hallaban recorridos por caudales de consideración.

G. E. S. del C. M. B.

VALENCIA

Sima de las Grajas.—Abre su boca en los tajos de un barranco afluyente del Horcajo de la Sima, en la partida del Campillo y término de Tous (Valencia). Se halla excavada en las calizas cretáceas del cárst de mesa del Campillo, y está formada por un

tubo de acceso de dos metros de longitud y en pendiente hacia el interior, de origen turbillonar, que conduce a unas pequeñas salas de unos 15 mts. de longitud y orientación ligeramente NE.SW., formadas sobre un sistema de diaclasación idéntico. En dos puntos de este grupo de pequeñas salitas abre su boca una diaclasa tectónica de siete metros de profundidad. Al Este de la primera de las salas existe una pequeña serie de corredores de unos 15 mts. de longitud, formados sobre planos de estratificación, y de origen más moderno que el resto de la cavidad. Se hallan en pleno período de fosilización, y sus formas reconstructivas son bellísimas.

Cova de les Ratetes.—Situada en Corbera de Alcira (Valencia), abre su boca sobre un escarpe de unos diez metros de altura en la margen izquierda del Barranco de Fontanelles. Toda ella está formada por una gran sala de 74 mts. de longitud y 18 de anchura media, partida en dos longitudinalmente por una serie de grandes bloques clásticos cementados, y recubiertos de detritus, arcilla y murcielaguina. Su pared meridional y techumbre se confunden en un solo arco, de resultas de la acción erosiva de las aguas de infiltración actuando sobre una diaclasa E.W., y con un buzamiento aproximado N.S. de 50°. Superficialmente en su inte-

rior se ha hallado cerámica de la cultura ibérica, del Bronce y algunos fragmentos que por su tosquedad y tipología, de pasta y forma, podría atribuírse al neolítico. También se halló una pieza de sílex sin características determinadas, posibles cuen-

tas de hueso y huesos fosilizados, algunos de ellos correspondientes a animales de gran tamaño, y cuya presencia en la caverna solo puede explicarse por obra del hombre.

José Donat Zopo

NOTICIAS

Comisión del Catastro Espeleológico de la Provincia de Barcelona.—La Excma. Diputación Provincial de Barcelona ha subvencionado al Grupo de Exploraciones Subterráneas del C. M. Barcelonés, para que lleve a cabo la confección del Catastro Espeleológico de la provincia. Dicho catálogo no consistirá en una mera lista de cavidades, sino en el estudio completo, acompañado por el correspondiente levantamiento topográfico, de todas las cavidades conocidas en la provincia.

A fin de coordinar los trabajos de los miembros del G. E. S. del C. M. B. encaminados a la confección del Catálogo, ha quedado instituida la Comisión del Catastro Espeleológico de la Provincia de Barcelona. Esta actúa además como elemento de enlace entre la Excma. Diputación Provincial y el C. M. Barcelonés. La Comisión Ejecutiva quedó formada de la manera siguiente: Presidente, Ilmo. Sr. D. Emilio Martínez de LaGuardia; Vice-Presidente (Director de las Investigaciones), D. Joaquín Montoriol Pous; Vice-Presidente (Presidente del C. M. B.), D. Juan B. Pellicer; Secretario, D. Fernando Termes; Vocales, D. José M. Thomas y D. Oscar Andrés.

Ha quedado asimismo instituida una Comisión Consultiva, integrada por especialistas de las distintas ramas científicas que convergen en el estudio de las cavidades subterráneas. Dicha Comisión la forman D. Luis Solé Sabarís, D. J. F. de Villalta, D. Francisco Español, D. Enrique Balcells, D. Jorge Ripoll, D. Manuel Lasierra y D. Rafael Puchades.

La reunión fundacional de la Comisión del Catastro Espeleológico de la Provincia de Barcelona tuvo lugar el día 12 de mayo, en los locales del C. M. Barcelonés.

I ASAMBLEA ESPELEOLOGICA LEVANTINA

Organizada por el Grupo Espeleológico Vilanova y Piera de la Excma. Diputación Provincial de Valencia, el Club Bancobao y los Grupos Universitarios de Montaña del S.E.U. de Valencia, ha tenido lugar, en esta provincia y durante los días 14 al 17 de Abril la "I ASAMBLEA ESPELEOLOGICA LEVANTINA". Con ello se daba cumplimiento a los acuerdos adoptados en Alcoy, el pasado mes de Octubre.

Como pórtico de la Asamblea se verificó en Carlet, lugar de la Concentración, y en el Hogar del Camarada una conferencia sobre "Metas y objetivos de la Asamblea", que fué desarrollada por el Presidente del GEVYP, a la que siguió una interesante proyección de diapositivas sobre la zona objeto de estudio y un coloquio.

El día 12, en Carlet y en Valencia se proyectaron varios documentales de tipo espeleológico.

El día 14, en Carlet, se verificó la concentración de equipos en el Parque Escolar de dicha población, y a continuación en los locales de la "Caja de Ahorros y Préstamos de Carlet", tuvo lugar, por D. José Donat, una conferencia sobre "Conocimientos previos al carst del Campillo".

El día 15, los equipos de exploración fueron trasladados en diversos vehículos hasta el mismo carst, donde se había montado anticipadamente un campamento. Las exploraciones prosiguieron hasta el día 16 por la tarde, que se inició el regreso a las 17 horas. Las exploraciones estuvieron repartidas entre diversas cavidades, simultaneándose gran número de ellas. Se verificó el estudio y exploración de las Simas del Caballón (I, II, y III, inéditas); Sima del Campillo; Sima de las Grajas (en la que rompiendo formaciones se logró el acceso a otra sima interior); Sima del Gato; Sima del Pato; Sima del Caballón de la Fontalba; Sima de la Lienca del Serrano; Cueva de la Cocina; Sima de los Mojones (inédita); Cueva del Candil; Cueva del Tortero; localizándose tres nuevas cavidades.

Durante las exploraciones actuaron continuamente los encargados de la topografía, fotografía, y geoespeleología.

A las 21,30, nuevamente en los locales de la "Caja de Ahorros y Préstamos de Carlet", se reanudaron las conferencias leyéndose una comunicación de D. Rafael Fernández Rubio sobre "Rellenos exóticos de cavidades", y a continuación se dió una charla sobre la expeleología catalana por D. Daniel Vergés, del G. E. S. del Club Montañés Barcelo-

nés. Finalizada la misma se pasó al estudio de los problemas de la región de Levante, cuyos coloquios fueron muy animados, tomándose entre otros los siguientes acuerdos:

1. Publicar todos los trabajos efectuados en la mencionada Asamblea, así como toda la labor efectuada con anterioridad en el cárst del Campillo en unos "Cuadernos de Espeleología", editados a cargo de la Excma. Diputación Provincial de Valencia.

2. Publicar igualmente todos los trabajos y comunicaciones presentados a dicha Asamblea en los citados cuadernos, y que ascienden a doce, sobre diversos temas espeleológicos.

3. Impulsar la confección de otros nuevos para su presentación en otras reuniones de tipo social, e implantar dicha modalidad de trabajo.

4. Agregar a la provincia de Teruel el área de las Asambleas Levantinas.

5. Encargar al Centro Excursionista de Gandía de la celebración de la II Asamblea Espeleológica Levantina, que deberá realizarse en la comarca de Bárig, simultáneamente con amplias labores de tipo arqueológico.

El día 17, los asambleístas se trasladaron a Valencia, donde en el Club Universitario tuvieron lugar nuevas proyecciones espeleológicas. A continuación junto con los invitados al acto de clausura pasaron al palacio de la Generalidad, donde en el Salón de Cortes, actual salón de sesiones de la Excma. Diputación Provincial de Valencia, tuvo lugar el mismo. Se inició con unas palabras de presentación del Presidente del Grupo Espeleológico Vilanova y Piera, en las que resaltó la personalidad del inmediato conferenciante D. Enrique Plá, Subdirector del Museo de Prehistoria, que expuso en agradable y rápida visión la "Prehistoria en las cavernas valencianas", a continuación D. José Soler, vocal de difusión del GEVYP, hizo un resumen de la Asamblea, ofreciendo sus resultados a la Presidencia del acto, que estaba integrada por el diputado provincial D. Diego Sevilla Andrés, y D. Angel Pérez Pardo, Director del Banco de Bilbao. Cerraron el acto unas enérgicas palabras de salutación, aliento y empuje de D. Diego Sevilla, dirigidas a la Asamblea.

Como colofón todos los asistentes fueron obsequiados con una comida de hermandad.

Veintiún grupos del Levante español estuvieron representados en los actos.

José Donat

CORRIGENDA

Al trabajo: *Monographie de la grotte de "Zimna"* de E. Kolkiewicz, J. Rabek, Z. Wojcik.—Speleon, Tomo X, números 3-4, 1959.

dans le titre	Kolkiewicz	au lieu de Kolkiewicz
p. 153 ligne 6	Gouffre	" " Gouffre
p. 153 " 17	innattendus	" " innattendus
p. 154 " 25	largeur	" " largueur
p. 155 " 10	immédiatement	" " inmédiatement
p. 155 " 14-15	s'appelle	" " a'appelle
p. 155 " 31	composent	" " compose
p. 156 " 5	les	" " las
p. 156 " 30	plissées	" " pliséés
p. 158 " 16	phénomènes	" " phémomènes
p. 158 " 23	la	" " le
p. 159 " 6	pos. 14 / Spiacych Rycer- zy	" " Spiacych
p. 160 " 4	pos. 11/ subtatrique	" " subtrtique
p. 162 " 1	Zimna et Miçtuscia	" " Zimna Mietu- sia
p. 162 " ill. 6	mutuelle, Zimna, Mietu- sia	" " motuelle, Zim- ma Miotusia
p. 163 " 36	vallée	" " vallés

p. 164	"	12	Zimna	"	"	Zimma
p. 165	"	1	temps	"	"	temp
p. 165	"	11-12	des eaux foncières	"	"	des eaux dans foncières
p. 166	"	29	Qu'on on ne disposait	"	"	Qu'on ne dis- posait
p. 167	"	3	temps	"	"	temp
p. 169	"	7, 14, 19-20	ressaut	"	"	seuil
p. 169	"	22	parallèles	"	"	parallèles
p. 170	"	27	nappes	"	"	nappe
p. 171	"	3	débitaient	"	"	décitaient
p. 171	"	14-17	ressaut	"	"	seuil
p. 171	"	23	Wysranki	"	"	Wyaranki
p. 173	"	2	pression	"	"	pressions
p. 173	"	9	l'air	"	"	l'ait
p. 173	"	13	les formes morphologi- ques les plus diffici- les...	"	"	les formes les plus difficiles
p. 173	"	25	mise	"	"	mit
p. 173	"	27	ressaut	"	"	seuil
p. 174	"	4, 6, 7	ressaut	"	"	seuil
p. 176	"	7	sont	"	"	son
p. 176	"	9	cascales	"	"	cascales
p. 176	"	19, 24.	ressaut	"	"	seuil
p. 177	"	15	ressaut	"	"	seuil
p. 177	"	19	conformmement	"	"	conformement
p. 177	"	27	Cheminée	"	"	Chiminée
p. 178	"	4	qu'une	"	"	líune
p. 178	"	8	celle	"	"	cella
p. 180	"	15, 26	ressaut	"	"	seuil
p. 180	"	21	pendant	"	"	pendat
p. 180	"	33	d'Ogaza	"	"	d'Orgaza
p. 181	"	18	ressaut	"	"	seuil

p. 182	"	8	contenance	"	"	contenance
p. 184	"	31	Hepaticae	"	"	hepaticae
p. 185	"	III 7, pos. 11	Chatka	"	"	Chatk
p. 185	"	30	Schizomycetes	"	"	schizomycetes
p. 186	"	20	Niphragus tatrensis /12 a	"	"	Niphragus tatrensis
p. 186	"	26	Onyrchiurus	"	"	onyrchiurus
p. 186	"	34	/11/	"	"	/11a/
p. 186	"	29	on	"	"	en
p. 188	"	11	Benedyktynka	"	"	Benedyetynka
p. 188	"	13	Cheminée	"	"	Chiménée
p. 188	"	15	Korytarz zanikajacej Wody, le Couloir de l'eau dui disparaît	"	"	Korytarz Zani- kajecej: Le Couloir de l'Eau qui dis- paraît Wody
p. 188	"	17	Galerie	"	"	Galleries
p. 188	"	23	Wroclawiakow	"	"	Wroclawiakó

La Bibliographie:

pos. 4		z wedrówek	"	"	wedrówk
pos. 18		le développement	"	"	lee dvéoppe- ment
pos. 21		Młode	"	"	Mkode
pos. 24		jaskin	"	"	joskin



REVISTA DE CIENCIAS

DE LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO (ESPAÑA)

Prof. Dr. Antonio Espurz

DECANO

REDACCION:

SECCION QUIMICAS

Prof. Dr. Siro Arribas Jimeno

SECCION GEOLOGICAS

Prof. Dr. N. Llopis Lladó

SECRETARÍA:

Prof. Dr. J. A. Martínez Alvarez

La suscripción anual es de 200 ptas. para España y de 300 ptas. para el extranjero
(comprendidos los gastos de envío)

La correspondencia y suscripciones deben dirigirse al Sr. Secretario de
REVISTA DE CIENCIAS