

En este número:

- Estructuras de superposición complejas en la Cordillera Bética (Región de los Montes de Málaga).
- Nuevos datos sobre la bioestratigrafía del Ampurdán.
- Algunas observaciones al artículo «Un ave y otras especies fósiles nuevas».
- Descripción geológica del distrito minero Caravia-Berbes (Asturias).
- Rocas carbonatadas de la zona de Ivrea (Norte de Italia).

REVISTA BIMESTRAL DEL IGME FUNDADA EN 1874 T. XCI, Sexto Fascículo. Noviembre-Diciembre 1980

boletín geológico y minero

geología • minería • aguas subterráneas • estudios de minerales • mineralurgia





**exploración, investigación e
ingeniería de desarrollo de recursos
del subsuelo y plataforma continental**



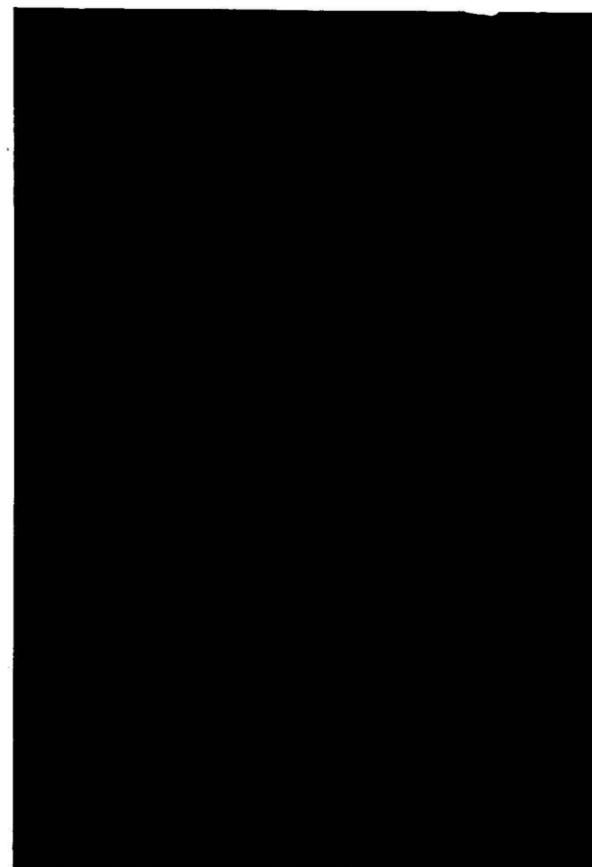
**geológicos
minerales
hidrogeológicos
geotérmicos
geotécnicos**

**domicilio social y gerencia:
serrano, 116. madrid-6
☎ 262 41 10***

**protección del medio ambiente
y tratamiento de residuos
urbanos e industriales**

**centro de investigación "juan gavala"
carretera de andalucía, km. 12
getafe (madrid)
☎ 797 34 00***

**ordenación geológica
de la infraestructura para el
desarrollo regional**



ALUMBRAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Sondeos hasta 1.500 mm. de diámetro y profundidades de 500 m.

Sondas de circulación directa e inversa.

Filtros especiales que garantizan el agua limpia de arena.

Instalación de piezómetros.

Instalaciones completas de pozos y bombas sumergibles.

Equipos propios de aforo y limpieza.

Reacondicionamiento de pozos arenados.

Testificación eléctrica (PS y Resistividad) y radiactiva (Rayos gamma).

Acidificaciones.

AGUA Y SUELO, S. A.

Dr. Fleming, 3 - 5.º piso

Teléfonos: 457 42 58-62-66, 457 02 30 y 250 27 72

MADRID - 16

SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

Sondas LONGYEAR y CRAELIUS con equipos de perforación «Wire-Line System».

Testigueso continuo en diámetros de 36 mm. a 143 mm.

Sacamuestras especiales a percusión.

Medidores de inclinación y acimut, tipos Single Shot y Multi Shot.



ALUMBRAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Sondeos hasta 1.500 mm. de diámetro y profundidades de 500 m.

Sondas de circulación directa e inversa.

Filtros especiales que garantizan el agua limpia de arena.

Instalación de piezómetros.

Instalaciones completas de pozos y bombas sumergibles.

Equipos propios de aforo y limpieza.

Reacondicionamiento de pozos arenados.

Testificación eléctrica (PS y Resistividad) y radiactiva (Rayos gamma).

Acidificaciones.

AGUA Y SUELO, S. A.

Dr. Fleming, 3 - 5.º piso

Teléfonos: 457 42 58-62-66, 457 02 30 y 250 27 72

MADRID - 16

SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

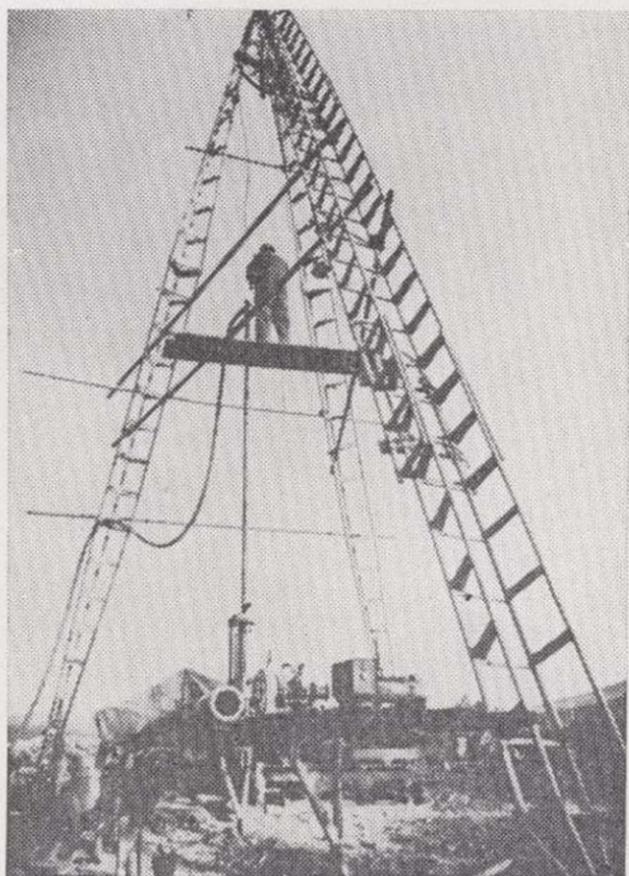
Sondas LONGYEAR y CRAELIUS con equipos de perforación «Wire-Line System».

Testiguo continuo en diámetros de 36 mm. a 143 mm. Sacamuestras especiales a percusión.

Medidores de inclinación y acimut, tipos Single Shot y Multi Shot.

IBÉRICA DE SONDEOS, S. A.

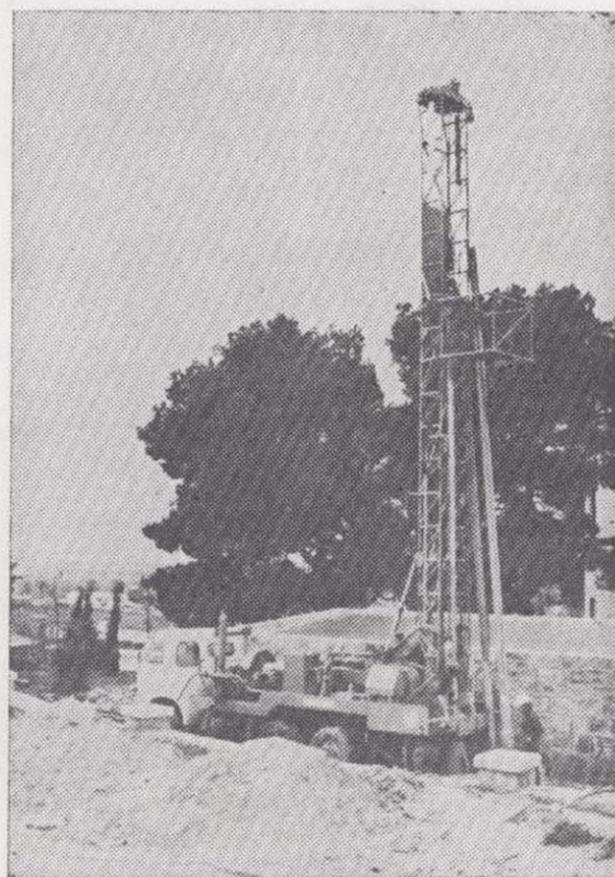
Al servicio de la Perforación desde 1954



Le resuelve cualquier
problema de perforación.

**MINERIA.
ALUMBRAMIENTO DE AGUA.
ESTRATIGRAFICOS.
EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES.
ESPECIALES, ETC.**

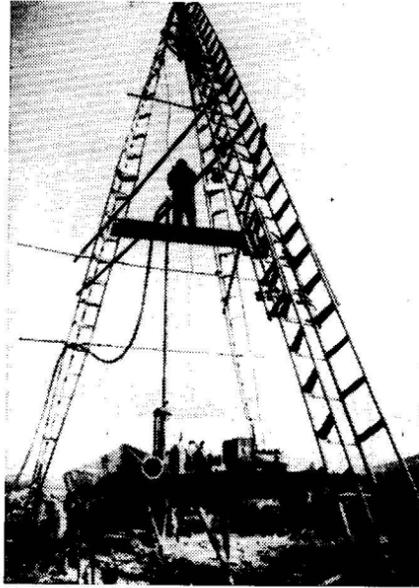
- Personal altamente experimentado.
- Profundidades hasta 2.500 m.
- Sondeos de gran diámetro.
- Wireline y sistemas especiales para recuperación de testigo.
- Medición de inclinación orientada.
- Rotopercusión a alta presión.
- Lodos especiales.
- Acidificaciones.
- Cementaciones.
- Desarrollo de acuíferos.
- Filtros adecuados a cada sondeo.
- Sondeos de investigación de 0° a 360°.
- Perforación con aire comprimido.
- Técnicas especiales, etc., etc.



**LOPEZ DE HOYOS, 13, 1.º
TELF. 261 08 07-MADRID-6**

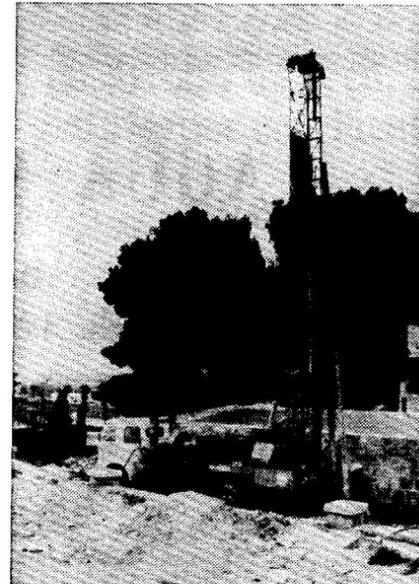
IBÉRICA DE SONDEOS, S. A.

Al servicio de la Perforación desde 1954



Le resuelve cualquier
problema de perforación

MINERIA.
ALUMBRAMIENTO DE AGUA.
ESTRATIGRAFICOS.
EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES.
ESPECIALES, ETC.



- Personal altamente experimentado.
- Profundidades hasta 2.500 m.
- Sondeos de gran diámetro.
- Wireline y sistemas especiales para recuperación de testigo.
- Medición de inclinación orientada.
- Rotoperusión a alta presión.
- Lodos especiales.
- Acidificaciones.
- Cementaciones.
- Desarrollo de acuíferos.
- Filtros adecuados a cada sondeo.
- Sondeos de investigación de 0° a 360°.
- Perforación con aire comprimido.
- Técnicas especiales, etc., etc.

LOPEZ DE HOYOS, 13, 1.º
TELF. 261 08 07 - MADRID-6

GEOTEHIC, S. A.

INGENIEROS CONSULTORES

ESTUDIOS DE:

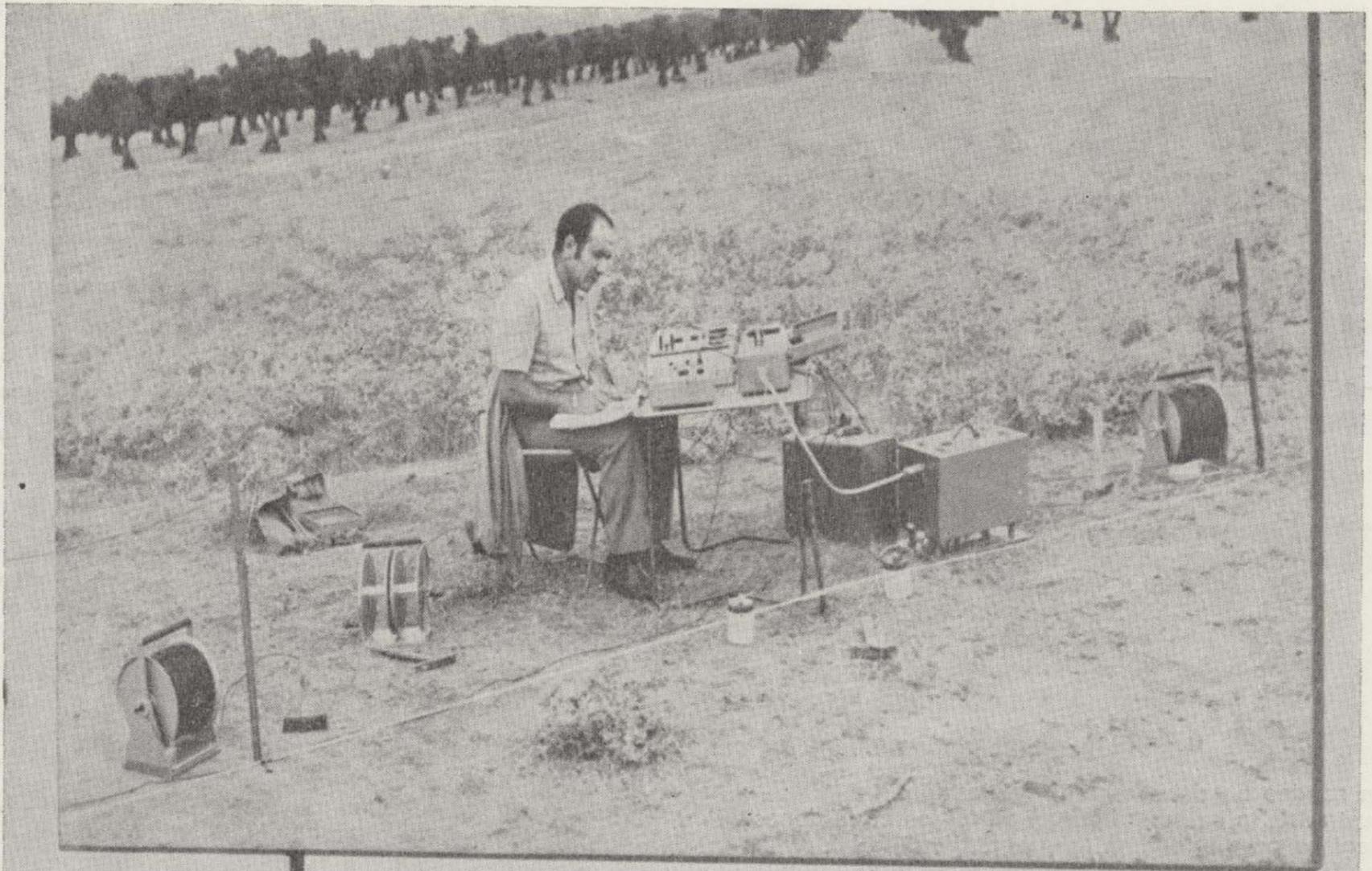
- GEOLOGIA.
- GEOFISICA.
- GEOTECNIA.
- HIDROLOGIA.
- INGENIERIA CIVIL.
- CÁLCULO ELECTRONICO.
- PETROGRAFIA-METALOGENIA.
- PROYECTOS MINEROS.
- CONTROL DE COSTOS.

General Mola, 210, 1.º D — Teléfonos 250 18 03 - 45 — MADRID-2

GEOTRON, S. A.

INSTRUMENTAL DE GEOFISICA

Virgen del Val, 28 - MADRID-27 - Teléfono 404 85 34



EQUIPOS PARA RESISTIVIDAD EN
A.C. Y D.C.

POLARIZACION ESPONTANEA

POLARIZACION INDUCIDA

MEDIDORES DE CONDUCTIVIDAD

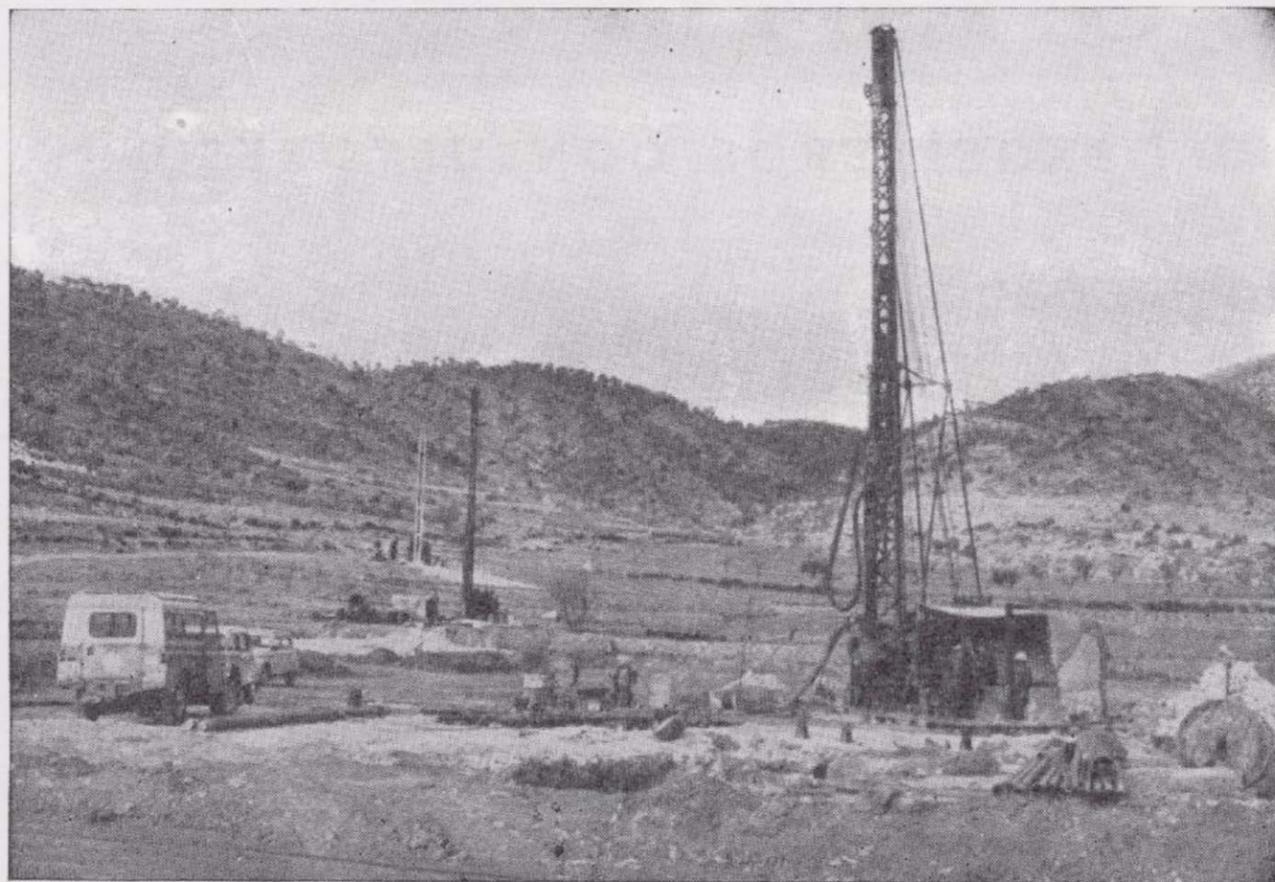
HIDRONIVELES ELECTRICOS

CONTROL AVANCE DE SONDEOS

TESTIFICADORES ELECTRICOS
(potencial - resistividad y rayos gamma)

MAGNETOMETROS

SONDEOS RODES



SONDEOS PARA

CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS, INVESTIGACIONES GEOLOGICAS Y ELIMINACION DE AGUAS RESIDUALES.

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS.

ACIDIFICACIONES Y CIMENTACIONES DE SONDEOS.

EQUIPOS DE PERFORACION A PERCUSION Y ROTACION PARA PROFUNDIDADES HASTA 1.400 METROS.

★ ★ ★

Consúltenos para cualquier problema de agua que tenga en su finca o industria

★ ★ ★

ERNESTO RODES MARTI

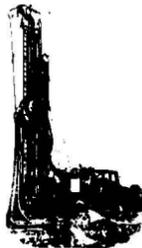
Avda. José Antonio, 21 - Apartado 180 - Teléfono 359

VILLENA (Alicante)



Vegarada profundiza en su problema de agua y lo soluciona.

Dondequiera que esté en la geografía española, cualquiera que sea su problema de agua, recurra al asesoramiento de Vegarada. Poseemos la técnica y experiencia necesarias para proporcionarle toda el agua que necesite. Desde los trabajos de proyección y alumbramiento, hasta la realización de obras de conducción, puesta en riego o depósito, abastecimiento y distribución de caudales. Solicite información sin compromiso.



Vegarada

Guzmán el Bueno, 133
Tels. 233 71 00-253 42 00 MADRID-3



Pb-10

Tomo 91

Fascículo VI

Noviembre - Diciembre 1980

Boletín Geológico y Minero

revista bimestral de geología económica, industrias extractivas y de su beneficio - fundada en 1874 - 4.ª serie

SUMARIO

Geología	R. GÁLVEZ y M. OROZCO: Estructuras de superposición complejas en la Cordillera Bética (Región de los Montes de Málaga)	1
	J. GIBERT, J. AGUSTÍ y S. MOYA: Nuevos datos sobre la bioestratigrafía del Ampurdán	9
	A. LACASA RUIZ: Algunas observaciones al artículo «Un ave y otras especies fósiles nuevas»	17
Minería	L. TEJERINA LOBO y J. ZORRILLA BRINGAS: Descripción geológica del distrito minero Caravia-Berbes	20
Estudio de minerales y rocas	P. ARÉVALO, R. SCHMID y M. WEIBEL: Rocas carbonatadas de la zona de Ivrea (Norte de Italia)	36
Información	Campamentos de Geología.—Noticias.—Información legislativa. Notas bibliográficas.—Índice de materias.—Índice de autores.	64

DIRECCION Y REDACCION

Ríos Rosas, n.º 23 - Madrid-3

Teléfono 441 70 67

ADMINISTRACION

Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Teléfono 250 02 03

IGME

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



SERVICIO DE PUBLICACIONES — MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

**El Instituto Geológico y Minero de España
hace presente que las opiniones y hechos
consignados en sus publicaciones son de la
exclusiva responsabilidad de los autores
de los trabajos.**

Los derechos de propiedad de los trabajos
publicados en esta obra fueron cedidos por
los autores al Instituto Geológico y Minero de
España.
Queda hecho el depósito que marca la Ley.

EXPLICACION DE LA PORTADA
Estructuras de superposición complejas en la Cordillera Bética
(Región de los Montes de Málaga)
Por R. Gálvez y M. Orozco

ISSN 0366 - 0176
Depósito legal: M. 3.279 - 1958

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Telef. 259 57 55 - Madrid-16

Estructuras de superposición complejas en la Cordillera Bética (Región de los Montes de Málaga)

Por R. GALVEZ (*) y M. OROZCO (**)

RESUMEN

En la región de los Montes de Málaga se ha reconocido la existencia de estructuras de plegamiento de gran complejidad cuyo análisis detallado muestra que son distintos tipos de interferencia de pliegues.

Del estudio de estas superposiciones y del de los pliegues individuales, esquistosidades y lineaciones se ha deducido la existencia de cuatro fases de plegamiento. En la Tabla I, al final, se resumen las características geométricas de los pliegues y de los tipos de superposición formados en cada una de las fases, así como la disposición relativa de los pliegues al formarse.

ABSTRACT

Complex folding structures have been discovered in the area of the «Montes de Málaga» (Betic Range). The detailed analysis of such structures revealed that they are different types of interference patterns resulting from superimposition of folds.

From the study of these superimpositions, as well as of single folds, cleavages and lineations the existence of four folding phases is deduced. The main geometrical properties of the folds belonging to each phase and the interference patterns produced are summarized in Table I. The approximate relative attitude of the folds when they formed is also established.

INTRODUCCION

En este artículo se estudian diversas estructuras de superposición existentes en un sector del denominado Complejo Maláguide, uno de los grandes conjuntos estructurales que constituyen las Zonas Internas de la Cordillera Bética. El Complejo Maláguide, que se encuentra tectónicamente superpuesto al Complejo Alpujárride, presenta una serie de características litológicas propias que lo diferencian de los otros conjuntos. Así, las rocas de edad conocida del Complejo Maláguide, se extienden desde el Silúrico Superior al Paleogeno y no han sido afectadas prácticamente por el metamorfismo regional alpino, mientras que los complejos Alpujárride y Nevadofilábride, constituidos en buena parte por rocas metamórficas, no tienen probablemente materiales postríasicos.

Los afloramientos de materiales maláguides a lo largo de la Cordillera son numerosos y ampliamente dispersos. En la región de los Montes de Málaga, cuyo estudio geológico es el objeto de la tesis doctoral de uno de los autores (R. G.), es donde el Complejo Maláguide alcanza su mayor extensión. Las rocas y pliegues descritos en este trabajo afloran en esta región.

El Complejo Maláguide se puede considerar constituido por los siguientes componentes:

a) Una unidad inferior, formada principalmente por rocas detríticas de grano fino, que sólo han sido ligeramente afectadas por metamorfismo regional de grado bajo. Su edad es desconocida.

b) Una unidad intermedia, que es fundamentalmente detrítica, con pizarras, grauvacas y conglomerados, aunque también hay calizas y rocas silíceas no detríticas. La edad de esta unidad se extiende desde el Silúrico Superior al Visense.

(*) I. N. B. de Torrox (Málaga).

(**) Departamento de Geotectónica y Geomorfología, Universidad de Granada.

c) Una unidad superior, en la que se encuentran:

1. Una formación permotriásica con rocas detríticas (conglomerados, areniscas y lutitas) en la base y rocas carbonatadas (dolomías) hacia la parte alta.

2. Una formación fundamentalmente carbonatada, muy condensada, donde se encuentran términos desde el Jurásico al Eoceno. Los afloramientos son poco extensos en general.

Hacia la base de la unidad intermedia hay una secuencia calcárea de espesor variable a la que se conoce con el nombre de «calizas alabeadas»; estas calizas aparecen interstratificadas con lutitas y areniscas. Encima de las calizas, en contacto directo con las mismas o intercaladas entre la serie de pizarras y grauvacas, se encuentra una sucesión de capas de silexitas y radiolaritas que constituye el principal foco de atención de este trabajo.

Los pliegues investigados se han desarrollado en una sucesión de capas delgadas (de 2 a 6 centímetros de grosor) de silexitas, radiolaritas y rocas de naturaleza intermedia. El espesor de la secuencia es relativamente pequeño (5-6 metros) y la estratificación es neta y claramente definida. Los afloramientos estudiados tienen unos centenares de metros cuadrados de extensión y su localización está indicada en la figura 1.

ANÁLISIS Y SECUENCIA DE LAS ESTRUCTURAS

El estudio geométrico y cinemático de los pliegues desarrollados en la secuencia de silexitas ha sido objeto de otro trabajo (OROZCO y GALVEZ, 1979). Así, pues, aquí sólo se analizan aquellos rasgos que pueden servir para establecer la secuencia relativa de las deformaciones: esquistosidades y lineaciones plegadas y, muy especialmente, unas estructuras de notable complejidad que son el resultado de superposiciones de pliegues, a veces de carácter múltiple.

Los pliegues desarrollados en la secuencia de silexitas son comúnmente de forma angular, aunque en algunos lugares esta forma ha sido modificada por la superposición de estructuras de varias generaciones; en estos casos las rocas apare-

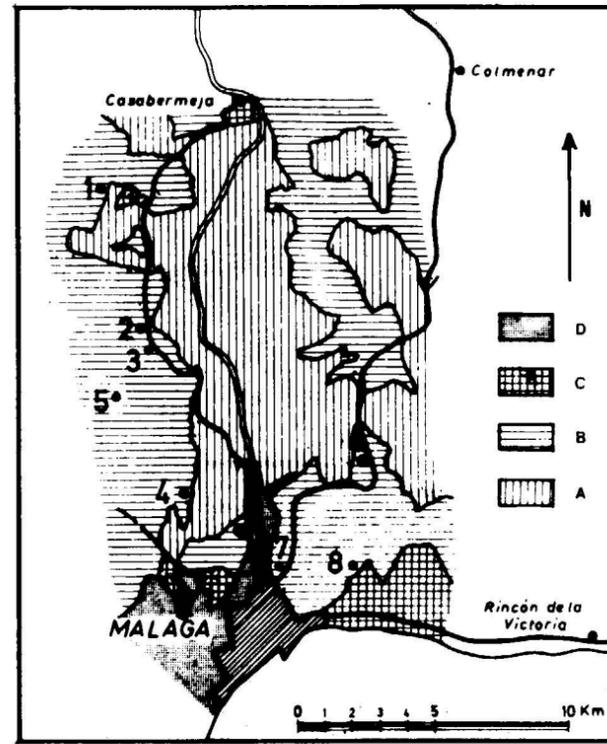


Figura 1.—Mapa geológico del área mostrando la situación de las localidades estudiadas.

- a) Unidad inferior
- b) Unidad intermedia
- c) Unidad superior
- d) Plioceno y Cuaternario

cen como retorcidas, sin ningún modelo aparente, por lo que a primera vista podría pensarse que estas estructuras tuviesen un origen no tectónico (slumps de depósito), pero aún sin descartar esta posibilidad para ciertos casos, parece claro que ésta no puede ser la explicación para otros muchos, ya que hay pruebas claras de la existencia de una deformación interna, como son: el desarrollo de esquistosidad relacionada con los pliegues, presencia de radiolarios deformados en los niveles de radiolaritas (GÁLVEZ y OROZCO, en prensa) y los mismos resultados obtenidos en este trabajo.

La complejidad de la historia tectónica del área se pone de manifiesto por la superposición de estructuras pertenecientes a varias fases de deformación y especialmente por el desarrollo de diferentes modelos de interferencia de pliegues. En los párrafos que siguen se utiliza la clasificación propuesta por RAMSAY (1967, p. 520) para estos modelos. El estudio de estas superposiciones ha

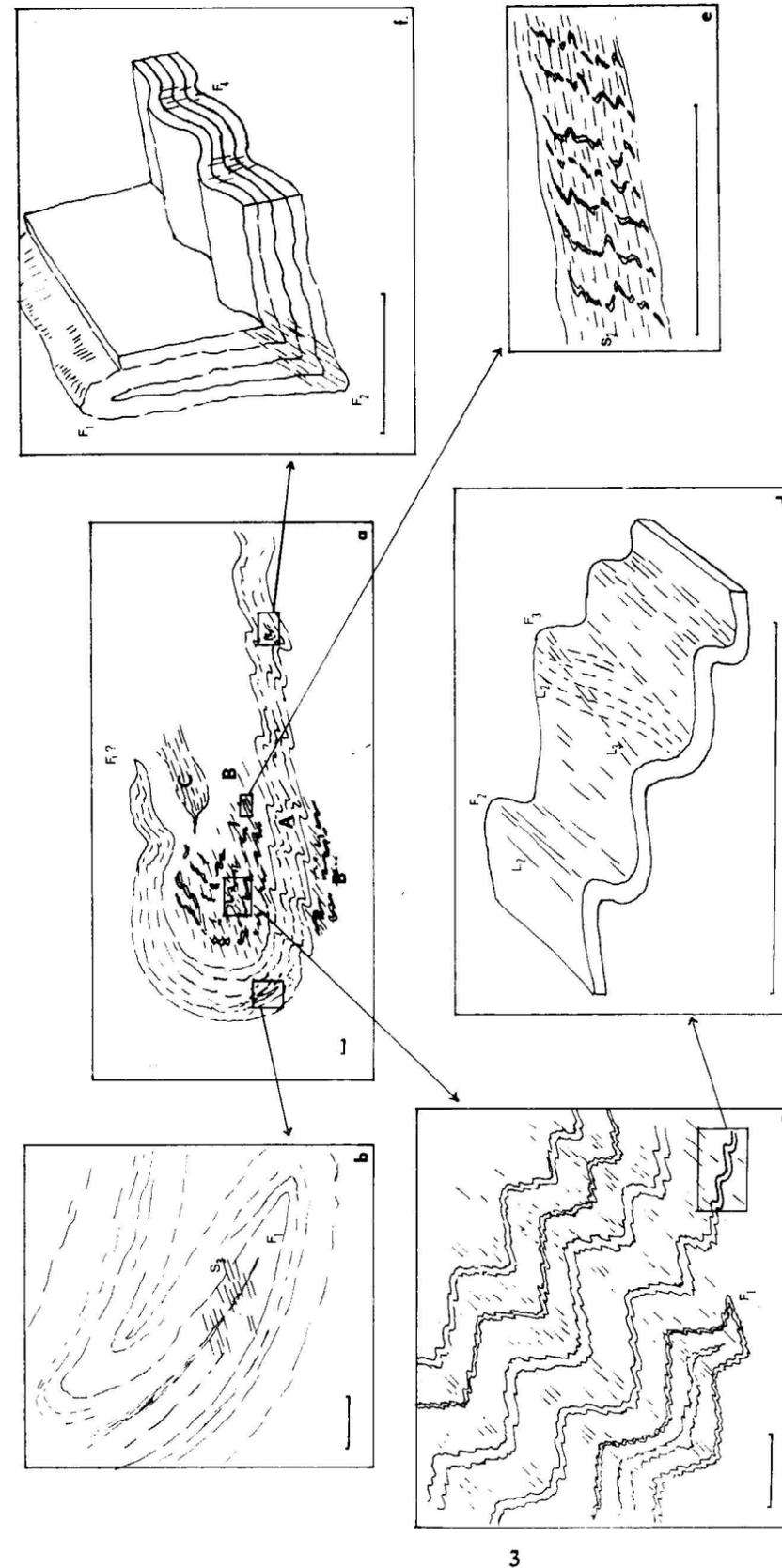


Figura 2.—Dibujos que ilustran las diferentes clases de estructuras encontradas en la localidad 4. La longitud del segmento es en todos los casos de 0,5 m.

- a) Corte general simplificado. A: Secuencia de silexitas; B: Calizas con niveles de silex; C: Pizarras y calizas.
- b) Pliegues F_1 y F_3 superpuestos a pliegues F_1 . Se ha desarrollado esquistosidad de plano axial en F_2 y F_3 .
- c) Pliegues menores F_2 y F_3 . La lineación de intersección L_2 ha sido plegada por F_3 .
- d) Estructuras de plegamiento y transposición en los niveles de silex incluidos en calizas.
- e) Estructura de superposición compleja ($F_1 + F_2 + F_4$). Se ha desarrollado esquistosidad de plano axial en los pliegues F_2 y F_4 .

servido para revelar las relaciones geométricas existentes entre los diferentes pliegues y para establecer el orden de formación de los mismos. De esta manera ha sido posible distinguir cuatro fases de plegamiento sucesivas, en las cuales se han desarrollado unas estructuras cuyo análisis queda resumido de un modo conciso en los apartados siguientes.

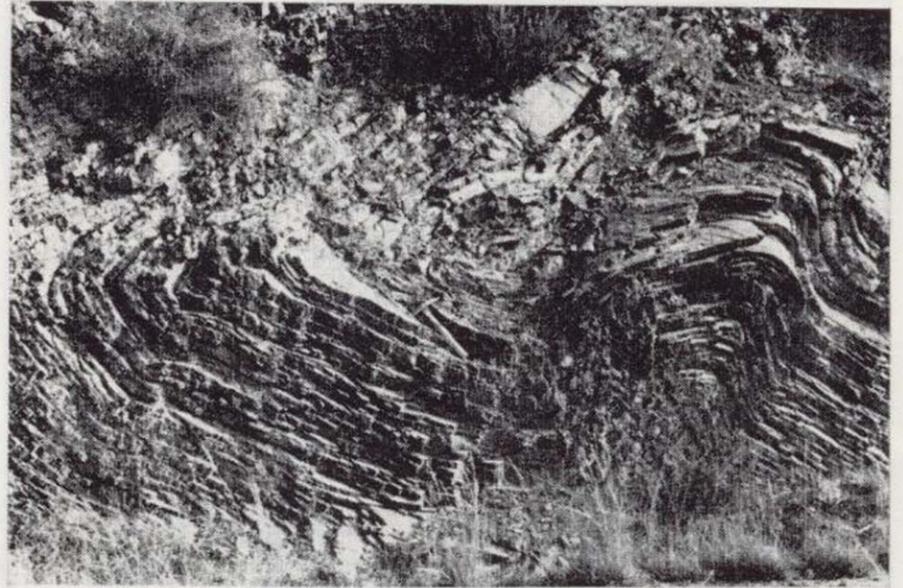
Conviene advertir que las descripciones que se hacen corresponden a las características geométricas que las estructuras muestran en la actualidad y que, dada la complejidad de la historia estructural del área, es bastante probable que al menos parte de las mismas no se correspondan con las originarias. Por ello es difícil conocer con frecuencia cómo eran determinados rasgos geométricos de algunas estructuras en el momento de su formación. No obstante, se han hecho algunos intentos en este sentido, siquiera sea en términos relativos, basados en un cuidadoso análisis geométrico de las superposiciones de estructuras encontradas.

PLIEGUES F_1

Son de tipo isoclinal. Sólo han desarrollado esquistosidad de plano axial, S_1 , en las pizarras (localidad 7). Las direcciones axiales, allí donde han podido ser medidas, están siempre en el intervalo $N 160^\circ - N 180^\circ E$. Estos pliegues isoclinales han sido adscritos a una primera fase de plegamiento basándonos en el hecho de que dondequiera que se les encuentra implicados en una estructura de superposición aparecen como los pliegues primeramente formados porque sus flancos y superficies axiales están siempre replegados por los otros pliegues (véanse las figuras 2 a, c y f y las figuras 3 a y b).

PLIEGUES F_2

Estos pliegues suelen ser asimétricos y, en general, más bien apretados, el ángulo entre flancos suele estar en el intervalo $30^\circ - 90^\circ$, aunque en la mayor parte de los casos es próximo a 60° . Las formas conjugadas («pliegues en cofre») son relativamente comunes. Los ejes muestran cierta diversidad de orientación, aunque lo más común es que estén comprendidos en el intervalo $N 160^\circ \pm$



a

Figura 3.—Estructura compleja resultante de la superposición múltiple de pliegues de cuatro fases: a) Fotografía; b) Dibujo interpretativo. Notar que F_1 es un pliegue tipo isoclinal y que F_2 y F_4 son pliegues tipo conjugado. Localidad 3.

$\pm 20^\circ$. Han desarrollado esquistosidad de plano axial, S_2 , en las pizarras, en las silexitas y en las calizas con niveles de sílex; en estas últimas se dan estructuras de transposición en los lechos de sílex a favor de las superficies S_2 (véase, por ejemplo, la figura 2 e). La intersección de las superficies S_2 y S_0 (estratificación) da lugar a una lineación, L_2 .

Deformación de F_1 por F_2

Durante la segunda fase de deformación los planos axiales y los flancos de los pliegues F_1 fueron replegados alrededor de los ejes de los nuevos pliegues F_2 . En las figuras 2, 3, 4 y 5 se muestran diversos ejemplos de superposición de estructuras F_2 sobre F_1 . En la mayor parte de las localidades estudiadas el tipo de superposición observado muestra en sección la característica forma de «gancho» correspondiente al modelo de interferencia tipo 3 (RAMSAY, op. cit.) o a formas de transición entre los tipos 3 y 2. De aquí puede inferirse que la «dirección de flujo» (RAMSAY, op. cit., p. 520) de los pliegues F_2 formó un ángulo grande con las superficies axiales de los F_1 y que el ángulo entre los ejes F_1 y F_2 debió ser muy pequeño. De hecho, actualmente, la dirección de los ejes F_2 es muy próxima a la de los F_1 ; en general, ambos están en el intervalo comprendido entre $N 155^\circ$ y $N 180^\circ E$.

servido para revelar las relaciones geométricas existentes entre los diferentes pliegues y para establecer el orden de formación de los mismos. De esta manera ha sido posible distinguir cuatro fases de plegamiento sucesivas, en las cuales se han desarrollado unas estructuras cuyo análisis queda resumido de un modo conciso en los apartados siguientes.

Conviene advertir que las descripciones que se hacen corresponden a las características geométricas que las estructuras muestran en la actualidad y que, dada la complejidad de la historia estructural del área, es bastante probable que al menos parte de las mismas no se correspondan con las originarias. Por ello es difícil conocer con frecuencia cómo eran determinados rasgos geométricos de algunas estructuras en el momento de su formación. No obstante, se han hecho algunos intentos en este sentido, siquiera sea en términos relativos, basados en un cuidadoso análisis geométrico de las superposiciones de estructuras encontradas.

PLIEGUES F_1

Son de tipo isoclinal. Sólo han desarrollado esquistosidad de plano axial, S_1 , en las pizarras (localidad 7). Las direcciones axiales, allí donde han podido ser medidas, están siempre en el intervalo $N 160^\circ - N 180^\circ E$. Estos pliegues isoclinales han sido adscritos a una primera fase de plegamiento basándonos en el hecho de que dondequiera que se les encuentra implicados en una estructura de superposición aparecen como los pliegues primariamente formados porque sus flancos y superficies axiales están siempre replegados por los otros pliegues (véanse las figuras 2 a, c y f y las figuras 3 a y b).

PLIEGUES F_2

Estos pliegues suelen ser asimétricos y, en general, más bien apretados, el ángulo entre flancos suele estar en el intervalo $30^\circ - 90^\circ$, aunque en la mayor parte de los casos es próximo a 60° . Las formas conjugadas («pliegues en cofre») son relativamente comunes. Los ejes muestran cierta diversidad de orientación, aunque lo más común es que estén comprendidos en el intervalo $N 160^\circ \pm$



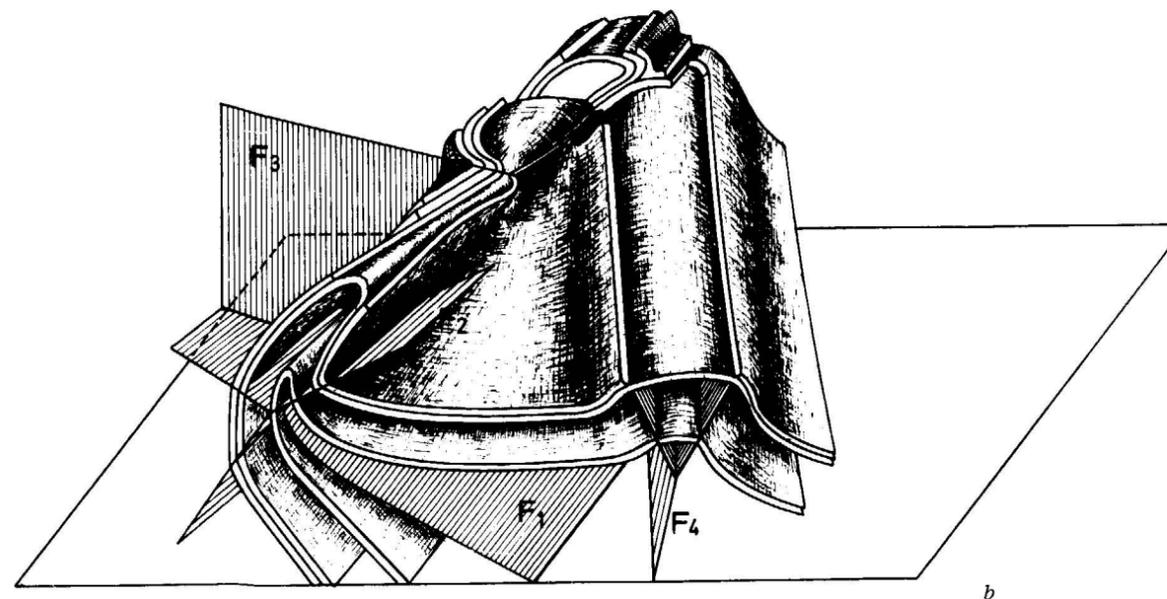
a

Figura 3.—Estructura compleja resultante de la superposición múltiple de pliegues de cuatro fases: a) Fotografía; b) Dibujo interpretativo. Notar que F_1 es un pliegue tipo isoclinal y que F_2 y F_4 son pliegues tipo conjugado. Localidad 3.

$\pm 20^\circ$. Han desarrollado esquistosidad de plano axial, S_2 , en las pizarras, en las silexitas y en las calizas con niveles de sílex; en estas últimas se dan estructuras de transposición en los lechos de sílex a favor de las superficies S_2 (véase, por ejemplo, la figura 2 e). La intersección de las superficies S_2 y S_0 (estratificación) da lugar a una lineación, L_2 .

Deformación de F_1 por F_2

Durante la segunda fase de deformación los planos axiales y los flancos de los pliegues F_1 fueron replegados alrededor de los ejes de los nuevos pliegues F_2 . En las figuras 2, 3, 4 y 5 se muestran diversos ejemplos de superposición de estructuras F_2 sobre F_1 . En la mayor parte de las localidades estudiadas el tipo de superposición observado muestra en sección la característica forma de «gancho» correspondiente al modelo de interferencia tipo 3 (RAMSAY, op. cit.) o a formas de transición entre los tipos 3 y 2. De aquí puede inferirse que la «dirección de flujo» (RAMSAY, op. cit., p. 520) de los pliegues F_2 formó un ángulo grande con las superficies axiales de los F_1 y que el ángulo entre los ejes F_1 y F_2 debió ser muy pequeño. De hecho, actualmente, la dirección de los ejes F_2 es muy próxima a la de los F_1 ; en general, ambos están en el intervalo comprendido entre $N 155^\circ$ y $N 180^\circ E$.



b

PLIEGUES F_3

Son, asimismo, asimétricos. En algunos casos han desarrollado esquistosidad de plano axial, S_3 , y la correspondiente lineación de intersección, L_3 , entre superficies S_3 y S_0 . Se asemejan en forma y orientación a los pliegues F_2 , de los que pueden distinguirse porque la lineación L_2 está a veces plegada por F_3 (véase figura 2 d). Los pliegues conjugados son también comunes en este caso. Las direcciones de ejes medidas se extienden alrededor de $N 15^\circ E \pm 15^\circ$. Allí donde aparecen próximos a pliegues F_2 , los ejes F_3 se orientan unos pocos grados al este de los ejes F_2 (por ejemplo, en la localidad 4, los ejes F_2 tienen una dirección media $N 170^\circ E$ y los F_3 se sitúan entre $N 10^\circ E$ y $N 30^\circ E$).

Deformación de F_1 por F_3

Las estructuras de superposición resultantes son muy semejantes a las citadas para las superposiciones de F_2 sobre F_1 , debido a la similitud de orientación de los rasgos geométricos de los pliegues F_2 y F_3 . Ejemplos de pliegues F_3 superpuestos a pliegues F_1 pueden verse en la localidad 2. En la localidad 4 se observa una superposición de esquistosidad S_3 sobre pliegues F_1 (fig. 2 b).

Deformación de F_2 por F_3

La semejanza en la orientación y en otras características de F_2 y F_3 hace que sea muy difícil dis-

tinguirlos cuando no están próximos unos de otros. Sin embargo, en muchos sitios los pliegues F_2 y F_3 aparecen juntos e incluso superpuestos; en estos casos la estructura más comúnmente observada es la del tipo 1 de los modelos de interferencia («estructura en caja de huevos») con un ángulo entre ejes pequeño. Raramente (por ejemplo, en la localidad 3, fig. 3) se observa una forma de transición entre los tipos 1 y 2. La dirección de flujo de F_3 forma, por tanto, un ángulo pequeño con la superficie axial de F_2 . Se han localizado ejemplos de este tipo de superposición en las localidades 2, 7 y 8. En las localidades 1 y 4 no se ha visto este tipo de interferencia, pero sí a la lineación L_2 plegada por F_3 .

PLIEGUES F_4

Son angulares en general, siendo comunes las formas conjugadas. En algunos casos se ha desarrollado esquistosidad de plano axial, S_4 . Las direcciones de ejes medidas se encuentran en el intervalo comprendido entre $N 60^\circ$ y $N 140^\circ E$, siendo las próximas a E-O las más comunes. La diversidad de orientaciones de ejes F_4 puede estar relacionada con las variadas disposiciones de las capas debidas a fases de plegamiento anteriores.

Deformación de F_3 por F_4

El modelo de interferencia resultante de esta superposición es el denominado «caja de huevos»

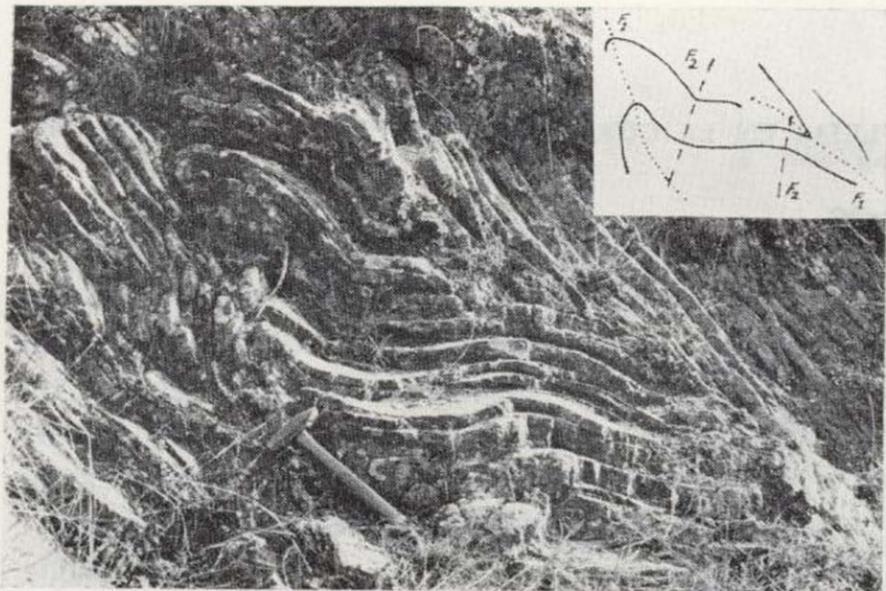


Figura 4.—Modelo de interferencia tipo 3 desarrollado por la superposición de pliegues F_2 sobre pliegues F_1 . Secuencia de silexitas. Localidad 5.

(fig. 6), aunque en este caso el ángulo entre los ejes F_3 y F_4 es mayor que en el de $F_3 + F_2$. En alguna localidad (por ejemplo, en la 4) lo que se observa es la lineación L_3 plegada por los pliegues F_4 , según un modelo análogo al descrito para el plegamiento de L_2 por F_3 .

Un tipo de estructura de superposición algo diferente es la encontrada en la localidad 8. Aquí la esquistosidad espaciada, S_3 , y las superficies de estratificación intersectan formando un ángulo grande entre sí y dando lugar a la lineación L_3 . Las superficies S_3 han sido plegadas por los pliegues F_4 , cuyos ejes son casi perpendiculares a S_0 ;

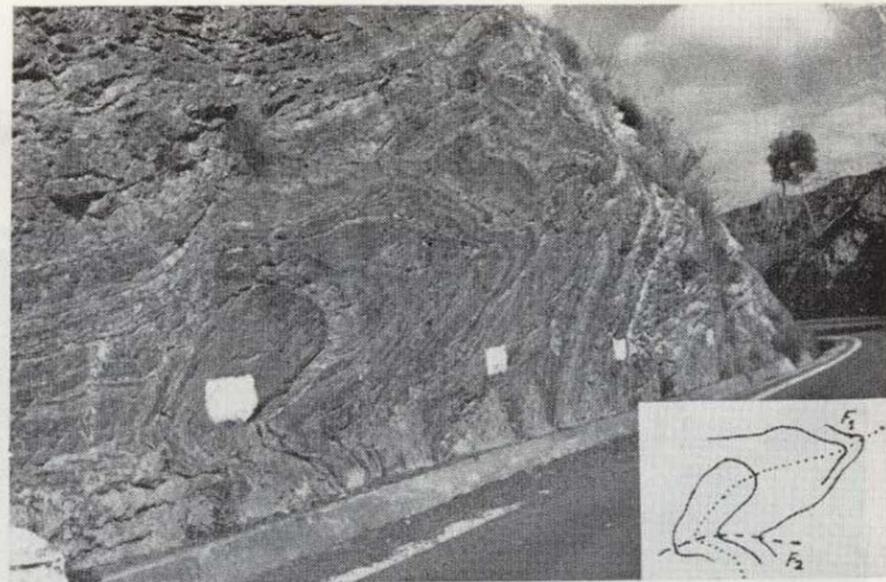


Figura 5.—Pliegues F_2 superpuestos sobre pliegues F_1 . Pizarras. Localidad 7.

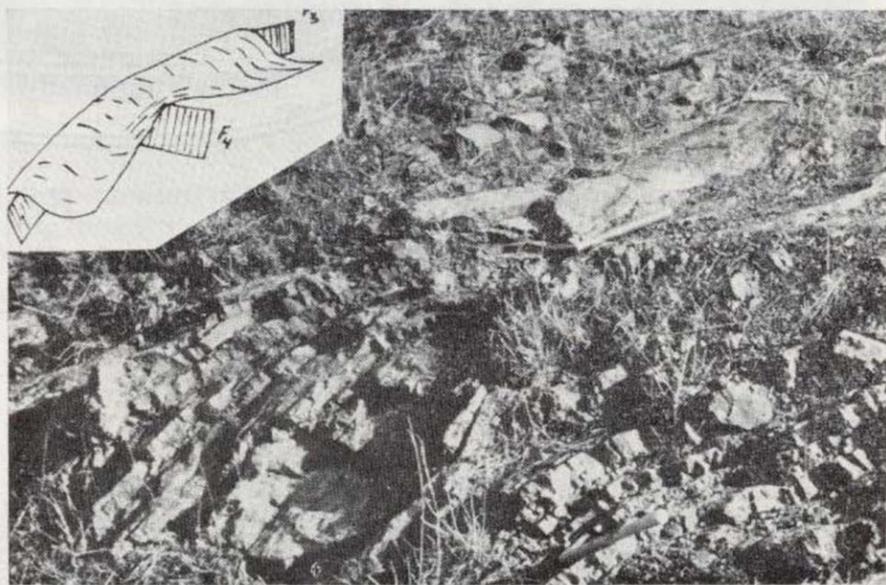


Figura 6.—Superposición de pliegues F_4 sobre F_3 . Modelo de interferencia tipo 1. Los puños de los martillos son paralelos a los ejes de los pliegues. Secuencia de silexitas. Localidad 2.

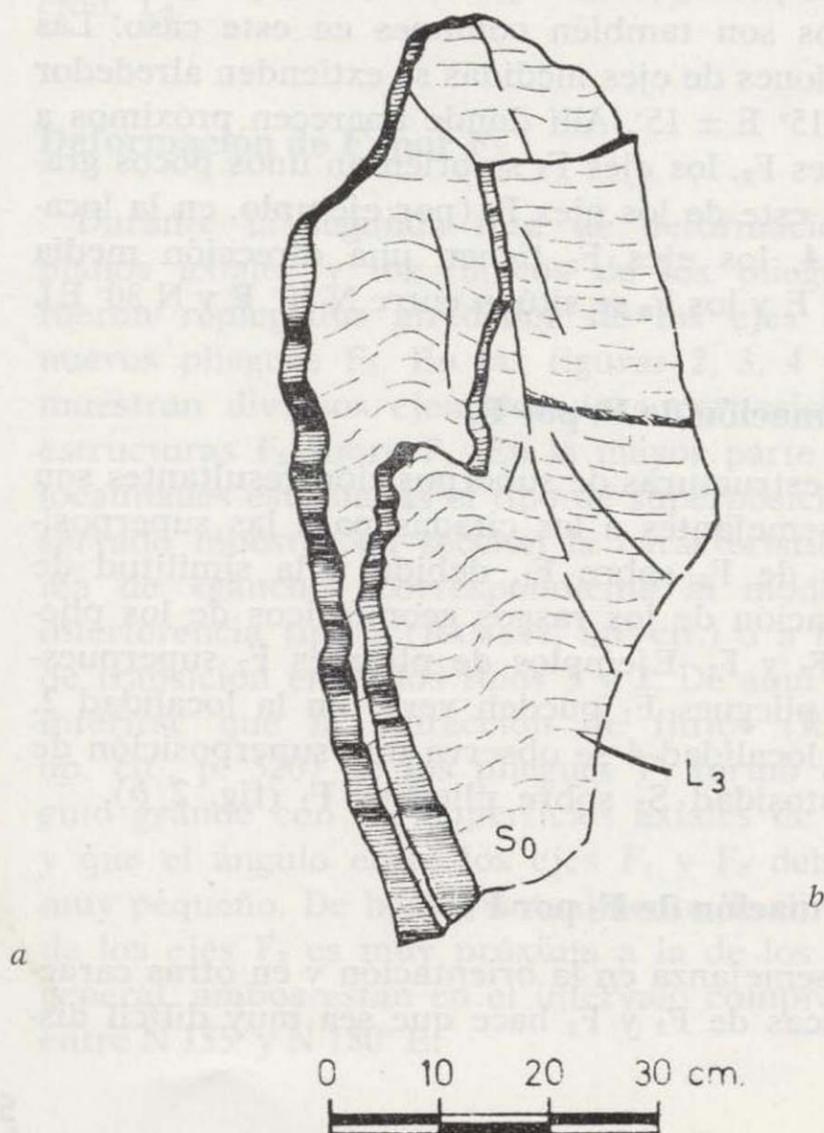


Figura 7.—Lineación de intersección L_3 plegada y contenida en un plano de estratificación no plegado: a) Fotografía; b) Dibujo interpretativo. Secuencia de silexitas. Localidad 8.

el resultado es una lineación plegada, L_3 , sobre un plano S_0 no plegado (figs. 7 *a* y *b*). De aquí que la dirección de flujo de F_4 , en este punto, debió ser paralela a la superficie S_0 o muy próxima a ella.

Deformación de F_2 por F_4

La mayoría de los modelos de interferencia desarrollados en este caso se corresponden con el tipo 2. Su identificación puede ser difícil, a veces, debido a la complejidad de las formas desarrolladas. Así, en la localidad 2, hemos investigado una de estas estructuras cuya peculiar forma (figs. 8 *a* y *b*) podría ser debida a que la dirección de flujo de F_4 formara un ángulo pequeño con uno de los flancos de F_2 y grande con el otro flanco; al replegarse el pliegue F_2 por el F_4 se originarían dos ejes B_4 , que formarían un ángulo grande entre sí (ver fig. 8 *b*). No obstante, teniendo en cuenta la forma realmente extraña del cuerpo, y la falta de condiciones de observación óptimas, no debe descartarse que otros factores hayan podido contribuir a su formación.

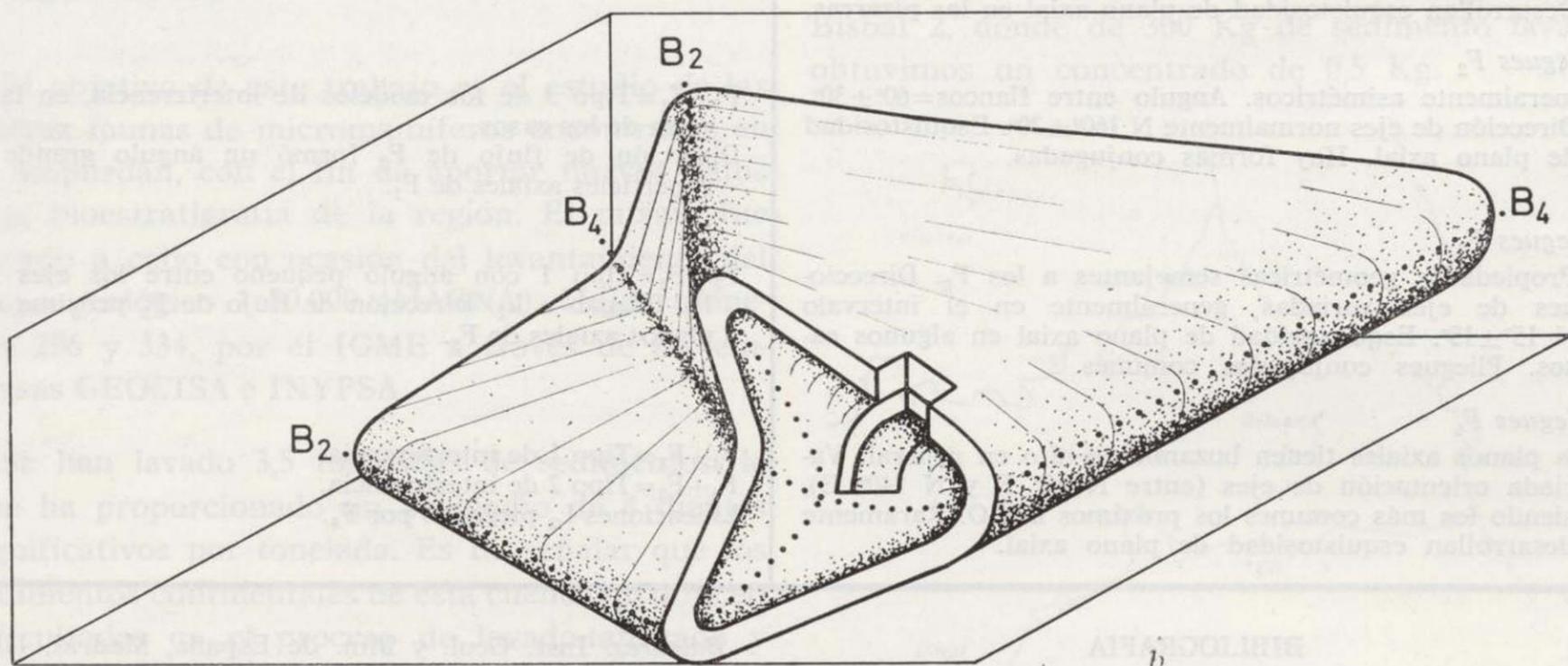
En la localidad 8 hemos estudiado otro tipo de superposición de F_4 sobre F_2 . También en este caso pertenece al modelo de interferencia tipo 2, pero aquí modificado por una estructura similar a la descrita para la superposición F_3+F_4 (fig. 7).

Una esquistosidad espaciada, S_3 , se ha superpuesto a un pliegue F_2 dando una lineación, L_3 , sobre las superficies S_0 . Posteriormente, el conjunto anterior ha sido modificado por la superposición de pliegues F_4 ; estos pliegues sólo han plegado uno de los flancos de F_2 , mientras que en el otro flanco, que no ha sido plegado, se observa la lineación L_3 deformada por F_4 . De aquí deducimos que la dirección de flujo de F_4 fue muy próxima o paralela a este último flanco.



a

Figura 8.—Estructura de superposición del tipo 2 de los modelos de interferencia, en la zona en que el eje B_2 es plegado por el pliegue F_4 . Notar la variación de orientación del eje B_4 en ambos flancos del pliegue F_2 : *a*) Fotografía; *b*) Dibujo interpretativo. Secuencia de silixitas. Localidad 2.



b

0 0.5 m.

Estructuras de superposición complejas

En algunas localidades del área se han observado estructuras muy complejas, que interpretamos como el resultado de superposiciones múltiples de pliegues. Un ejemplo realmente notable existe en la localidad 3 (figs. 3a y b). El análisis detallado de este caso muestra los siguientes modelos de interferencia entre pliegues de diferentes fases:

$$\begin{array}{ll} F_1 + F_2 = \text{Tipo 3} & F_1 + F_4 = \text{Tipo 3-2} \\ F_1 + F_3 = \text{Tipo 2} & F_2 + F_3 = \text{Tipo 2} \\ & F_2 + F_4 = \text{Tipo 3-2} \\ & F_3 + F_4 = \text{No se da} \end{array}$$

Otro ejemplo de superposición múltiple ($F_1 + F_2 + F_4$) puede verse en la localidad 4 (fig. 2 f). En este caso los modelos de interferencia de pliegues son los siguientes:

$$F_1 + F_2 = \text{Tipo 3} \quad \text{y} \quad F_2 + F_4 = \text{Tipo 2}$$

En este caso pueden observarse esquistosidades de plano axial, S_2 y S_4 , asociadas respectivamente a los pliegues F_2 y F_4 .

Otros ejemplos de superposiciones múltiples pueden encontrarse en las localidades 5 y 8.

CONCLUSIONES

La secuencia de silexitas del Complejo Maláguide en la región de los Montes de Málaga ha sido deformada por fases de plegamiento sucesivas que han producido pliegues de escala mesocópica con determinadas propiedades geométricas cuyo estudio fue objeto de un artículo anterior (OROZCO y GALVEZ, 1979). Los pliegues conjugados son comunes en tres de las cuatro fases de plegamiento.

Las sucesivas fases de deformación han producido una gran variedad de estructuras de superposición, algunas de las cuales son de notable complejidad debido a los efectos de tres o incluso de las cuatro fases de plegamiento. En la tabla I se resumen las características de los pliegues y de las diferentes superposiciones de estructuras formadas.

TABLA I

Propiedades de los pliegues	Tipos de superposiciones e implicaciones
<p>Pliegues F_1 Tipo isoclinal. Dirección de los ejes próxima a N-S. Aparecen generalmente replegados por pliegues posteriores. Desarrollan esquistosidad de plano axial en las pizarras.</p>	
<p>Pliegues F_2 Generalmente asimétricos. Ángulo entre flancos = $60^\circ \pm 30^\circ$. Dirección de ejes normalmente $N 160^\circ \pm 20^\circ$. Esquistosidad de plano axial. Hay formas conjugadas.</p>	<p>$F_2 + F_1 =$ Tipo 3 de los modelos de interferencia, en la mayoría de los casos. Dirección de flujo de F_2 formó un ángulo grande con superficies axiales de F_1.</p>
<p>Pliegues F_3 Propiedades geométricas semejantes a los F_2. Direcciones de ejes variadas, generalmente en el intervalo $N 15^\circ \pm 15^\circ$. Esquistosidad de plano axial en algunos casos. Pliegues conjugados comunes.</p>	<p>$F_2 + F_3 =$ Tipo 1 con ángulo pequeño entre los ejes F_2 y F_3. Pliegan a L_2. Dirección de flujo de F_3 próxima a los planos axiales de F_2.</p>
<p>Pliegues F_4 Los planos axiales tienen buzamiento alto en general. Variada orientación de ejes (entre $N 60^\circ E$ y $N 140^\circ E$), siendo los más comunes los próximos a E-O. Raramente desarrollan esquistosidad de plano axial.</p>	<p>$F_4 + F_3 =$ Tipo 1 de interferencia. $F_4 + F_2 =$ Tipo 2 de interferencia. Lineaciones L_3 plegadas por F_4.</p>

BIBLIOGRAFIA

GÁLVEZ, R., y OROZCO, M.: *Strain determinations using deformed Radiolaria. Malaguide Complex, Southern Spain.* Libro Homenaje al Prof. Solé Sabarís (en prensa).

JULIVERT, M.; FONTBOTÉ, J. M.; RIBEIRO, A., y CONDE, L.: *Memoria del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y*

Baleares. Inst. Geol. y Min. de España, Madrid, 113 p. (1974).

OROZCO, M., and GALVEZ, R.: *The development of folds in bedded chert and related rocks in the Malaguide Complex, Southern Spain.* Tectonophysics, 56:277-295 (1979).

RAMSAY, J. G.: *Folding and Fracturing of rocks.* McGraw Hill Book Co., Nueva York, 568 p. (1967).

Recibido: Septiembre de 1978

Nuevos datos sobre la bioestratigrafía del Ampurdán

Por J. GIBERT (*), J. AGUSTI (*) y S. MOYA (*)

RESUMEN

Se estudia en este trabajo los Insectívoros, Lagomorfos y Roedores de cinco localidades de la cuenca de L'Empordá. Dos de estas localidades presentan una microfauna perteneciente al Vallesiense Inferior (La Bisbal 1 y La Bisbal 2), con *Hispanomys* cf. *thaleri*, *Megacricetodon ibericus* y *Galerix socialis*. Otras dos localidades contienen una fauna perteneciente al Turolense Inferior (Olivas, con *Valerimys vireti* y *Occitanomys* cf. *sondaari*) y al Turolense Medio (Camallera I, con *Kowalskia fahlbuschii* y *Parapodemus barbarae*), respectivamente. Finalmente, la localidad de Vilafant presenta una microfauna del Rusciniense Inferior, con *Cricetus barrierei*, *Paraethomys jaegeri*, *Castillomys crusafonti*, *Apodemus* sp. y *Muscardinus* aff. *vireti*.

ABSTRACT

The Insectivores, Lagomorphes and Rodents from five localities in the Empordá basin are described in this paper. Two of these localities contains an early Vallesian microfauna (La Bisbal 1 and La Bisbal 2), with *Hispanomys* cf. *thaleri*, *Megacricetodon ibericus* and *Galerix socialis*. Other two contains a lower Turolian fauna (Olivas, with *Valerimys vireti* and *Occitanomys* cf. *sondaari*) and a middle Turolian fauna (Camallera I, with *Kowalskia fahlbuschii* and *Parapodemus barbarae*), respectively. Finally, the locality of Vilafant presents a lower Ruscinian microfauna, with *Cricetus barrierei*, *Paraethomys jaegeri*, *Castillomys crusafonti*, *Apodemus* sp. and *Muscardinus* aff. *vireti*.

INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es el estudio de las nuevas faunas de micromamíferos encontradas en el Ampurdán, con el fin de aportar nuevos datos a la bioestratigrafía de la región. El mismo fue llevado a cabo con ocasión del levantamiento del mapa geológico 1:50.000 (MAGNA), Hojas números 296 y 334, por el IGME a través de las empresas GEOCISA e INYPSA.

Se han lavado 3,5 toneladas de sedimentos, lo que ha proporcionado un promedio de 4 dientes significativos por tonelada. Es de señalar que los sedimentos continentales de esta cuenca no ofrecen dificultades en el proceso de lavado-tamizado y que los concentrados obtenidos son muy reducidos.

(*) Instituto Provincial de Paleontología de Sabadell.

A modo de ejemplo citaremos el caso de La Bisbal 2, donde de 300 Kg de sedimento lavado obtuvimos un concentrado de 0,5 Kg.



AGRADECIMIENTOS

Debemos agradecer al Dr. H. de Bruijn del Utrecht los datos que nos ha proporcionado sobre el yacimiento de Vilafant.

ANTECEDENTES PALEOMASTOLOGICOS

Hasta ahora los hallazgos paleomastológicos eran aislados y poco abundantes, con la excepción del yacimiento vallesiense de La Bisbal, estudiado por CRUSAFONT en 1962.

Otras localidades con fósiles son: Cruilles, donde se encuentran *Chalicotherium magnun* LARTET y *Mastodon* sp.; Camallera, con *Tapirus arvernensis* CROIZ. et JOB.; Mayá, con *Dicerorhinus megarhinus* CRISTOL; El Far, con *Hipparion crassum* GERVAIS; Cornellá de Terri, con *Anancus arvernensis* COIZ. et JOB. y finalmente Mata, con *Zygodon borsoni*.

Los nuevos yacimientos con micromamíferos (Vilafant, Camallera y Olivas) así como los datos que han proporcionado las nuevas localidades de La Bisbal con microfauna (La Bisbal 1 y La Bisbal 2) significan un notable progreso para la bioestratigrafía.

CORRELACION MARINO-CONTINENTAL

Es importante señalar la correlación marino-continental que puede establecerse entre las margas azules plasencienses de los alrededores de Ciurana y los sedimentos continentales ruscinienses de Vilafant. En una próxima publicación la describiremos con detalle.

SISTEMATICA

I. Lagomorpha Brandt, 1855
Ochotonidae Thomas, 1897
Prolagus POMEL, 1853

Prolagus cf. crusafonti LÓPEZ, 1975

Localidad: Olivas
Material: 1, P3 inf. izq. y P4 sup. izq.
Medidas: P/4: 1,75×1,74; P/4: 1,36×2,40.

Descripción

P/3: Protoconúlido de mayor tamaño que el protocónido. Crochet presente. Anterolófido ausente. Metaistmo curvado hacia el exterior del diente. Mexofléxido estrecho y alargado, de mayor longitud que en *P. crusafonti* de Los Mansuetos. Hipofléxido curvado hacia la cara distal formando un ángulo casi recto. Anterocónido de contorno trapezoidal. Entocónido de menores proporciones que el hipocónido. Dimensiones similares al *P. crusafonti* de Los Mansuetos.

P/4: Paraflexo largo comunicando con el exterior. No se comunica con el mesoflexo.

Prolagus cf. michauxi LÓPEZ, 1974

Localidad: Vilafant
Material: Un fragmento de mandíbula derecha con P/3 - M/3
Medidas: P/3: 2,07×2,00; M/1: 1,68×1,76; M/2: 1,84×1,92; M/3: 2,40×1,76

Descripción

P/3: Protoconúlido de similar tamaño que el protocónido. Cuerpo mandibular engrosado debajo de P/3. Crochet presente. Mesofléxido estrecho y alargado, de mayor longitud que el de *P. crusafonti* de Los Mansuetos. Protoistmo ligeramente curvado hacia dentro. Metacónido orientado transversalmente y ligeramente mayor que el entocónido. Entocónido e hipocónido de similar envergadura. Pilier del protoconúlido presente.

II. Insectívora Bowdich, 1821
Erinaceidae Bonaparte, 1838
Galerix POMEL, 1848

Galerix socialis H. V. MEZER, 1865

Localidad: La Bisbal 2
Material: 1M1 su. izq.
Medidas: M/1: 2,48×2,95

Descripción

M/1: Diente en muy mal estado, las cúspides principales están desgastadas y sólo se aprecian los cíngulos y el metacónulo, que está también desgastado por su cara posterior. Borde externo li-

geramente inclinado. Depresión del trigónido muy comprimida en sentido disto-mesial. Débil parasitilo.

III. Rodentia Bowdich, 1821
Cricetidae Rochebrune, 1883
Hispanomys MEIN & FREUDENTHAL, 1971

Hispanomys cf. thaleri (HARTENBERGER, 1965)

Localidad: La Bisbal 2
Material: 1 M1 inf. izq. y 1 M3 inf. der.
Medidas: M/1: —×1,58; M/3: 2,09×1,49

Descripción

M/1: Metalofúlido doble. El seno se encuentra cerrado por una cresta que sale del protocónido hacia el hipocónido. A ésta va a unirse otra más débil, que sale labialmente del brazo anterior del hipocónido y se dirige hacia el borde a modo de ectomesolófido.

M/3: Falta el anterolófido labial, pero ello podría deberse a un efecto del desgaste. Sin mesolófido. En general, encaja bastante bien con el morfotipo G señalado en VAN DER WEERD (1976), p. 123.

Discusión: Estas piezas difieren de sus homólogas en la especie de Can Llobateres por su menor talla y por otros detalles morfológicos: metalofúlido doble y esbozo de ectomesolófido en el M/1 inferior, ausencia de anterolófido labial en el M/3 inferior. La presencia de metalofúlido doble es un carácter primitivo en esta línea que impide su adscripción a *Hispanomys peralensis* V. DER WEERD, una especie en la que encuadraría bien por su talla (algo inferior a la de la especie de Can Llobateres). Muy probablemente, las piezas de La Bisbal 2 corresponden a una nueva especie, intermedia entre *H. aguirrei* (SESE) y *H. thaleri* y que se encuentra también en Hostalets de Pierola (1).

Megacricetodon FAHLBUSCH, 1964

Megacricetodon ibericus (SCHAUB, 1944).
Figura 1

Localidad: La Bisbal, La Bisbal 2.

Material: 1M1 sup. izq. y un fragmento de la misma pieza (LB 2). 1M1 sup. der. (LB).

(1) En el momento de corregir pruebas, esta especie ha visto ya la luz (*Hispanomys dispechis* AGUSTI, 1980), confirmandose su presencia en La Bisbal 2.

Medidas: LB.—M/1: 1,86×1,09; LB II.—M/1: 2,00×1,21.

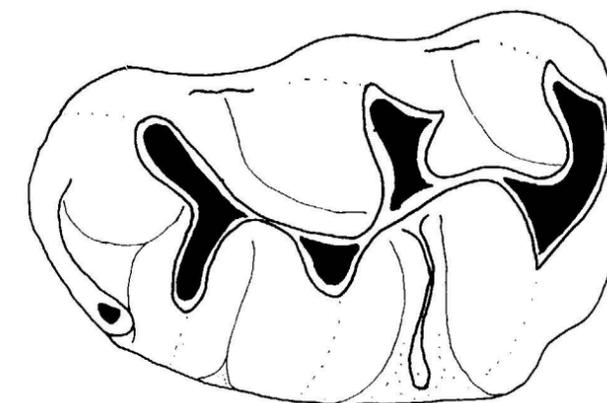


Figura 1.—*Megacricetodon ibericus*. La Bisbal 2. M1 sup. izq.

Descripción

Tanto por su talla como por su morfología ambas piezas coinciden con el material de los niveles vallesienses de Hostalets de Pierola, la localidad-tipo. Únicamente hay que consignar la presencia de un fuerte cíngulo en la base de la pared anterior del anterocónido, sobre todo en el ejemplar de La Bisbal 2, en que esboza lingualmente un estilo. Además, en esta pieza puede observarse un largo entomesolofa a lo largo del seno, que desemboca en un estilo en el borde lingual. El posterólfo se prolonga lingualmente formando un posteroseno lingual.

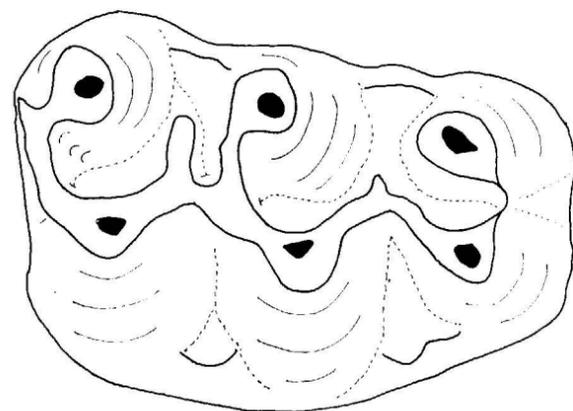
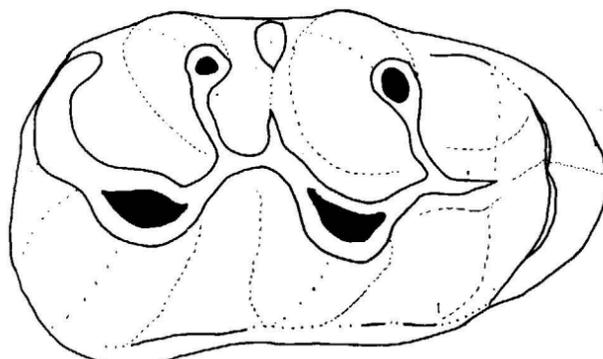
Kowalskia FAHLBUSCH, 1969

Kowalskia fahlbuschii BACHMAYER & WILSON, 1970. Figuras 2 y 3

Localidad: Camallera 1
Material: 1 M1 sup., 1 M1 inf.
Medidas: M/1: 2,38×1,54; M/1: 1,91×1,15

Descripción

M/1: El protocono está unido al tubérculo lingual del anterocono por un anterolófido lingual. De este anterolófido lingual sale perpendicularmente un pequeño espolón labial. Protocono y paracono unidos por un protolófido posterior. Mesolofa de longitud mediana. Senos labiales y linguales bordeados por cíngulos bajos.

Figura 2.—*Kowalskia fahlbuschii*. Camallera 1. M1 sup. izq.Figura 3.—*K. fahlbuschii*. Camallera 1. M1 inf. izq.

M/1: Anterocónido dividido por un pequeño surco superficial que continúa sobre la pared anterior. Anterolofúlido central, muy bajo. Mesolofúlido bajo, que desemboca en un mesostílido. El posterolofúlido cierra el posterosénido.

Cricetus LESKE, 1779

Cricetus barrierei MEIN & MICHAUX, 1970

Localidad: Vilafant

Material: 1 fragmento de M1 sup., 1M1 inf. y 1M3 inf.

Medidas: M1/: —×1,70; M/1: 2,64×1,59; M/3: 2,15×1,70

Descripción

M1/: Una doble cresta en U une cada uno de los tubérculos del anterocono con el brazo ante-

rior del protocono. El paracono es redondeado y su brazo posterior forma un arco de circunferencia.

M/1: Coincide exactamente con la pieza homóloga figurada en MEIN & MICHAUX (1970). El anterocónido es simple.

M/3: El mesolofúlido es nulo, de modo que el metacónido se haya únicamente unido al protocónido por el metalofúlido anterior. El brazo posterior del hipocónido se une al entocónido cerrando el posterosénido.

Muridae GRAY, 1821

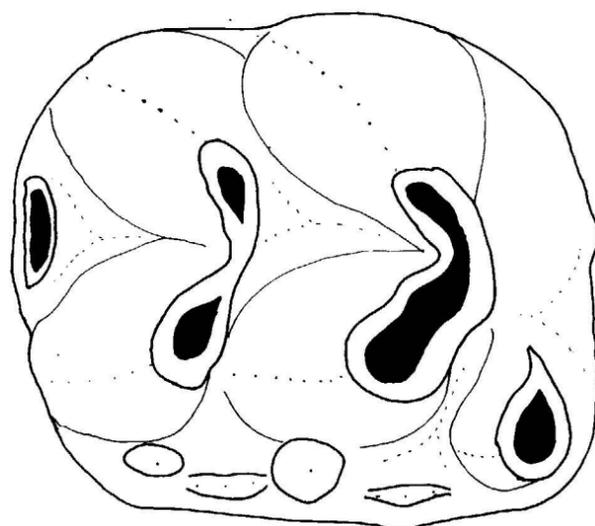
Valerimys MICHAUX, 1969

Valerimys vireti (SCHAUB, 1938). Figura 4

Localidad: Olivas

Material: 1M2 inf. der.

Medidas: M/2: 1,75×1,49.

Figura 4.—*Valerimys vireti*. Olivas. M2 inf. izq.

Descripción

Cúspide anterolabial alta, en forma de coma, separada del protocónido por un valle profundo. Cíngulo labial marcado. Una fuerte cresta accesoria aparece en la base del protocónido. El presente pero más débil que la anterior. Cíngulo posterior pequeño, no sobresale posteriormente.

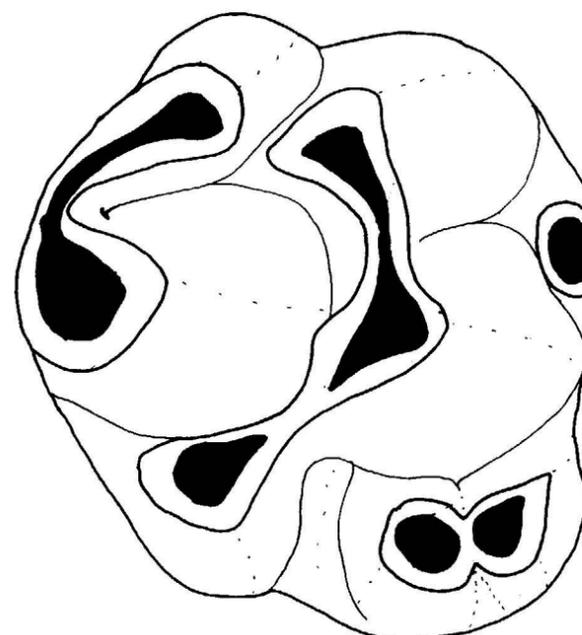
Occitanomys HARTENBERGER, 1969

Occitanomys cf. sondaari V. DEN WEERD, 1976.
Figura 5

Localidad: Olivas

Material: 1M2 sup. der.

Medidas: 1,44×1,40

Figura 5.—*Occitanomys* aff. *sondaari*. Olivas. M2 sup. izq.

Descripción

T1 bis presente junto al T1. La conexión T6-T9 no está plenamente realizada. T12 ausente. Tres raíces, la lingual más ancha.

Discusión: Por su talla, esta pieza se acomodaría mejor en *O. adroveri* (THALER). No obstante, su morfología primitiva aconseja su inclusión con reservas en *O. sondaari* (conexión T6-T9 no realizada). Se trata probablemente de un taxon transiente entre ambas especies.

Castillomys MICHAUX, 1969

Castillomys crusafonti MICHAUX, 1969

Localidad: Vilafant

Material: 1M2 sup. der.

Medidas: 1,38×1,28

Descripción

T1 bis presente, próximo al T3, ambos de menor tamaño que el T1. T4 aislado del T8 (sólo en la base se une a él). T6 y T9 muy próximos, de modo que la cresta que los une es corta. Sin cíngulo posterior.

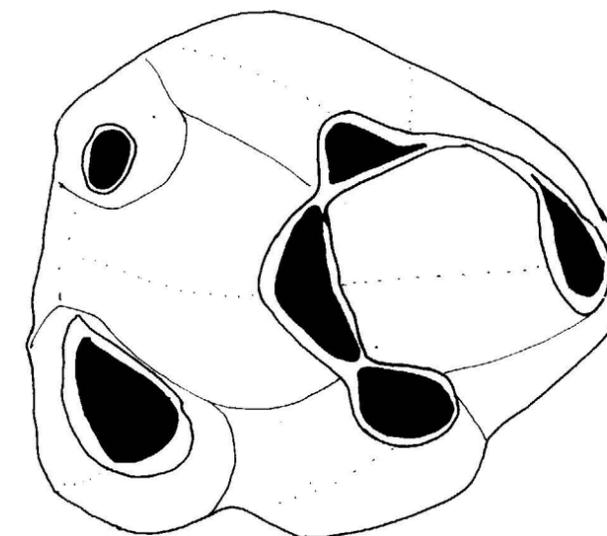
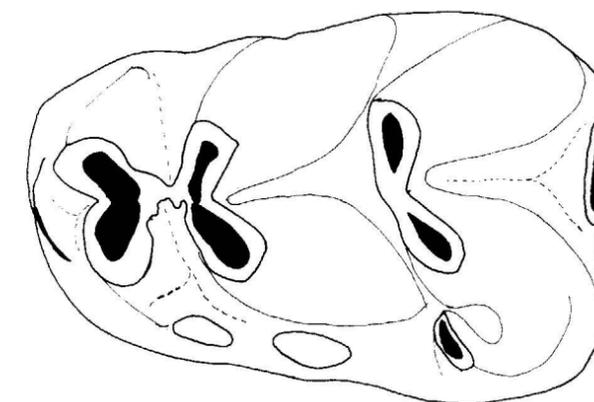
Paraethomys PETER, 1968

Paraethomys jaegeri MONTENAT & DE BRUIJN, 1976.
Figuras 6 y 7

Localidad: Vilafant

Material: 1M2 sup., 1M1 inf. 1M2 inf.

Medidas: M2/: 1,96×1,62; M/1: 2,34×1,53; M/2: 1,80×1,62

Figura 6.—*Paraethomys jaegeri*. Vilafant. M2 sup. der.Figura 7.—*P. jaegeri*. Vilafant. M1 inf. der.

Descripción

M2/: T1 de gran tamaño. T3 reducido. T4 muy retrasado, algo más que el T6. Sin T7. Conexión T4-T7, muy débil. Sin T9 ni cingulo posterior.

M/1: Un pequeño islote de esmalte puede observarse en la cresta que une el anterocónido con el complejo metacónido-protocónido. Entre los dos lóbulos del anterocónido puede observarse un cingulo estiliforme en la base. c1 bien desarrollado. Un pequeño c3 se encuentra presente. El lóbulo labial del anterocónido se une al c3 a través de una formación cingular.

M/2: Tubérculo antero-externo bien desarrollado. c2 reducido adosado al protocónido. c1, más desarrollado, separado del hipocónido.

Discusión: MONTENAT & DE BRUIJN señalan como característico de la especie la ausencia de c3 en los molares inferiores. La muestra de Vilafant hace pensar que este carácter es más variable de lo supuesto en un principio. De hecho, un pequeño c3 puede observarse en un M1 inferior de La Juliana figurado en MONTENAT & DE BRUIJN (1976).

Parapodemus SCHAUB, 1938

Parapodemus barbarae VAN DER WEERD. Figura 8

Localidad: Camallera 1
Material: 1M1 inf. izq.
Medidas: 1,90 x 1,14

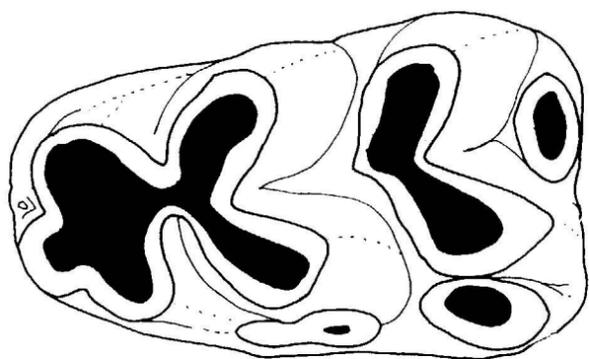


Figura 8.—*Parapodemus barbarae*. Camallera 1. M1 inf. der.

Descripción

Por su talla y morfología, esta pieza coincide con las descritas en Crevillente 4 y con las cataloga-

das como *P. gaudry barbarae* en distintas localidades de Teruel-Alfambra (VAN DER WEERD, 1976).

Apodemus KAUP, 1829

Apodemus sp.

Localidad: Vilafant
Material: 1M2 inf.
Medidas: 1,48 x 1,29

Discusión: La presencia de un *Apodemus* de pequeña talla en Vilafant viene testimoniada por la presencia de esta pieza, que por sí sola no basta para llegar a una mayor precisión sistemática.

Gliridae THOMAS, 1897
Muscardinus KAUP, 1829

Muscardinus aff. vireti HUGUENEY & MEIN, 1965

Localidad: Vilafant
Material: 1M1 inf.
Medidas: 1,37 x 1,23

Descripción

Tiene seis crestas. Las tres primeras (anterolóbulo, metalóbulo y centrolóbulo), ligeramente curvadas hacia adelante. El mesolóbulo (cuarta cresta) presenta una curvatura mucho más acusada. El valle entre centrolóbulo y mesolóbulo es más ancho que el resto. El molar tiene tres raíces. Por su talla y morfología coincide con *M. vireti* de Lissieu, la localidad-tipo.

CONCLUSIONES

La asociación de *Hipparion* sp., *Hispanomys* cf. *thaleri*, *Megacricetodon ibericus* y *Galerix socialis* indica para las localidades de La Bisbal una edad correspondiente al Vallesiense Inferior, MN 9 de la escala de MEIN. Una tal asociación se encuentra también en los niveles vallesienses de Hostalets de Pierola.

La asociación *Occitanomys* cf. *sondaari*-*Valerimys vireti* sitúan el yacimiento de Olivass en el límite inferior del Turoliense, MN 11, sincrónico de los niveles 1, 2 y 3 de Crevillente.

Kowalskia fahlbuschii, asociado a *Parapodemus barbarae*, sitúa el yacimiento de Camallera I en el

BIOESTRATIGRAFIA

D. ABSOLUTA	PISOS MARINOS	Z. MARINA	EDADES MASTOLOGICAS	MN	LOCALIDADES	TAXA															
						M.ibericus	H.thaleri	G.socialis	P.cf.crusafonti	V.vireti	O.cf.sondaari	K.fahlbuschi	P.cf.gaudryi	P.cf.michauxi	C.crusafonti	M.aff.vireti	Apodemus sp.	P.jaegeri	C.barrierei		
1.8	PLASENCI.	N 21	VILLAFRAO.	17	LA PUEBLA DE VALVERDE																
				16	LAS MEDAS																
5.3	TABIA.	N 19	RUSCINIENS.	15	LAINA																
				14	LA JULIANA VILAFANT																
6.7	MESIN.	N 17	TUROLIENSE	13	CREVILLENTE VII																
6.7	TORTONTIENSE	N 16			TUROLIENSE	MAS. DEL VALLE 7															
						VENTA DEL MORO															
				12		CAMALLERA															
6.7	TORTONTIENSE	N 16		TUROLIENSE	MANSUETOS																
					MAS. DEL VALLE 2																
					11	OLIVAS															
6.7	TORTONTIENSE	N 16		TUROLIENSE	TORTAJADA A																
					CREVILLENTE 1+2+3																
					10	VILADECABALLS															
6.7	TORTONTIENSE	N 15		VALLESIENSE	MAS. DEL BARBO																
					9	C. LLOBATERES															
			BISBAL 2																		
6.7	TORTONTIENSE	N 15	VALLESIENSE	BISBAL 1																	

correlacion marino-continental

Turoliense Medio, MN 12, que es el mismo nivel de Los Mansuetos y Crevillente 4, inmediatamente inferior al Turoliense Superior (MN 13), con *Cricetus kormosi*.

La fauna de Vilafant, con su asociación de *Cricetus barrierei*, *Paraethomys jaegeri*, *Castillomys crusafonti*, *Apodemus* sp. (pequeña talla), etc., se sitúa ya en la base del Plioceno, en el Rusciniense Inferior (MN 14). En la Península Ibérica, este nivel se encuentra en Gorafe 1 y en La Juliana.

Así pues, en el Ampurdán se encuentra representado casi todo el tránsito Mioceno-Plioceno, abarcando un periodo que va desde el Vallesiense Inferior hasta el Rusciniense Inferior y comprendiendo cinco mastozonas. La microfauna encontrada no difiere fundamentalmente de la de otras localidades de la Península Ibérica pertenecientes a estos mismos niveles (cuencas del Vallès-Penedés, Teruel-Alfambra, Levante). Tan sólo cabe consignar la ausencia, por el momento, de las zonas correspondientes al Vallesiense Superior (MN 10) y al Turoliense Superior o Venticense (MN 13). Es de esperar que futuras prospecciones cubran estos hiatos.

BIBLIOGRAFIA

AGUSTI, J.: Contribución al conocimiento del género *Hispanomys* (Cricetidae, Rod., Mamm.) en la cuenca mio-

cénica del Vallès-Penedès (Resumen). Bol. Ins. Paleontología (Sabadell), IX, núm. 1 (1977 a).

AGUSTI, J.: Descripción de *Cricetodon lavocati* FREUD, 1966 de St. Quirze (Trinxera). Paleontología y Evolución, XII, pp. 65-67, Sabadell (1977 b).

AGUSTI, J.: La asociación de «*Hispanomys*» y «*Gricetodon*» (Rod., Mamm.) en el Mioceno Superior del Vallès-Penedés (Cataluña, España). Acta Geol. Hisp., t. XV, núm. 2, páginas 51-60 (1980).

CRUSAFONT, M.: Sobre la probable presencia del Mioceno continental en el Bajo Ampurdán. Actas III Congreso Inst. Est. Piren. Gerona, 1958, Zaragoza, Inst. Est. Pir., CSIC, pp. 57-65. Zaragoza (1962).

HUGUENEY, M., et MEIN, P.: *Lagomorphes et Rongeurs du Néogène de Lissieu (Rhône)*. Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon, N. S. núm. 12, pp. 109-123, pl. I-III (1965).

LÓPEZ MARTÍNEZ, N.: *Evolution de la lignée Piezodus-Prolagus (Lagomorpha, Ochotonidae) dans le Cénozoïque d'Europe sudoccidentale*. Thèse Univ. Sc. et Tec. du Languedoc, 153 pp., 16 fig., 34 gráf., 18 lám. Montpellier (1974).

MEIN, P., et MICHAUX, J.: *Un nouveau stade dans l'évolution des Rongeurs pliocènes de l'Europe sud-occidentale*. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 270, pp. 2780-2783 (1970).

MONTENAT, C. & DE BRUIJN, H.: *The Ruscinian Rodent faunule from La Juliana (Murcia): its implications for the correlation of continental and marine biozones*. Konink. Ned. Akad. van Wetensch., Proc. B, 79, núm. 4, pp. 245-255 (1976).

WEERD, A. VAN DER: *Rodent faunas of the Mio-Pliocene continental sediments of the Teruel-Alfambra Region, Spain*. Utrech Micropaleontological Bulletins. Special Pub., 2 (1976).

Algunas observaciones al artículo «Un ave y otras especies fósiles nuevas»

Por A. LACASA RUIZ

RESUMEN

En el artículo «Un ave y otras especies fósiles nuevas», aparecido en este Boletín, Tomo XC, fascículo 4.º, existen ciertos puntos que requieren, posiblemente, aclaración. Se trata, sobre todo, de la clasificación de algunos fósiles tratados, así como varios detalles sobre las descripciones de los ejemplares que parecen no ajustarse demasiado a la normativa del Código Internacional de Clasificación Zoológica.

RESUME

Dans l'article «Un ave y otras especies fósiles nuevas» aparú dans ce Bulletin, Tome XC, fascicule 4, il y a de certains points qui demandent, peut-être, d'éclaircissement. Il s'agit surtout de la classification de quelques fossiles traités aussi que de plusieurs détails sur les descriptions des échantillons qui semblent ne s'ajuster pas suffisant à la normative du Code International de Classification Zoologique.

Después de leer con interés el trabajo insertado en este Boletín, Tomo XC, fascículo 4.º, de julio-agosto 1979, con el título arriba indicado y realizado por el señor J. E. GÓMEZ PALLEROLA, no queda por menos que congratularnos por los nuevos ejemplares que ha brindado la celeberrima cantera leridana «La Pedrera de Meià».

Por otra parte, y teniéndome en todo momento respetuoso con las opiniones y criterios de cada autor, creo que debo formular algunas observaciones sobre tal escrito al objeto de esclarecer en lo posible algunos puntos que considero dudosos, y quizá erróneos, de tal modo que se eviten posteriores confusiones.

Así, pues, observo, entre otros puntos, lo siguiente:

1. Al hablar el autor de la «facies Purbeck», pienso que hubiera sido oportuno añadir a las explicaciones dadas, que tal término se aplica a los depósitos transicionales entre el Jurásico Superior-Cretácico inicial.
2. Al referirse el autor al insecto *Paleontina vidali*, parece ser que ha interpretado el nom-

bre de su autor MEUNIER como subespecie, colocándolo a continuación de *vidali*:

Paleontina Vidali Meunier

cuando pienso que debería ser:

Paleontina vidali MEUNIER

Es posible que el autor haya pretendido instituir, al expresarlo así, una subespecie nueva, en cuyo caso la denominación, creo que debería ser:

Paleontina vidali meunieri GÓMEZ.

aunque no se indica claramente, máxime cuando el autor propone aplicar el nuevo término «Sirera» en sustitución de MEUNIER.

3. En la descripción de dicho insecto, el autor manifiesta las diferencias morfológicas entre su ejemplar y el holotipo. A pesar de ellas incluye el nuevo fósil bajo la misma denominación original y después propone su cambio de denominación *Paleontina Vidali Meunier* por la de *Paleontina Vidali Sirera*, exponiendo para tal sustitución que la conservación

- del nuevo ejemplar es mucho mejor que la del holotipo. Por todo ello opino que:
- a) De existir tan claras diferencias morfológicas entre ambos ejemplares sería aconsejable no incluirlas en la misma «especie», sino más bien todo lo contrario.
 - b) Atendiendo a las indicaciones del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (CINZ), no debería cambiarse el nombre de un taxón por el motivo de que otro se considere mejor conocido.
 - c) En vista de las mencionadas diferencias entre ambos ejemplares, se hubiera requerido un estudio comparativo o de identificación con la fauna mundial propia de esa edad geológica. Ello hubiera dado como resultado posiblemente la inclusión del fósil en una nueva especie o subespecie o especie mundial conocida. (Resulta interesante el parecido que guarda el ejemplar del autor con la especie alemana *Eocicada lameerei*, del Portlandiense de Solnhofen).
 - d) Así pues, el nombre de *Paleontina vidali* creo que no debe sufrir modificación alguna, según la interpretación del apartado 2 de este escrito.
4. En las explicaciones del texto, la letra inicial de los nombres específicos se ha escrito en mayúscula. Posiblemente se deba a un error de imprenta, puesto que debería escribirse con minúsculas, según queda indicado en el artículo 28 del citado Código.
 5. Con respecto al insecto denominado *Paleaeschna pallerolae*, según mis particulares datos debe tratarse de una nueva especie. En tal caso creo que hubiera sido de sumo interés añadir la fórmula «n. sp.» junto a su denominación, así como el nombre del autor.
 6. Del mismo modo opino que tal insecto, al resultar inédito, debiera haberse incluido una minuciosa descripción, que el autor omite, por cuanto de extraordinario tiene la existencia de Odonatos Anisópteros adultos en el yacimiento ilerdense.
 7. De igual forma opino referente a *Antemnacra monreali*, *Brevispinnatus paludis muñoz* y el ala de neuróptero, puesto que la publicación de los máximos detalles (dibujos, comparaciones, etc.) proporcionaría una inapreciable información científica.
 8. Con respecto al insecto denominado por el autor como *BREVISPINNATUS PALUDIS MUÑOZ* se hace necesario conocer si se trata de una nueva especie o subespecie, pues al ser dedicado, el término MUÑOZ se entiende como subespecie. Por otra parte, la denominación de PALUDIS se refiere a la especie, especie que según mis datos consultados no he hallado como descubierta en la cantera «La Pedrera», desconociendo su posible existencia como especie mundial ya estudiada. Cabe suponer que pueda tratarse de un error, puesto que el autor no cita referencia alguna sobre tal supuesta especie. Una aclaración a este respecto, creo que sería del más alto interés, dada su importancia paleontológica según considero particularmente.
 9. En el epígrafe de los anuros, los fósiles descubiertos hasta el presente, según mis informes, no son dos, tal como precisa el autor, sino tres géneros hallados en la cantera:

Montsechobatrachus gaudry
Eodiscoglossus santonjae
Neusibatrachus wilferti.

 De todos ellos, sólo existe un ejemplar para el primero y tercero, mientras que los *Eodiscoglossus* rebasarán probablemente la quincena.
 10. Debido posiblemente a un error de imprenta, se ha escrito *Montsechobatrachus* en lugar de *Montsechobatrachus*, nombre actualizado por FEJERVARY en 1921 en sustitución al de *Paleobatrachus*, dado inicialmente por VIDAL.
 11. La escueta descripción que de *Montsechobatrachus* realiza el autor, refiriéndose a su fósil, así como los caracteres morfológicos visibles en la fotografía inserta en su trabajo, me inclinan a establecer, con las prudentes reservas y limitaciones propias del caso, cierto parecido con el género *Eodiscoglossus* citado. Sería muy interesante conocer si el ejemplar en cuestión posee dientes, si sus vértebras son opistocélicas o si se aprecia el proceso transversal del urostilo.
 12. *Montsechobatrachus gaudryi* es un ejemplar mal preservado que no permite realizar una

- perfecta comparación con otros fósiles de anuros, quedando como género aislado. En opinión de WENZ, es probable que *Montsechobatrachus* se trate de un *Eodiscoglossus*.
13. El autor de *Eodiscoglossus santonjae* no fue FERRER —su descubridor—, sino VILLALTA, error de transcripción que parte de la «Explicación del Mapa Geológico», Hoja núm. 290 de ISONA, editado por el Instituto Geológico y Minero de España.
 14. No indica el autor si los fósiles por él descritos están depositados en alguna Institución Pública apropiada, al objeto de facilitar cualquier estudio posterior que redunde en un mayor beneficio científico y cultural tal como se recomienda en el CINZ anteriormente mencionado. La presencia de un ave, de la libélula y el cicádido alcanzan un notable interés científico y no es difícil suponer que se requerirán nuevos estudios que permitan algunas comparaciones con ejemplares similares en la fauna mundial.

BIBLIOGRAFIA

- HECHT, M. K.: *The morphology of Eodiscoglossus. A complete Jurassic Frog*. New York, 1970. NOVITATES núm. 2424 of American Museum of Natural History.
- MEUNIER, F.: *Una nueva Cicada del Kimmeridgiense en el Montsech*. Barcelona, 1902. Mem. Real Acad. Ciencias y Artes, vol. IV, núm. 18.
- MEUNIER, F.: *Un blátido y una larva de Odonato del Kimmeridgiense de la Sierra del Montsech*. Barcelona, 1914. Mem. Real Acad. Cien. y Artes, vol. XI, núm. 9.
- VIDAL, L. M.: *Sobre la presencia del tramo Kimmeridgiense en el Montsech y hallazgo de un batracio en sus hiladas*. Barcelona, 1902. Mem. Real Acad. Cien. Artes y Artes, vol. IV, núm. 18.
- VERGNAUD-GRAZZINI, C.: *Les discoglossidés du Jurassique supérieur du Montsech. (Prov. Lérida. Espagne)*. Annales de Paleont., fasc. 1, vertebrés, núm. 61. París, 1975.
- VARIOS: *Explicación del Mapa geológico de España*. ISONA, núm. 290. Madrid, 1953.
- VARIOS: *Nomenclatura Biológica. Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Código Internacional de Nomenclatura Zoológica*. Edit. Blume. Madrid, 1976.

La importancia del yacimiento de «La Pedrera de Meià» y el de su continuación «La Cabrúa», es mundial por cuanto representa un biotopo excepcional con exquisita preservación de sus fósiles. Estas antiguas canteras paralelizan en interés con las francesas de la región del Bugey (Cerín, Creys, Isère, etc.) y las numerosas alemanas de Baviera (Solnhofen), todas ellas mundialmente famosas

MINERIA

Descripción geológica del distrito minero Caravia-Berbes (Asturias)

Por L. TEJERINA LOBO y J. ZORRILLA BRINGAS

RESUMEN

Se describen los filones y las mineralizaciones estratiformes que en íntima relación se presentan en el distrito, consiguiendo establecer una cuantificación de aspectos de control de estas últimas. Se llega a la conclusión de que la mineralización original responde a una geometría fundamentalmente estratiforme, aunque de carácter epigenético, para la que se establece una edad postkeuper-predogger.

A favor de un zócalo esencialmente calcáreo, la historia geológica acumulada tiende a favorecer la formación de filones, por medio de procesos de migración y de concentración cárstica, estableciendo un balance positivo para el flúor en el ciclo de erosión general.

ABSTRACT

We describe the veins and stratiform mineralizations that appears in the district, getting to establish a quantification of many aspects of control for the last ones. We reach the conclusion that the original mineralization have stratiform tendency (though epigenetic character), and a postkeuper-predogger age.

An essentially calcareous basement tend to favour the formation of veins, through geological history, by migration and karstic concentration proceses, stablishing a positive balance to fluorine in the cicle of general erosion.

INTRODUCCION

Dentro de las mineralizaciones de fluorita en Asturias, el distrito de Caravia-Berbes ha sido tradicionalmente el más productivo. Contando con tres importantes filones, aflorantes en gran parte de su recorrido, y cuyas leyes permitían incorporarse directamente al mercado metalúrgico, el distrito estaba capacitado para incorporarse a la producción desde los momentos más incipientes de la demanda.

La década de los 60 representó una continua revalorización del mercado de la fluorita, arrastrada por la metalurgia del acero y del aluminio, y por la diversificación de sus aplicaciones en la industria química. De este modo, al final de la misma, se alcanzan las circunstancias en que las grandes compañías mundiales en los sectores apuntados, deciden asociarse con explotadores de esta sustancia, como medida estratégica para asegurar sus abastecimientos, alcanzándose así la ca-

pacidad de investigación geológica a nivel de prospección.

Este proceso, que se desarrolló a nivel mundial, se centró fundamentalmente en torno a las posibilidades de mineralizaciones estratiformes, y desde el punto de vista del mercado obtuvo como principales resultados el desarrollo de mineralizaciones de este tipo en Méjico, Sudáfrica, Kenia, Thailandia y España.

De los distritos asturianos, los de Collada y Caravia-Berbes estaban prácticamente inéditos en este sentido, mientras el de Arlós-Villabona ya era originalmente de este tipo, de forma que en él, como por ejemplo en el de Melchor Muzquiz en Méjico, lo que permitió el proceso fue una potenciación de sus posibilidades.

En lo que se refiere al distrito Caravia-Berbes, sus reservas actuales se cifran en unos 5.000.000 de Tm, con una ley media del 30 por 100 de F₂Ca. A pesar de ello, y dado que esta ley es relativa-

mente baja en las actuales condiciones de mercado, su preponderancia tradicional ha decaído, dejando paso al distrito Arlós-Villabona que cuenta con capas más ricas.

Nosotros, como geólogos de prospección, queremos hacer especial hincapié en la geometría y el control de las mineralizaciones, aspectos que complementan algunas de las descripciones previas de otros autores.

MARCO GEOLOGICO

El distrito presenta una unidad tan marcada que en un área de unos 12 Km² se sitúan todas las mineralizaciones importantes. Hacia el W, sin embargo, se mantienen características geológicas similares, que no albergan más que indicios, y ello en el límite inmediato, por lo que su estructura debe ser un factor condicionante.

La característica diferencial más acusada en este sentido es que aquí el Muschelkalk se presenta directamente transgresivo sobre un zócalo carbonífero esencialmente calcáreo, mientras hacia el W se sitúa sobre una serie progresivamente más potente, atribuible al Buntsandstein.

La Cronoestratigrafía del Permotrias, con su característica ausencia de fósiles, constituye un problema para el que en definitiva hay que recurrir forzosamente a la equivalencia litológica.

El Buntsandstein y el eventual Pérmico se han depositado en surcos originados en la fase de distensión que siguió a la tectónica hercínica. De ellos el más característico, y mejor representado en superficie es el denominado «surco de Villaviciosa», que comienza inmediatamente al W del área en cuestión, y está relleno por una sedimentación continental predominantemente detrítica, con participación volcánica en la base atribuida al Pérmico.

Al final del Buntsandstein debe producirse una fase tectónica que condicione las características del área madre, capacitándola para producir el conglomerado calcáreo, que sobre él en ligera discordancia, o directamente sobre el Paleozoico, se presenta en todas las áreas próximas a relieves calcáreos. Este mismo efecto remodela las características de la cuenca, que a partir de entonces adquiere carácter marino, más o menos somero, para enlazar con las series del Jurásico marino,

desbordando ampliamente el ámbito de los depósitos del Buntsandstein.

Restringiéndonos ya al distrito en cuestión, y acogiéndonos a la simplificación que permiten sus características, debemos resaltar los siguientes aspectos.

El zócalo del entorno mineralizado está constituido esencialmente por caliza, tratándose exclusivamente de «caliza de Montaña» (Namuriense) en su parte aflorante. Bajo la cobertera se sitúa en parte la «caliza Masiva» o «caliza de la Escalada» (Westfaliense), que tiene aquí mucha mayor potencia que en la zona en que aflora al W del distrito, donde alberga la mayor parte de los indicios anteriormente indicados. Entre ambas calizas se sitúa un paquete pizarro-arenoso, que llega a aflorar en el ámbito de la cantera Valnegro, aunque no se ha reflejado en el plano de la figura 1, para resaltar la evolución de la discordancia.

Directamente sobre estos materiales, en neta discordancia angular y erosiva, se sitúa una brecha de cantos mínimamente transportados, en los que se reconoce perfectamente la «caliza de Montaña», con todas las características de un depósito de pendiente, similar a los canchales actuales (SÁNCHEZ DE LA TORRE, L. et al., 1977). Su cemento es de naturaleza calcárea y color marrón, a veces rojizo, y puede representar ya la presencia de la transgresión Muschelkalk. Este color se ha comprobado que se debe, al menos en parte, a la influencia de las series superpuestas del Keuper, que a veces persiste hasta el Paleozoico tiñendo paquetes pizarrosos originalmente negros. Aunque puede llegar a faltar, su potencia es bastante uniforme, de unos 2 m como término medio, habiéndose depositado sobre un zócalo peneplanizado.

Esta formación es directamente correlacionable con el denominado «conglomerado de la Riera», que en la localidad que le da nombre, situada a unos 4 Km al W, se sitúa sobre potentes series atribuibles al Buntsandstein.

Directamente sobre la brecha se sitúan unos niveles dolomíticos que totalizan una potencia media de unos 3 m, que son los más claramente atribuibles al Muschelkalk, aunque no se puede asegurar que sean de facies marina, pero representan el tránsito al Keuper, primero en una facies de borde, más arenosa, y luego en una facies salobre

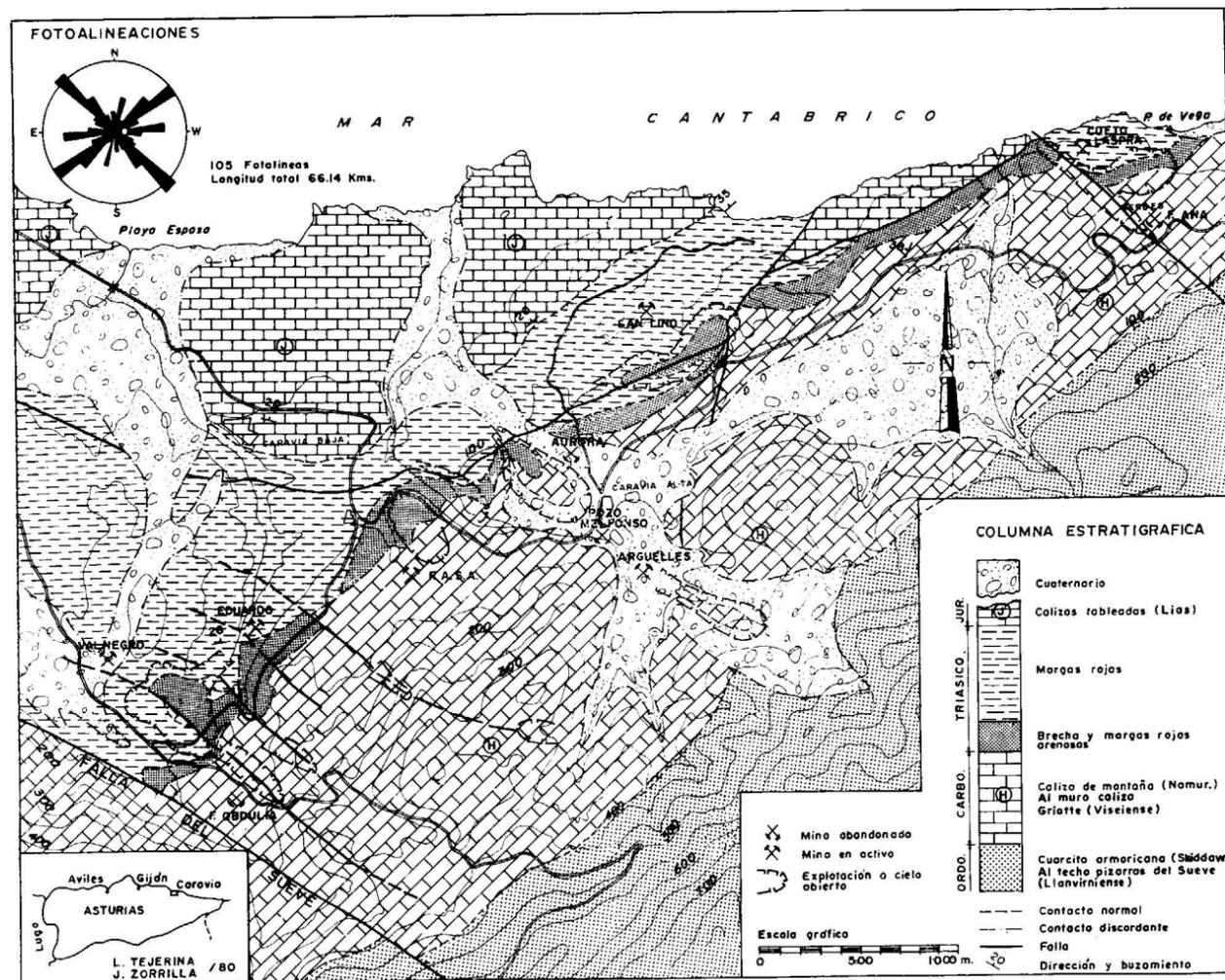


Figura 1.—Plano geológico minero del distrito Caravia-Berbes.

con yesos, y localmente sales, que da paso a la sedimentación del Jurásico marino.

Los niveles dolomíticos están constituidos por bancos de 10 a 15 cm interestratificados con niveles pizarrosos de menor potencia, generalmente 2 a 3 cm, aunque lateralmente pueden representar la totalidad del paquete considerado.

La que hemos considerado facies de borde del Keuper alberga niveles calcareníticos o brechoides, generalmente de una potencia media de 2 a 3 m.

La facies salobre constituye una serie muy monótona e incompetente de arcillas y margas rojas, con algunos niveles verdosos, que localmente totaliza una potencia de unos 120 m. Respondiendo

también a la típica facies del Keuper, se encuentran en ella jacintos de Compostela y cuarzos bipyramidados, aunque por su posible interés en la interpretación genética de la mineralización se destaca la ausencia de ofitas, frecuentes para esta facies en otras regiones de España, lo que hace suponer la ausencia de manifestaciones volcánicas.

TECTONICA Y ESTILO TECTONICO

El comportamiento tectónico de los materiales descritos controla en gran medida la posición de la mineralización y las posibilidades de prospección.

El zócalo, el nivel de brecha y, en menor medida, el paquete dolomítico, tienen un comportamiento conjunto competente, condicionando una tectónica de bloques en la base. El Keuper tiene en general un comportamiento absolutamente plástico, tendiendo a absorber las fracturas, que a determinada altura sólo condicionan un pequeño pliegue. Sólo los niveles calcareníticos y brechoides, incluidos en la facies de borde, se escapan a esta generalización, y sólo ellos llegan a albergar alguna mineralización.

Por este motivo las fracturas se van desdibujando a medida que penetran en la cuenta triásica, y al ser ellas uno de los metalotectos fundamentales, la prospección va perdiendo posibilidades, circunstancia que se ha paliado en parte con prospección geofísica (método de sondeos eléctricos verticales), pero que en definitiva hace que el borde N de muchos yacimientos no se haya precisado.

En el diagrama de fotoalineaciones que se incluye en la figura 1 vemos que existen tres direcciones principales. De ellas la NE-SW está sobrealvalorada como dirección de fractura, ya que no responde en absoluto al parcelamiento tectónico, correspondiendo en gran medida a rasgos condicionados por la estructura del Paleozoico. Como dirección de fractura corresponde a removilización de estructuras hercínicas, y aparece posterior a las otras dos direcciones importantes.

Estas otras dos direcciones, la E-W y la NW-SE, están respectivamente representadas, a nivel regional, por las denominadas «falla Intermedia» o «de Careses» y «falla Cantábrica» o «de Ventaniella», cuyo juego ha condicionado la historia postpaleozoica de la región. Su estudio aún no está suficientemente claro, pero la primera tiene ostensibles representaciones en la cartografía regional, condicionando el ámbito de las cuencas jurásica y cretácico-terciaria, mediante dos movimientos de sentido inverso.

La «falla de Ventaniella» tiene un juego de «dicrochement» dextrógiro que afecta claramente al Paleozoico con un desplazamiento horizontal de 4 Km. En los materiales postríasicos su efecto no está demasiado claro; hay tramos del Jurásico en que se desdibuja totalmente, mientras en otros aparece con saltos verticales. En otras zonas presenta limitados juegos horizontales sobre los que

destaca el «dicrochement» ejercido sobre la «pudding de Posada» del Terciario. JULIVERT, M.; RAMÍREZ DEL POZO, J., y TRUYOLS, J., 1971, la califican de accidente de edad pérmica o triásica, que ha rejugado posteriormente.

A nivel local no hay suficientes datos para llegar siquiera a este tipo de conclusiones; la relación de edad entre ambos sistemas no aparece clara, reflejando la probablemente compleja historia de ambas fallas. Lo más destacable es que la «falla del Suevo» se cartografía hasta muy cerca del contacto con el Jurásico, en el que no se aprecia.

MINERALIZACION

Los dos aspectos analizados, estratigrafía y tectónica, controlan estrictamente la posición de la mineralización, que se presenta en forma de filones encajando en fracturas correspondientes al sistema NW-SE o al E-W, o en formas estratoides albergadas por niveles triásicos en la proximidad de fracturas correspondientes a los mismos sistemas.

La dirección NW-SE, que está muy representada, alberga sistemáticamente mineralización de filón. En ella encajan los tres filones importantes que se presentan en el zócalo aflorante: Obdulia, Aurora y Ana, así como numerosas manifestaciones menores. La única excepción es la propia «falla del Suevo», en la que no se conoce ningún filón, aunque la prospección que se ha realizado en su entorno no se considera excluyente. Al entrar en la cuenca triásica, los filones prosiguen enraizados en los niveles competentes de la base, y aparecen las mineralizaciones estratiformes encajando al techo de la brecha, o en los niveles carbonatados y competentes de la facies de borde, tendiendo a esterilizar al alejarse de la fractura.

La dirección E-W está fundamentalmente representada por la gran fractura que cruza el distrito de lado a lado (véase fig. 1). En el zócalo aflorante no se conocen filones atribuibles a esta dirección; sin embargo, en la prospección de San Lino se ha localizado un filón encajando en ella, al mismo tiempo que en su entorno se presentan mineralizaciones estratiformes que tienden a esterilizar en dirección transversal.

EL CONTROL DE LAS MINERALIZACIONES DE TIPO FILON

Dentro de los filones la primera característica a analizar es el acusado control litológico a que la mineralización está sometida.

A escala de distrito esta característica se manifiesta porque nunca se han encontrado mineralizaciones encajando en la cuarcita armoricana, mientras las explotaciones de los filones Aurora y Ana se desarrollan hasta su límite inmediato.

A escala de yacimiento el ejemplo más representativo en este sentido lo constituye el filón Obdulia, cuyo corte longitudinal presentamos en la figura 2. En el zócalo aflorante existe una zona previamente dolomitizada, efecto atribuido a la transgresión Muschelkalk (JULIEN, J., 1974), que condiciona una profundización mínima. En la cantera Valnegro se presenta una intercalación pizarrosa en la que se interrumpe absolutamente la mineralización, restableciéndose a ambos lados entre hastiales calcáreos.

Otro aspecto que controla la capacidad de profundización es la incidencia de fracturas laterales, que siempre se manifiesta favorable.

A lo largo de los filones y controlado por las mismas fracturas se desarrollan manifestaciones

cársticas de efectos muy distintos con arreglo a su posición respecto al nivel freático. De acuerdo a la clasificación de CVIJIC, J., 1918, en BERNARD, A. J., et alt., 1972, el cars que se desarrolla en zona de percolación se comporta como metalotecto negativo, mientras que el de la zona de circulación permanente, y quizá la de inhibición, actúa como muy positivo, para los filones, como veremos a continuación.

El primero se desarrolla en las partes altas (topográficamente) y tiende a adquirir una evolución vertical, produciendo una lixiviación completa del flúor y apareciendo relleno de arcillas y arenas. Estos «soplados», como les llaman los mineros, han aparecido en todos los filones de la zona, y en el caso del filón Obdulia están mayormente representados por la denominada Cueva de Doña Urraca.

El segundo se desarrolla en las proximidades del actual borde de cuenca, con tendencia de evolución horizontal. Normalmente los filones tienen una forma típicamente en V, con una potencia en la parte más alta de 3 a 4 m. Este efecto ha producido acumulaciones que en el caso del filón Aurora llegaron a los 30 m., permitiendo el establecimiento de importantes explotaciones a cielo abierto.

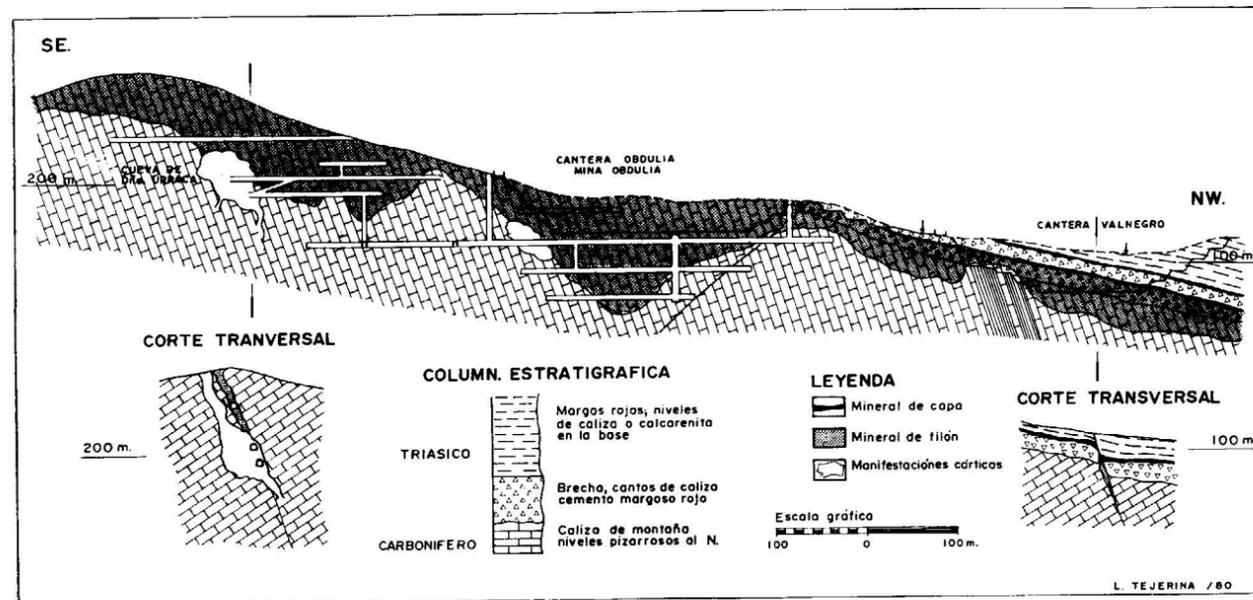


Figura 2.—Filón Obdulia. Corte longitudinal con expresión de la litología del muro.

En el caso del filón Obdulia (fig. 2) se produce entre la zona dolomitizada, donde la mineralización prácticamente se interrumpe, y el borde de cuenca, condicionando una profundización máxima, y una potencia media de 12 m en la parte más alta, de forma que a la explotación por mina se ha superpuesto la explotación a cielo abierto. En gran parte el proceso se ha desarrollado bajo cobertera, englobando el mineral restos de la sedimentación triásica. En el centro se presentan grandes columnas de caliza, absolutamente estériles, con paredes carstificadas al igual que los hastiales.

En el filón Aurora se superpone además el efecto de un cono de deyección cuaternario, cuyo eje coincide también sensiblemente con la fractura (ver fig. 1).

La figura 3 se ha establecido extrapolando datos de cantera, mina y prospección a una sección central. La apertura de la caja del filón se realiza por efecto cárstico con un fondo prácticamente horizontal, controlado por una posición del nivel freático que coincide sensiblemente con el actual. A partir de esta posición el filón tiende a adquirir

la forma típica, con mineral en masa o en vetas, correspondientes fundamentalmente a un relleno de fisura. Dentro de la cavidad cárstica, se ha producido una enorme concentración en la que generalmente el mineral tiene un aspecto detrítico, respondiendo a lo que los mineros llaman «trito», de color generalmente blanco. Los hastiales tienen formas carstificadas, que en la parte alta tienden a abovedarse, produciendo un contacto neto con caliza absolutamente estéril. Esta tendencia se interrumpe inmediatamente por un desplome que ha arrastrado bloques de margas y brechas, por lo que el proceso se ha desarrollado igualmente bajo cobertera. La removilización ejercida por el cono de deyección está controlada por estos desplomes de la cobertera triásica, de forma que los bloques desgajados se mantienen en la misma vertical y los materiales del cono resultan lateralmente estériles. La redistribución de leyes condicionada por este efecto creemos que está suficientemente explicada en la figura.

Por otra parte, las fracturas del sistema NW-SE, al que corresponden los filones que acabamos de describir, cuando entran en la cuenca triásica los

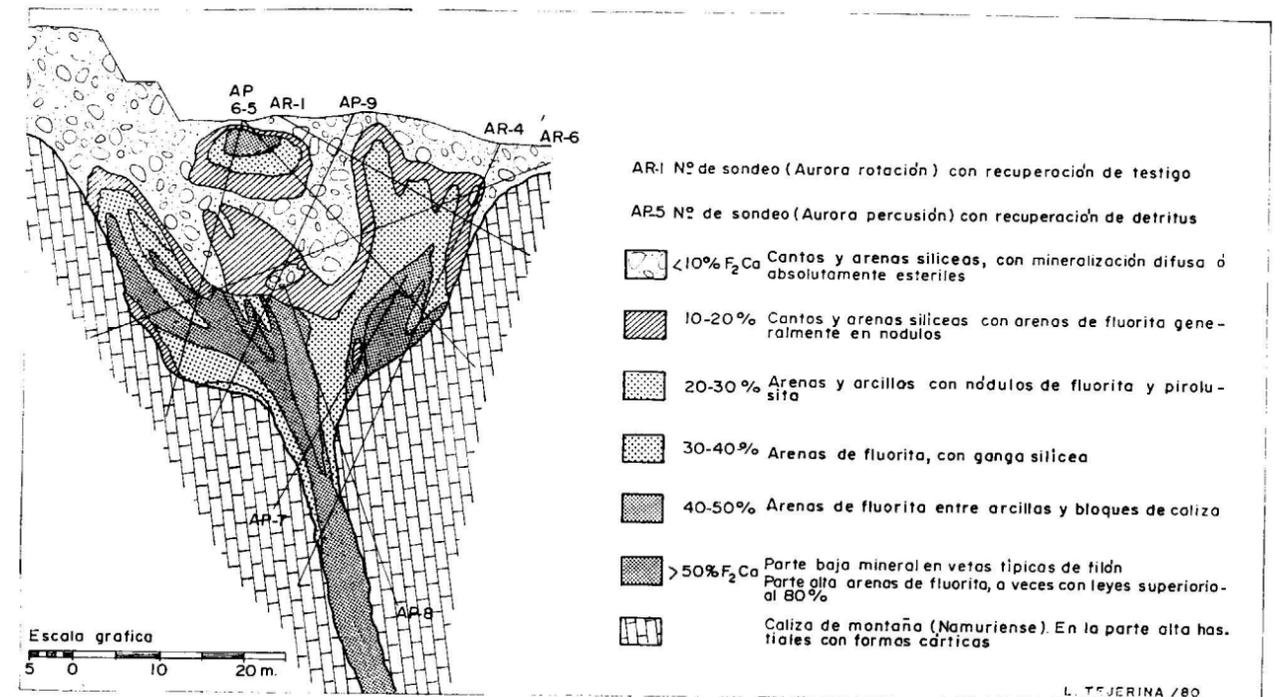


Figura 3.—Filón Aurora Norte. Efecto del cono de deyección, distribución de leyes.

sedimentos fosilizan la componente vertical del desplazamiento, y el filón encaja también en la brecha, pero únicamente a partir de la posición de su techo en el labio hundido. Es decir, no hay mineral en el salto.

En este sentido el filón de San Lino (fig. 4) que corresponde a la dirección E-W, representa una importante novedad, y es que en él la mineralización sí tiende a encajar en el salto, generalmente a favor de zonas carstificadas.

CONTROL DE LAS MINERALIZACIONES ESTRATIFORMES

En el gráfico de la figura 5 se esquematiza la situación de la cantera Valnegro, que esencialmente corresponde a la trayectoria del filón Obdulia, bajo la cobertera triásica. Desde el mismo borde de cuenca aparecen mineralizaciones estra-

tiformes encajando en el techo de la brecha y en el nivel calcarenítico de la facies de borde del Keuper.

El nivel calcarenítico, que tiene unos 2 m de potencia media, está totalmente ocupado por la mineralización hasta que se acuña y desaparece. Su techo y su muro son totalmente netos y están constituidos por margas impermeables y de comportamiento plástico al techo, y margas arenosas de comportamiento más competente al muro.

Paradójicamente, la mineralización del techo de la brecha, que más al interior de la cuenca da lugar a grandes yacimientos, es en el intervalo en que coexiste con el nivel calcarenítico, tan pobre que no ha podido explotarse. Este efecto se presenta también en la cantera de San Lino, donde los niveles mineralizados pertenecen a la facies de borde, mientras la brecha basal aparece estéril (ver fig. 4).

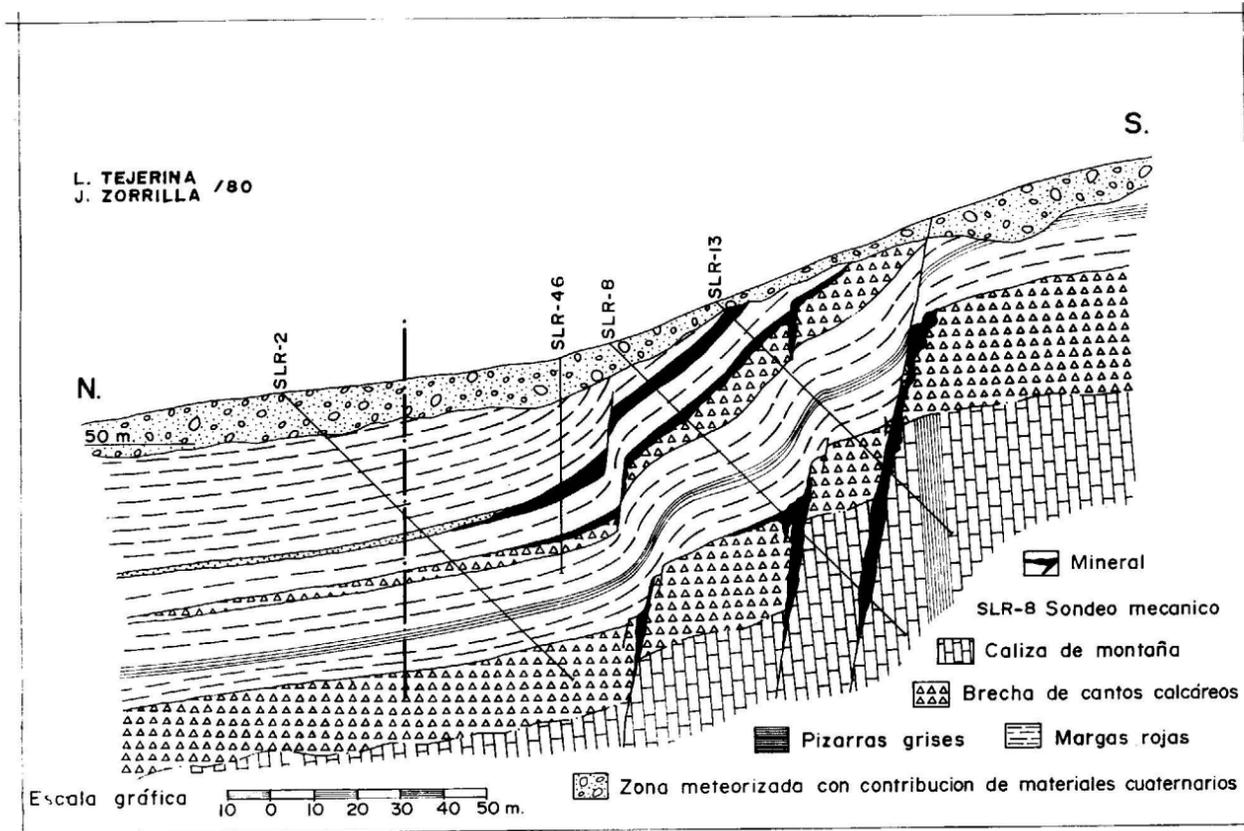


Figura 4.—San Lino. Corte geológico.

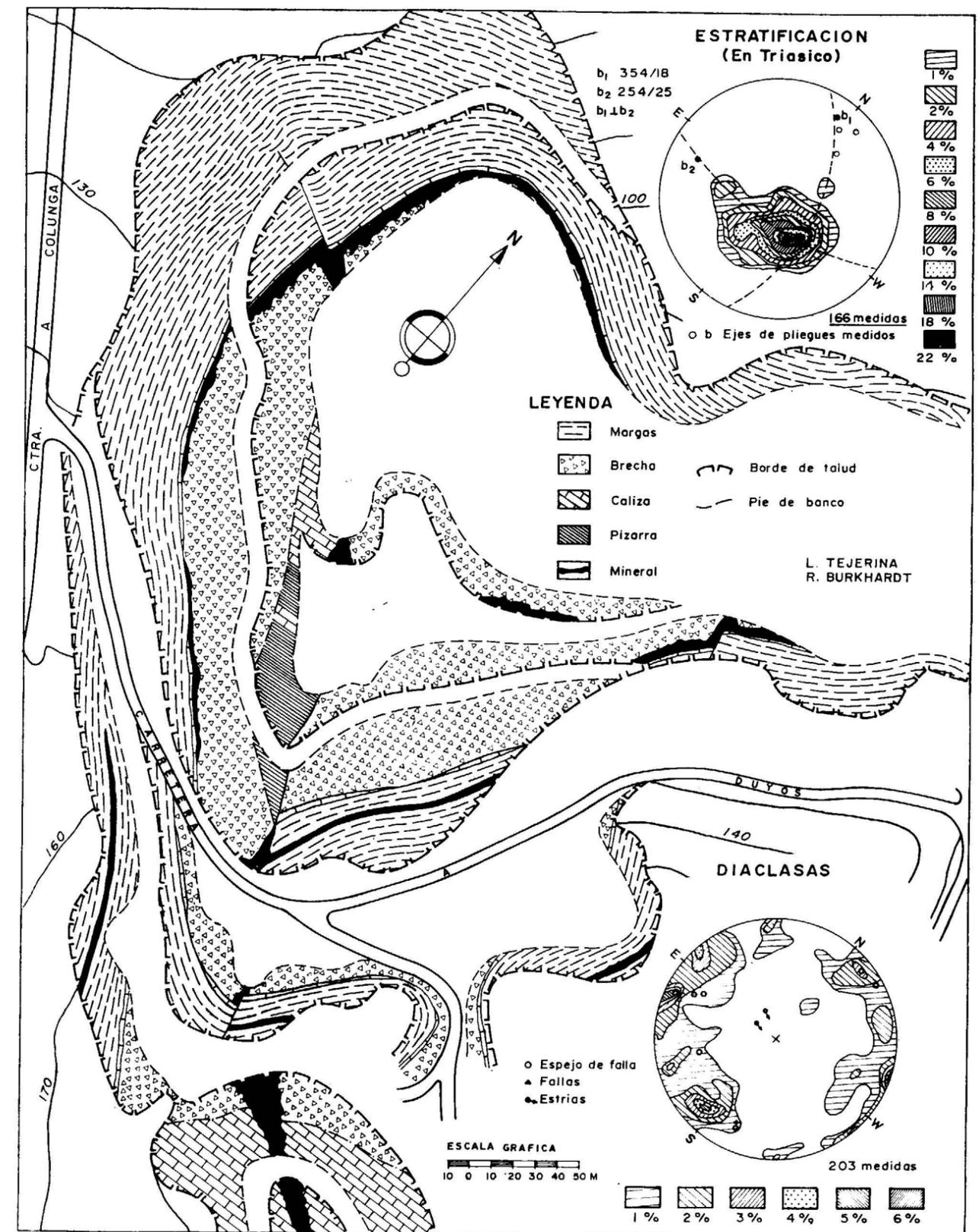


Figura 5.—Cantera Valnegro.

Volviendo a la cantera de Valnegro, una vez desaparecido el nivel calcarenítico, la mineralización se presenta en el techo de la brecha, cuya estructura queda totalmente enmascarada en las partes bien mineralizadas, donde no se la reconoce. El proceso de reemplazamiento produce una estrecha asociación entre fluoruro cálcico y sílice, de la que el F_2Ca sólo se independiza por removilización en diaclasas, a veces con aparición de pequeños cristales. El techo es muy neto constituido por los niveles dolomíticos atribuidos al Muschelkalk, que en general no se prestan al reemplazamiento, presentándose en ellos unas vetas, generalmente milimétricas de evolución vertical. Por el contrario, el muro es muy irregular, en parte condicionado por penetración a través de diaclasas.

En el ámbito en que se presenta la mineralización se observa un apretado sistema de diaclasas, de forma que la mineralización tiende a esterilizar a medida que éstas desaparecen, haciéndolo siempre a favor de un bisel por el muro. Estas diaclasas deben corresponder a un efecto de tipo «de-crochement», mientras el salto de la falla presenta un espejo nítido y absolutamente estéril que debe corresponder a un movimiento posterior.

Por otra parte, en el ámbito de la cantera Valnegro se ha observado el efecto de un cars, bajo cobertera, que en este caso presenta un frente avanzado en más de 500 m respecto a la posición del borde de cuenca. Se desarrolla sobre la capa situada al techo de la brecha y avanza con un frente zigzagante de unos 20 m de anchura media, que responde a una dirección general NW-SE, paralela a la falla, en la zona de diaclasas. En general tiende a profundizar poco, aunque siempre rebasa el muro de la capa, apareciendo formas redondeadas en la superficie de la brecha. Su efecto produce una total lixiviación del flúor, de forma que en el lugar de la capa aparece un resto síliceo en forma de pequeños cantos corroídos y sueltos, que a veces constituyen la totalidad y en otros casos aparecen mezclados con materiales procedentes del desplome del techo.

Otro efecto considerado importante observado en la cantera Valnegro es la removilización de carbonatos, de la que la manifestación de mayor escala se presenta en la cementación de las margas en la cobijadura del salto de la falla, donde fue necesario emplear explosivos, mientras el resto del recubierta resultaba ripable (con un buldozer caterpillar D-8).

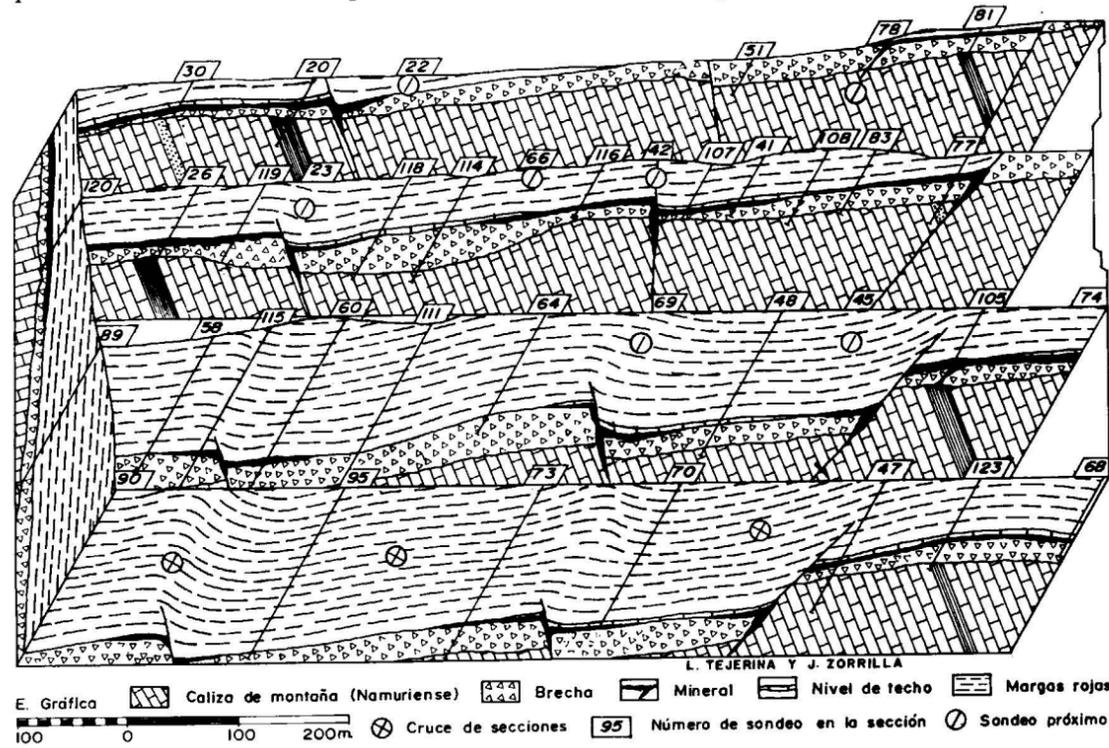


Figura 6.—Eduardo. Bloque diagrama parcial.

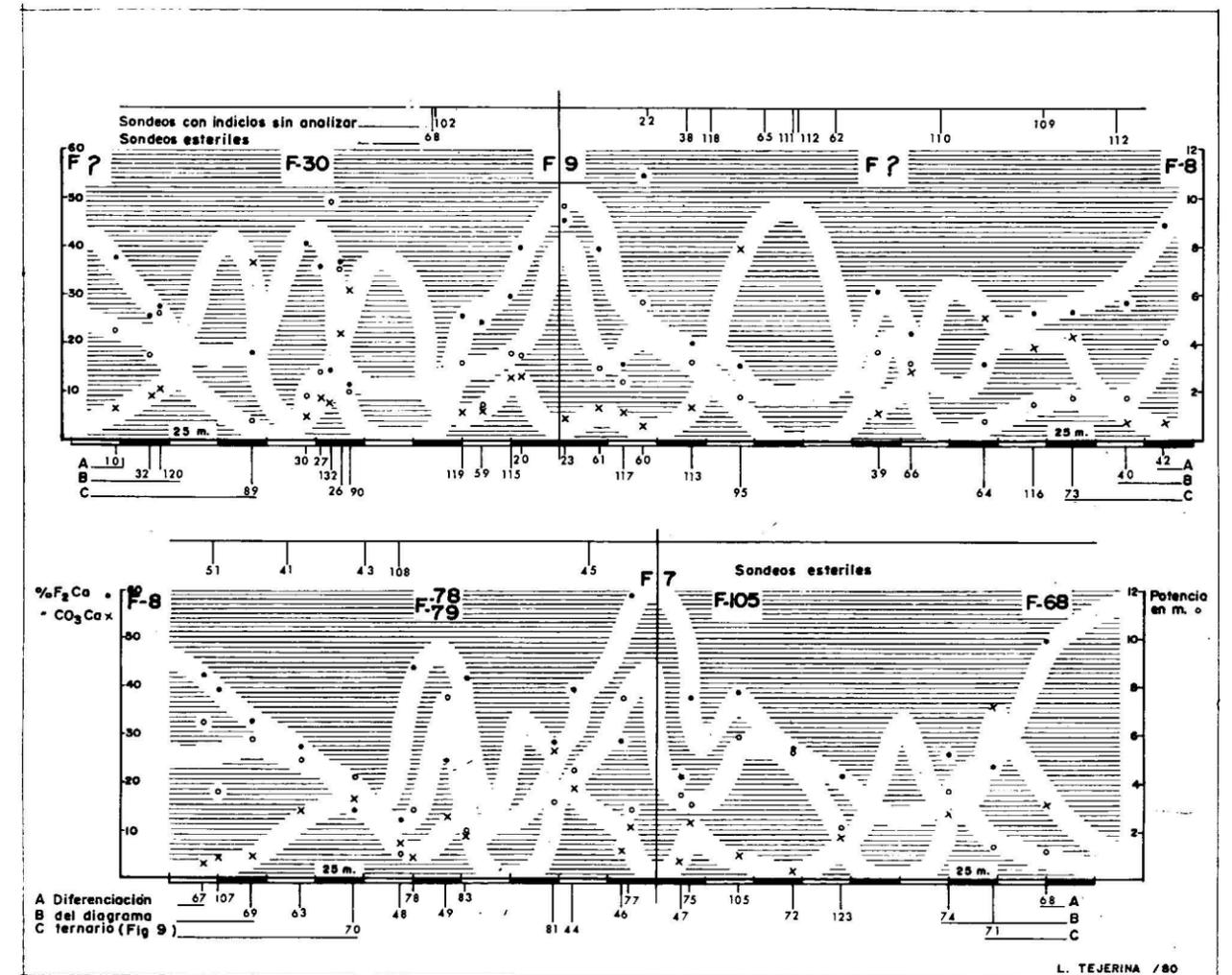


Figura 7.—Eduardo. Evolución de datos en función de la distancia a fracturas. (Factor considerado metalotecto principal).

La cantera Valnegro constituye en realidad la parte susceptible de explotación a cielo abierto de una prospección mucho más amplia, cuyo resto constituye el proyecto de mina Eduardo. En la figura 6 se presenta un bloque diagrama mostrando la estructura de la zona media de esta prospección, donde se producen las mayores esterilidades locales, por lo que resulta la más adecuada para el estudio del control.

Para ello, en la figura 7 hemos situado cada uno de los sondeos en su posición relativa respecto a las fracturas, y en su vertical los datos de potencia y los de análisis de F_2Ca y CO_3Ca . En la parte de arriba, y también en su posición relativa,

hemos situado los sondeos en que no se dispone de estos datos, distinguiendo entre los considerados estériles y aquellos en los que se han observado indicios, que en su momento no se consideró necesario analizar.

Tratando de sacar conclusiones escalonadas, vemos en primer lugar cómo el control se presta a una cuantificación general, con una tendencia sistemática tanto de leyes de F_2Ca como de potencias, a disminuir a medida que se alejan de la posición de la falla, tendiendo a esterilizar a una distancia que resulta asimismo cuantificable. Esta tendencia se rompe asimismo sistemáticamente en los casos en que se han cortado vetas de filón (son-

deos 30, 78, 79, 105 y 68). Los carbonatos, por el contrario, se mantienen bajos en el entorno de la fractura y tienden a subir al alejarse de ella. Este criterio es el menos contrastado gráficamente, por la escasez de análisis en la zona de indicios, pero tiene escaso problema, a nivel de interpretación geológica, pues la roca encajante tiende a adquirir sus características originales.

En la figura 7 se establecen tres franjas, expresando la tendencia general de los valores evaluados. La extrapolación de estos criterios permite interpretar la presencia de una falla no detectada, en la proximidad del sondeo 101, y quizá otra pequeña tectonización en el entorno de los sondeos 36 y 39.

En la figura 8, en que se interpreta la evolución en planta del borde de esterilidad, vemos cómo se manifiesta una tendencia de esterilización longitudinal, que debe estar superpuesta en el gráfico de la figura 7, tendiendo a desvirtuar la cuantificación del control transversal. Este efecto condiciona la posición de algunos de los puntos anómalos que aparecen en este gráfico.

Por otra parte, en el diagrama ternario de la figura 9 se han representado los datos de F_2Ca y CO_3Ca de que se dispone, atribuyendo a SiO_2 el resto insoluble. Con ello se comete un error que se ha comprobado que es sistemático y del orden del 3 al 5 por 100. Lo más notable de este diagrama es la agrupación que se produce en torno a la línea que corresponde al 7 por 100 de CO_3Ca . Hemos dividido esta agrupación en dos partes, A y B, atendiendo al contenido en F_2Ca , y caracterizadas también por un relativo agrupamiento, separadas por una notable escasez de valores en el entorno correspondiente al 35 por 100 de F_2Ca . Si llamamos C al resto de los valores y llevamos esta diferencia al gráfico de la figura 7, resulta:

Los sondeos de la agrupación A se sitúan sistemáticamente en el entorno inmediato de la falla. Los de las B y C tienden a situarse en este orden con aumento progresivo de distancia. En consecuencia, hasta una determinada distancia el reemplazamiento tiende a realizarse en forma total, sustituyendo la sílice el progresivo descenso de F_2Ca . A partir de esa distancia, que engloba las

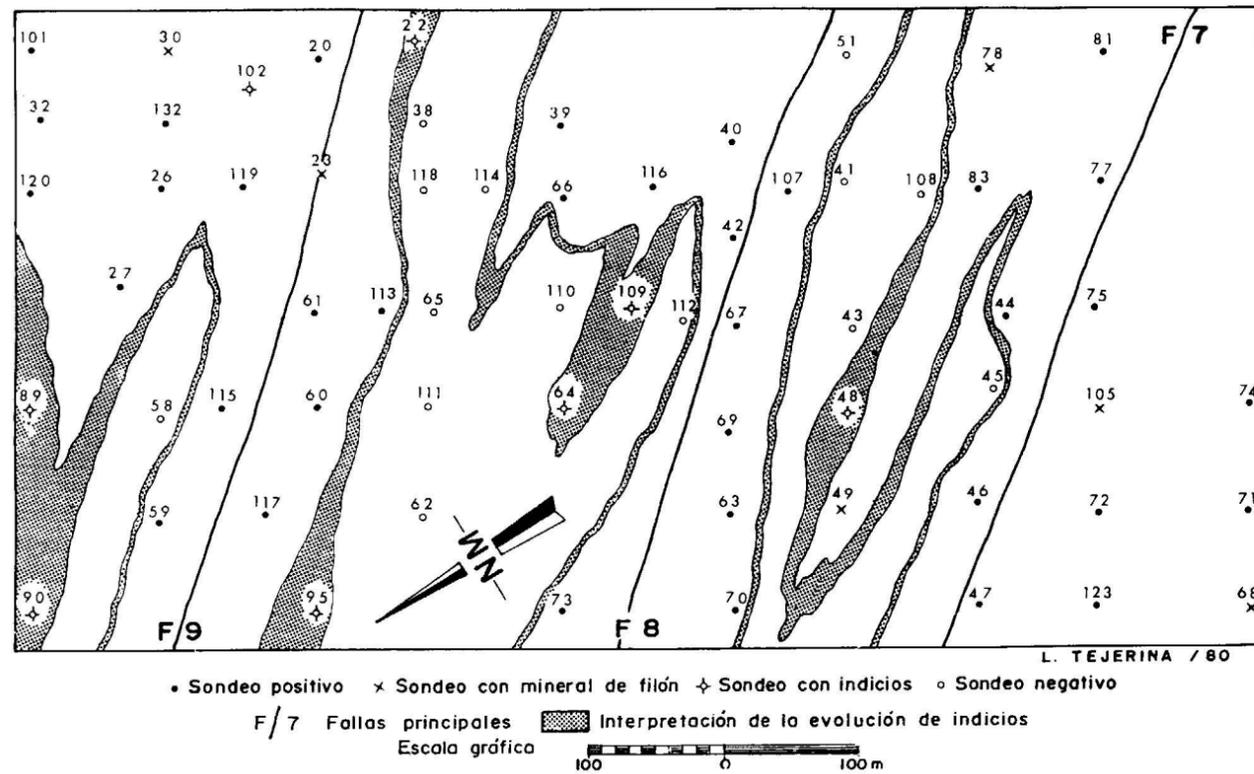


Figura 8.—Eduardo. Esquema parcial de prospección.

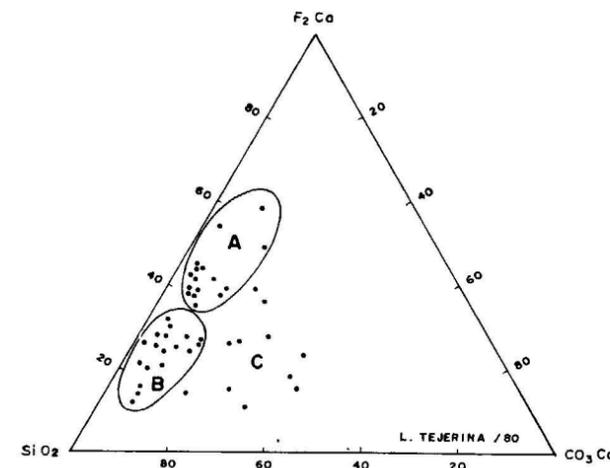


Figura 9.—Eduardo. Diagrama ternario.

agrupaciones A y B, la sílice debe tender a disminuir en favor de un progresivo aumento de carbonatos. El F_2Ca parece tender a mantenerse en un corto intervalo, por lo que el contenido elevado en CO_3Ca se comporta como metalotecto negativo, aun en los casos en que la ley es relativamente alta en F_2Ca .

PARAGENESIS DIFERENCIAL Y ZONACION

Todas las mineralizaciones estratiformes están fundamentalmente constituidas por fluorita y sílice. El mineral presenta una coloración bastante variada, dentro de tonos generalmente azulados. La calcita es muy poco abundante en las capas y aparece siempre como tardía. Asimismo la barita, que en cantidades apreciables se presenta muy ocasionalmente, aparece siempre como tardía, y con mayor tendencia a cristalizar en geodas o diaclasas independizada de la sílice.

A escala de distrito la barita presenta una zonación de borde, no existiendo en cantidades importantes en las zonas bien mineralizadas. Como contribución a este aspecto, ya muy destacado previamente, a nosotros nos parece que manifiesta una asociación más marcada con la falla E-W, presentándose en San Lino, en FASA, y en la cantera del Cueto Laspra, en la que hay un horst condicionado por dos fallas de esta dirección. En cuanto a la zonación vertical la tendencia es a mayo-

res leyes de F_2Ca en el techo en la proximidad de la falla y mayores en el muro al alejarse de ella. En las figuras 10 y 11 se ilustra acerca de este aspecto en el ámbito considerado de la mina Eduardo.

La presencia de indicios de cobre, muy ocasional, y siempre en forma de carbonatos, no creemos que tenga ningún significado metalogénico, pues a nivel de indicios se encuentran ampliamente representados en la caliza de Montaña en toda la provincia. Lo que sí ponen de manifiesto es la importancia del nivel mineralizado como receptor fundamental del drenaje.

Las mineralizaciones de tipo filón son de color generalmente blanco y aspecto masivo, y están constituidas fundamentalmente por fluorita y calcita. Respecto a las capas presentan un acusado contraste, con un defecto de sílice y un exceso de calcita desde el momento en que este cuerpo puede empezar a diferenciarse como tal. Esta situación se hace más acusada a partir de una profundización mínima, en que la silicificación tiende a

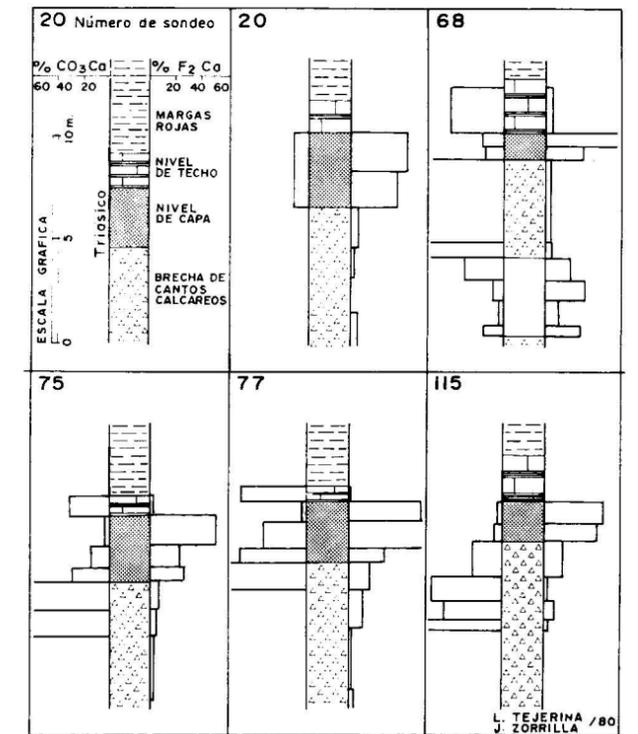


Figura 10.—Columnas estratigráficas del entorno mineralizado. Ejemplos de casos con tendencia manifiesta de enriquecimiento al techo.

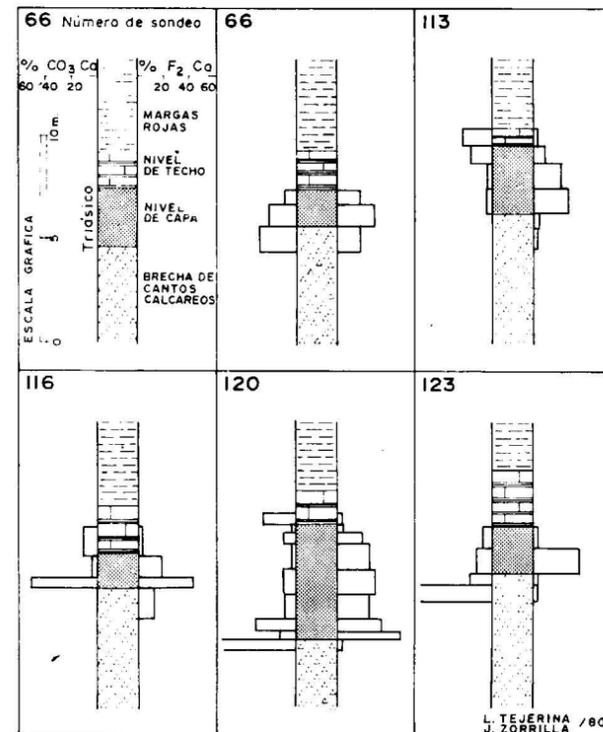


Figura 11.—Columnas estratigráficas del entorno mineralizado. Ejemplos de casos con tendencia manifiesta de enriquecimiento al muro.

desaparecer, mientras la calcita generalmente se mantiene por debajo del ámbito de presencia de F_2Ca , constituyendo la raíz del filón. La barita tampoco se ha observado nunca en filones a partir de cierta profundidad.

CONCLUSIONES

a) Origen de los filones

Como hemos visto, una buena parte del cuerpo considerado como filón está producido por un efecto de concentración cárstica. Ahora bien, ¿de dónde se alimenta este proceso?

Si volvemos al corte del filón Obdulia en la figura 2, vemos cómo aparte del control litológico que se manifiesta a lo largo de todo el filón, existe una diferencia más acusada entre la capacidad de profundización del filón en el zócalo aflorante y la que presenta bajo la cuenca triásica, donde

apenas si rebasa el nivel de brecha. Si tenemos en cuenta que ésta está obviamente erosionada en el ámbito de las mineralizaciones en el zócalo aflorante, esta diferencia resulta aún más ostensible.

Por otra parte, hemos visto cómo el proceso cárstico se desarrolla bajo cobertera, por lo que creemos que la concentración se produce a costa de las capas que son previa y selectivamente incorporadas a zonas más profundas, produciendo en definitiva un desfase, a favor del flúor, en el ciclo de erosión general.

Si descontamos este efecto, que está más o menos presente en la parte aflorante de todos los filones, y aun bajo cobertera en el caso San Lino, su imagen, en la zona de coexistencia con mineralizaciones estratiformes, queda reducida a la que el filón Obdulia presenta en el ámbito de la cantera Valnegro.

En esta zona el filón presenta una forma típicamente en V con una potencia en la parte más alta de 3 a 4 m y una capacidad de profundización media de 25 m. Esto, unido al contraste de características con la mineralización estratiforme, destacadas en el párrafo dedicado a la paragénesis diferencial, nos hace pensar que estos cuerpos de filón se producen «per descensum».

Aun sin poder realizar un estudio completo en este sentido, cabe destacar que la influencia de aguas meteóricas moviliza el flúor en forma observable a todas las escalas y en todos los estados de desarrollo. Desde la lixiviación en superficie, como en San Lino, donde en las partes más avanzadas del proceso la roca mantiene un esqueleto fundamentalmente silíceo, y donde también se han observado moldes de cristales de fluorita sobre muestras de barita, hasta el caso de Valnegro, desarrollado bajo cobertera, donde la capa ha sido totalmente destruida dejando un resto de cantos silíceos de bordes corroídos. Por otra parte, hay una clara removilización de carbonatos en el entorno del sistema, ya explicada en su manifestación de mayor escala en la cantera Valnegro.

b) Mineralización primaria

Abordamos, por tanto, el estudio de la mineralización primaria en función de una geometría mucho más estratoide de lo que se manifiesta en

la actualidad, en nuestra opinión absolutamente estratoide en su origen.

Esta conclusión hace que no se pueda pasar por alto la posibilidad de singénesis. En este sentido debemos citar que hemos realizado numerosos planos de isoipsas e isopacas, tendentes a poner de manifiesto algún posible control paleomorfológico o estratigráfico, sin que nunca se hayan manifestado. Y también que en la mineralización, cerca del borde de esterilidad, se encuentran a veces estilolites (AMSTUTZ, G. C., y PARK, W. C., 1967). Nosotros creemos que, en este caso, el reemplazamiento, por control litológico, respeta en esa zona la estructura diagenética, no habiéndose observado en las zonas bien mineralizadas, y presentándose con relativa frecuencia en el cuerpo general de la brecha.

Establecida esta salvedad, en acuerdo con la generalidad de las características descritas, concluimos que la mineralización es epigenética, producida por soluciones hidatógenas, circulando a través de la permeabilidad creada por fracturas, y produciendo reemplazamiento en niveles estratigráficos, absolutamente estériles en ausencia de esta circunstancia.

Dada la tendencia general de esterilización al N (fig. 8), y la asociación de indicios y pequeños yacimientos a la falla de Ventaniella, JULIEN, J., 1974, todo parece indicar que las soluciones provienen del Sur, actuando el sistema NW-SE como conducto de transporte. Atendiendo a este criterio, el sistema E-W parece actuar únicamente como generador de permeabilidad y receptor de soluciones.

Las soluciones hidatógenas se comportan en la cuenca triásica con una tendencia fuertemente artesiana, ya que el reemplazamiento se produce contra un techo impermeable, en el nivel calcáreo y competente más alto posible. La esterilidad del techo de la brecha en el tramo en que coexiste con los niveles de la facies de borde, debe ser consecuencia directa de esta tendencia, ya que ni en Valnegro ni en San Lino existen restos silíceos que permitan suponer migración. Asimismo, las vetas que se presentan en los niveles dolomíticos, que en general no se prestan al reemplazamiento, consideramos que son otra manifestación de esta tendencia. Estas vetas, descritas en Valnegro, se han observado también en otras zonas, especialmente en la cantera de FASA, donde proporcionan

al nivel una ley media que lo hace incorporable al conjunto de la explotación.

c) Edad

Aunque su planteamiento adecuado exige un enfoque regional, el distrito aporta importantes criterios que vamos a resumir.

Desde el punto de vista tectónico se destaca que la mineralización tiende a encajar en el salto de la falla E-W, mientras que en el sistema NW-SE resulta controlado por el efecto de «decrochement» y es anterior al juego que ha condicionado fundamentalmente su componente vertical.

Esta diversificación del juego del «sistema Ventaniella», dirección NW-SE, en dos movimientos fundamentales, permite acotar la mineralización primaria como postríasica-preterciaria, al considerar que el desarrollo de las componentes verticales responde a un movimiento típicamente alpino, mientras el efecto de «decrochement» es prejurásico, en función de consideraciones de escala regional. A nivel local, aparte de la ausencia de efectos de desgarramiento en las calizas liásicas, el mejor criterio es la presencia en el Triásico de ejes de pliegues de dirección E-W y N-S (véase fig. 5), debidos al efecto de compresión que condiciona el «decrochement» y que tampoco está representado en el Jurásico.

La interacción de este sistema con la falla E-W es particularmente bien observable en la cantera de Valnegro, donde la falla del filón Obdulia presenta un espejo estéril en la zona correspondiente al salto, que tiene unos 20 m de altura. Esta situación se presenta en una longitud de unos 150 m, hasta la zona de incidencia con una falla de dirección E-W, donde empieza a aparecer mineral en el salto.

En el límite NW de la cantera del Cueto Laspra sucede lo mismo, dándose aquí la circunstancia de que la falla E-W pone en contacto la caliza de Montaña y los niveles basales del Triás, localmente mineralizados, con calizas liásicas estériles, que adquieren fuertes buzamientos contra la posición de la falla. Esta situación responde a un movimiento posterior a la mineralización, creemos que precretácico, contemporáneo al juego de la «falla intermedia» que ha dado lugar a la cuenca interna, presentándose aquí gran desarrollo del Cretácico

en la inmediata plataforma continental, en cuyos niveles se está desarrollando la actual prospección petrolífera.

Por otra parte, la falla E-W ha tenido un juego triásico previo a la mineralización, probablemente sinsedimentario a juzgar por el control ejercido sobre la posición de los niveles de la facies de borde del Keuper en el área de San Lino.

De acuerdo a estos criterios la mineralización resultaría ser posttriásica-precretácica.

Desde el punto de vista hidrogeológico el aspecto más interesante es que ocasionalmente se produce superposición de manifestaciones cársticas, correspondientes a los dos tipos diferenciados anteriormente. El caso más utilizable en el sentido que tratamos de abordar se presenta en el filón Aurora, cuya situación general se esquematiza en el bloque diagrama de la figura 12.

En la realización de la planta 60 del pozo Mel-

fonso, hacia el N, se encontró una sima rellena de arenas y arcillas que fue necesario bordear. Al realizar la planta 120, casi en la misma vertical, se volvió a encontrar esta sima, de la que salía agua con arenas a fuerte presión, de forma que fue necesario colocar una puerta estanca y bordearla nuevamente. La posición de esta sima, muy por debajo del nivel freático actual, probablemente por debajo del nivel del mar (cota de la planta 120: +6 m) implica que el bloque debió estar más alto en un momento dado de su historia geológica, posterior a la mineralización. Las manifestaciones cársticas de carácter constructivo, en el sentido anteriormente indicado, están en relación con una posición del nivel freático, similar al actual, por lo que consideramos que se han desarrollado posteriormente.

La atribución de las variaciones del nivel de base, que implican las características descritas, a los movimientos tectónicos más ostensibles, enca-

ja bastante bien con la generalidad de los datos observados. La elevación general se habría realizado a favor de la «falla Intermedia» en su movimiento precretácico. En esta posición permanece el macizo del Suevo, en cuya cima se presenta un intenso campo cárstico. El hundimiento del bloque que constituye el distrito se habría realizado a favor de la falla del Suevo en su movimiento alpino. Puesto que ambas manifestaciones cársticas son posteriores al Triás y a la mineralización, ésta resultaría ser en concordancia con el criterio anterior posttriásica-precretácica, es decir, Jurásica.

Desde el punto de vista de las características y distribución de la mineralización se destaca su ausencia en series posttriásicas. El carácter artesiano con que las soluciones hidatógenas se comportan en la cuenca parece indicar que la mineralización se produjo durante la deposición del Jurásico marino, antes de los movimientos Neoguiméricos que dan lugar a la deposición del conglomerado conocido como «Fabuda», quedando entonces acotada como posttriás-predogger.

Todo esto en lo que se refiere a la mineralización primaria, los procesos de migración y concentración cárstica continúan en la actualidad.

BIBLIOGRAFIA

- AMSTUTZ, G. C., y PARK, W. C.: *Stylolites of diagenetic age and their role in the interpretation of the Southern Illinois fluorspar deposits*. Mineral Deposita (1967).
- BERNARD, A. J.; LAGNY, PH., y LELEU, M. G.: *A propos du rôle métallogénique du karst*. 24 th. IGC, sección 4 (1972).
- BIEMESDERFER, G. K.; PENA, A., y TEJERINA, L.: *Planteamiento de prospecciones en Asturias*. Informe interno Fluoruros, S. A. (1970).
- FERRAND, A.; GRAPPIN, C.; GARCÍA IGLESIAS, J., y TOURAY, J. C.: *Nouvelles données sur le gîte de fluorine de Villabona (Asturies-Espagne) et ses conditions de genèse*. Boletín del B. R. G. M., sección II, núm. 4 (1978).
- FERRAND, A., y THIBIEROZ, J.: *Les gîtes de fluorine de l'ouest de la province asturienne (Arlós, La Moscona, Casa del Cura, Villabona, Cucona, Ural) résultent d'une même succession de circulation paleohydrogéologiques au sein d'un horizon calcaire triasique*. Boletín B. R. G. M., sección II, núm. 4 (1978).

FORD, T. O.: *The ores of the South Benlimes and Mendip Hills, England. A comparative study. Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits*, vol. 5, Elsevier publishing Company (1976).

FORSTER, A.: *Die Flusspatlagerstätten Asturien/Nordspanien und deren Genese*. Geol. Rudschau, núm. 63, Stuttgart (1974).

GERVILLA, M.; BEROIZ, C.; PIGNATELI, R.; BARÓN, A.; COMA, J. E.; FELGUEROSO, C.; RAMÍREZ DEL POZO, J., y GIANINI, G.: *Hoja 30 del Mapa geológico de España, escala 1:50.000*. Instituto Geológico y Minero de España (1973).

GROGAN, M., y BRADBURY, J. C.: *Origin of the stratiform fluorite deposits of Southern Illinois*. Economic Geology Monografía núm. 3 (1967).

JULIVERT, M.; RAMÍREZ DEL POZO, J., y TRUYOIS, S.: *Le réseau de failles et la couverture post hercynienne dans les Asturies. Histoire structurale du Golfe de Gascogne*. Paris, Technip., V. 3. 33 (1971).

JULLIEN, J.: *Recherches sur les mineralisations fluorées liées à l'évolution du bassin permo-triasique des Asturies (Espagne)*. Tesis Doctoral. Universidad de París. Inédita (1974).

MAGLIOLA MUNDET, H.: *Contexto geológico de los yacimientos de fluorita de Muzquiz, estado de Coahuila, México*. Boletín Geológico y Minero, núm. 83, Madrid (1972).

MARTINI, S. E. J.: *The fluorite deposits of the Dolomite series of the Marico district, Transvaal, South Africa*. Economic Geology, núm. 71, USA (1976).

SÁNCHEZ DE LA TORRE, L.; AGUEDA VILLAR, J. A.; COLMENAREJO, J. R., y MANJÓN, M.: *La serie permotriásica de la región de Villaviciosa (Asturias)*. Cuadernos de Geología Ibérica, núm. 4, Madrid.

SOULE DE LAFONT, D.: *Les gîtes de fluorine stratiformes de la bordure nord du Morvan*. Chron. Mines Rech, número 361, Francia (1967).

TEJERINA, L.; FERNÁNDEZ, P., y BLOEMRAAT, J.: *El surco de Villaviciosa. Posibilidades de prospección*. Informe interno Fluoruros, S. A. (1977).

TEJERINA, L., y MORA, A.: *Distrito Arlós-Villabona; Grupo Ferroños*. Informe interno Fluoruros, S. A. (1968).

TEJERINA, L., y VARGAS, I.: *Descripción geológica del distrito minero de La Collada*. En prensa (1980).

THIBIEROZ, J.: *Hamman Djedidi et Hamman Zriba (région de Taghouan, Tunisie). Etude géologique et minière de deux gisements stratiformes dans le cadre de la province fluorée tunisienne. L'association des concentrations fluorées aux surfaces d'emersion*. Tesis doctoral. Universidad P. y M. Curie. París. Inédita (1974).

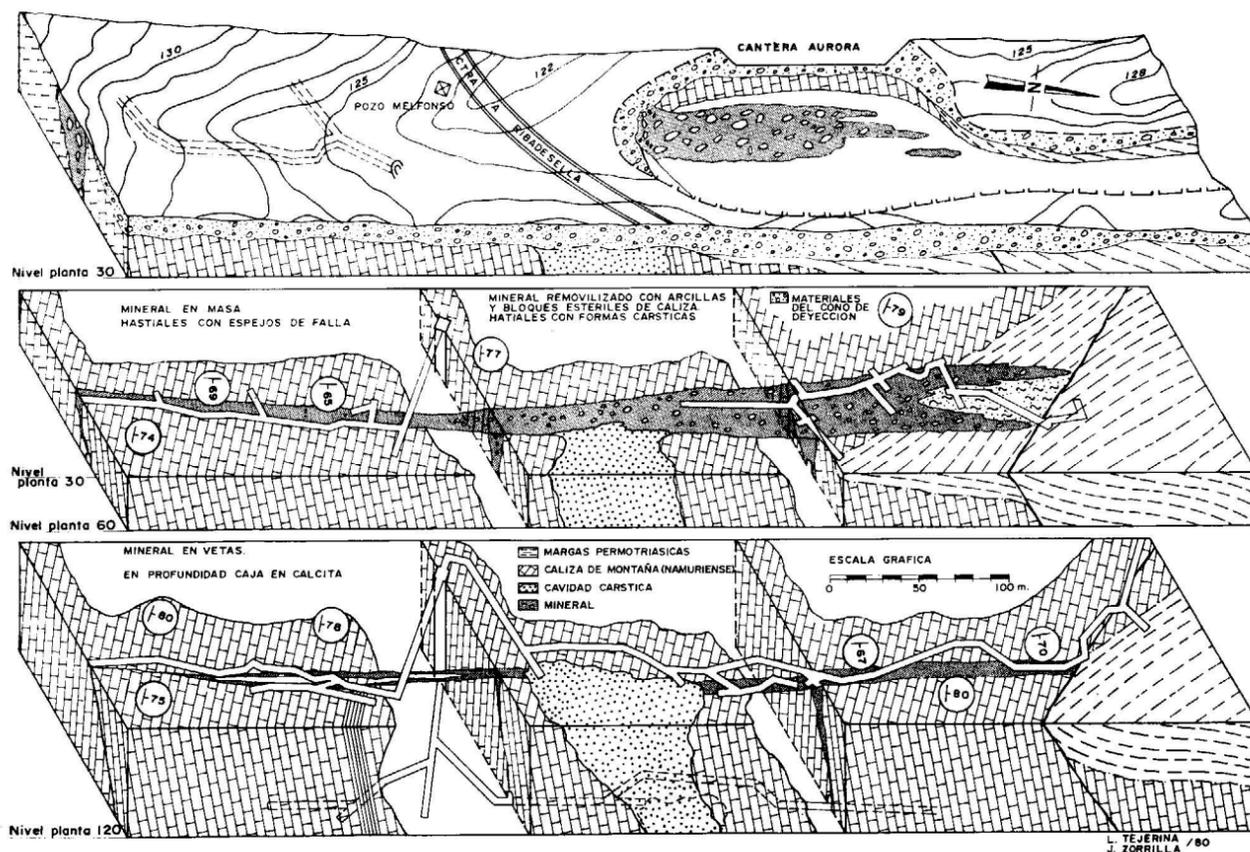


Figura 12.—Filón Aurora. Zonas centro y norte.

ESTUDIO DE MINERALES Y ROCAS

Rocas carbonatadas de la zona de Ivrea (Norte de Italia)

Por P. AREVALO (*), R. SCHMID y M. WEIBEL (**)

RESUMEN

Se estudian los «Marmore» (rocas carbonatadas con más del 50 por 100 de carbonato) y «Kalksilikatfelse» (entre 50 y 10 por 100), que aparecen en la parte central de la Zona de Ivrea (N de Italia), asociados con estronalitas, gneis kinziguíticos, pH y H-«Granofelse» y rocas básicas y ultrabásicas pertenecientes a tres zonas de metamorfismo creciente, siendo la edad del metamorfismo principal y más alto el Ordovícico, existiendo un metamorfismo posterior, más débil, en el Carbonífero, y otro aún más débil en la facies de la clorita. Como estudio comparativo se suma otra serie de rocas carbonatadas procedentes de la parte SE de dicha zona algunas ya descritas anteriormente.

Al estudio petrográfico de las rocas se añade el de los minerales fundamentales que las integran, tanto por procedimientos ópticos y de rayos X, como por medio del análisis puntual con microsonda electrónica, estableciéndose el quimismo de los mismos.

Se da la frecuencia de aparición de los componentes minerales, se cartografían las asociaciones, y se discuten las diferencias mineralógicas entre la parte central y SE de la zona.

Son formuladas reacciones químicas que explican la formación y transformación de algunos minerales, así como el movimiento de los óxidos entre las rocas carbonatadas y las inclusiones de otras rocas en ellas enclavadas.

SUMMARY

Under study in this paper are the «Marmore» (carbonated rocks with more than 50 per 100 of calcium carbonate) and «Kalksilikatfelse» (between 50 per 100 and 10 per 100) which appear in the central part of the zone of Ivrea (north of Italy). They are associated with stronalites, gneis kinziguíticos, pH and H-«Granofelse», as well as with basic and ultrabasic rocks belonging to three zones of increasing metamorphisms, the age of the principal and higher metamorphism being the ordovician. There is another later and weaker metamorphism in the carboniferous age and still another weaker one in the chlorite facies. The research of another series of carbonated rocks, coming from the SE part of the zone of Ivrea, is added further to make a comparative study of both parts.

Along with the petrographical investigation of the rocks is the examination of the principal minerals that compose them, through optic, X-ray and electronic microprobe methods, and the chemism of these minerals is established.

The frequency of the mineral components appearance are given, the groupings are posted on the chart, and the mineralogical differences between the central and SE parts of the zone are discussed.

Also given are the chemical reactions, which explain the formation and transformation of some minerals, as well as the movement of oxides among the carbonated rocks and the inclusion of other rocks incrustated in them.

1. INTRODUCCION

En 1967 R. SCHMID realizó un estudio detallado de la zona de Ivrea, correspondiente a la parte

(*) Instituto de Edafología y Biología Vegetal. CSIC. Madrid.

(**) Institut für Kristallographie und Petrographie. ETH. Zürich.

entre el Valle d'Ossola y Val Grande (prov. Novara, Italia). Este trabajo es muy completo; abarca la geología, petrografía y estructura de la zona, pero no incluyó un estudio detenido de los «Marmore» que en forma de lentejones, más o menos potentes, se presentan prácticamente por toda esta región.

Basándonos en el trabajo de R. SCHMID y en las muestras por él recolectadas, creímos interesante realizar el estudio de dichos «Marmore», que aparecen incluidos en las rocas metamórficas de la zona de Ivrea.

A las muestras recolectadas por SCHMID añadimos, como estudio comparativo, otra tanda de «Marmore» y «Kalksilikatfelse» que lo fueron por J. PAPAGEORGAKIS, rocas que proceden de la parte SE de la zona de Ivrea, mientras que las de R. SCHMID ocupan la parte central de dicha zona.

El objeto del presente trabajo es el estudio del metamorfismo progresivo desde la facies de las anfibolitas a la de las granulitas reflejado en los «Marmore» de la zona de Ivrea, siendo esta parte central de la misma, que hemos elegido, especialmente rica en rocas carbonatadas y en paragénesis.

Se puede distinguir en la zona que estudiamos, desde el SE al N, tres zonas de metamorfismo creciente: I) facies de las anfibolitas, II) facies de transición, y III) facies de las granulitas.

Las rocas más representativas que aparecen son: en la zona de las anfibolitas, anfibolitas y gneis kinziguíticos (ver definición de la terminología en el apartado de nomenclatura), y en la zona de la facies de las granulitas, ultramafitas.

El trabajo ha sido realizado en su mayor parte en el Instituto de Cristalografía y Petrografía de la Escuela Politécnica Federal de Zürich, y otra parte en el Consejo Superior de Investigaciones, laboratorio de petroquímica, del Instituto de Edafología de Madrid.

Comprende fundamentalmente un estudio petrográfico de cerca de 200 muestras de rocas, tanto «Marmore» como «Kalksilikatfelse», rocas encajantes, inclusiones en «Marmore», contactos y vetas. Al estudio óptico se ha añadido el del quimismo de los minerales fundamentales, tanto por microsonda electrónica como por métodos químicos perfeccionados. Por medio de rayos X se ha investigado las constantes reticulares de algunos minerales y sus extinciones correspondientes.

2. ABREVIATURAS

Minerales

Cc = Carbonato cálcico (puede a veces este signo emplearse en sentido general, aun cuando pueda tratarse de una caliza dolomítica).

Do = Dolomita.

Py = Piroxeno.

Di = Dióxido.

Am = Anfíbol.

Tr = Tremolita.

Ac = Actinolita.

H = Hornblenda.

SK = Escapolita.

Sp = Espinela.

Fo = Forsterita.

Phl = Flogopita.

Q = Cuarzo.

F = Feldespatos (en general).

Mk = Microclina.

Or = Ortosa.

K-F = Feldespato potásico.

Plg = Plagioclasa.

Gr = Granate.

Ep = Epidota.

Klz = Clinzoisita.

Chl = Clorita.

Tc = Talco.

Ti = Titanita.

Bi = Biotita.

WGl = Mica blanca.

Klh = Clinohumita.

Ap = Apatito.

Zr = Circón.

Ba = Barita.

Tu = Turmalina.

Stp = Estilpnomelana.

Glc = Glauconita.

Erz = Minerales metálicos.

Ilm = Ilmenita.

Mg = Magnetita.

Sill = Sillimanita.

Rocas

PHG = Py-H-Granofels

PK = Piriclasita.

UM = Ultramafita.

STR = Estronalita.

P = Pegmatita.

ERG = Roca rica en minerales metálicos.

M = «Marmore».

KG = Gneis Kinziguítico.

3. GENERALIDADES

a) Exposición de la geología

La zona geológica en el margen S de los Alpes Occidentales, que se reconoció como una entidad especial con características propias de macizo independiente, fue denominada en el año 1869 con el nombre de zona de Ivrea-Verbano; más tarde, en los años 1905 y 1906, recibió el nombre de zona «diorítica-Kinziguítica d'Ivrea Verbano». Las rocas principales que se presentan son, por una parte, rocas básicas y ultrabásicas, y por otra, un com-

plejo de rocas Kinziguíticas, muchas veces conteniendo sillimanita.

Esta zona se extiende desde Ivrea (N Italia) hasta Locarno (Suiza); está situada al S y SE de la línea tectónica llamada «Insubrische Linie». Hacia el SE, la zona de Ivrea pasa gradualmente a la «formazione dei Laghi» que se compone fundamentalmente de gneises biotíticos.

La importancia que tiene esta zona en el estudio del ultrametamorfismo ha dado lugar a la concurrencia de numerosos investigadores de diferentes partes del mundo, interesados por las características especiales que en ella se presentan; ello ha motivado la celebración de dos simposium internacionales, el primero celebrado en Locarno en 1968 y el segundo en Varallo en 1978.

Se puede considerar el macizo de Ivrea como un complejo de rocas del manto superior, desplazadas hacia el O por encima de los niveles inferiores de la corteza terrestre, alcanzando la superficie las partes más altas de las escamas de deslizamiento, en la llamada zona de Ivrea.

La edad del metamorfismo principal y más alto es el Ordovícico, existiendo un metamorfismo posterior, menos pronunciado en el Carbonífero, y una fase metamórfica más débil en la facie de la clorita, durante la orogénesis alpina (ZINGG, A., y SCHMID, R., 1979).

b) Nomenclatura

La terminología alemana emplea la palabra «Marmor» para rocas carbonatadas, integradas por más del 50 por 100 de carbonato, siendo el resto inclusiones principalmente de silicatos cálcicos. Para distinguirlo del concepto de roca metamórfica compuesta casi exclusivamente por carbonato, que normalmente recibe el nombre de mármol en la terminología española, es por lo que en adelante emplearemos la palabra «Marmor» (plural: «Marmore»).

«Kalksilikatfels» es el nombre alemán para aquellas rocas carbonatadas que contienen entre el 10 y el 50 por 100 de carbonatos, y el resto lo constituyen minerales silicatados. En español puede emplearse el término: rocas carbonatadas de silicatos cálcicos, pero por su longitud y la cantidad de veces que ha de ser repetida en el texto,

emplearemos en adelante la palabra alemana (plural: «Kalksilikatfelse»).

Análogamente, «Fels» define una roca con las características siguientes: tamaño de medio a grueso, metamórfica (o metasomática) sin orientación ni composición mineralógica específica, por lo que el término alemán será utilizado también en este trabajo (plural: «Felse»).

Gneis Kinziguítico = roca con Q, F, Bi, Gr ($Gr < Bi$) \pm Sill.

Estronalita = Q — F ($Gr > Bi$) \pm Sill.

En las estronalitas siempre faltan moscovita, anfíbol y piroxeno.

Piriclasita = roca con Py, Plag \pm Gr.

Granofels = Py — H — Plag.

Ultramafitas = roca con más del 90 por 100 de minerales félicos.

c) «Marmore» y «Kalksilikatfelse»

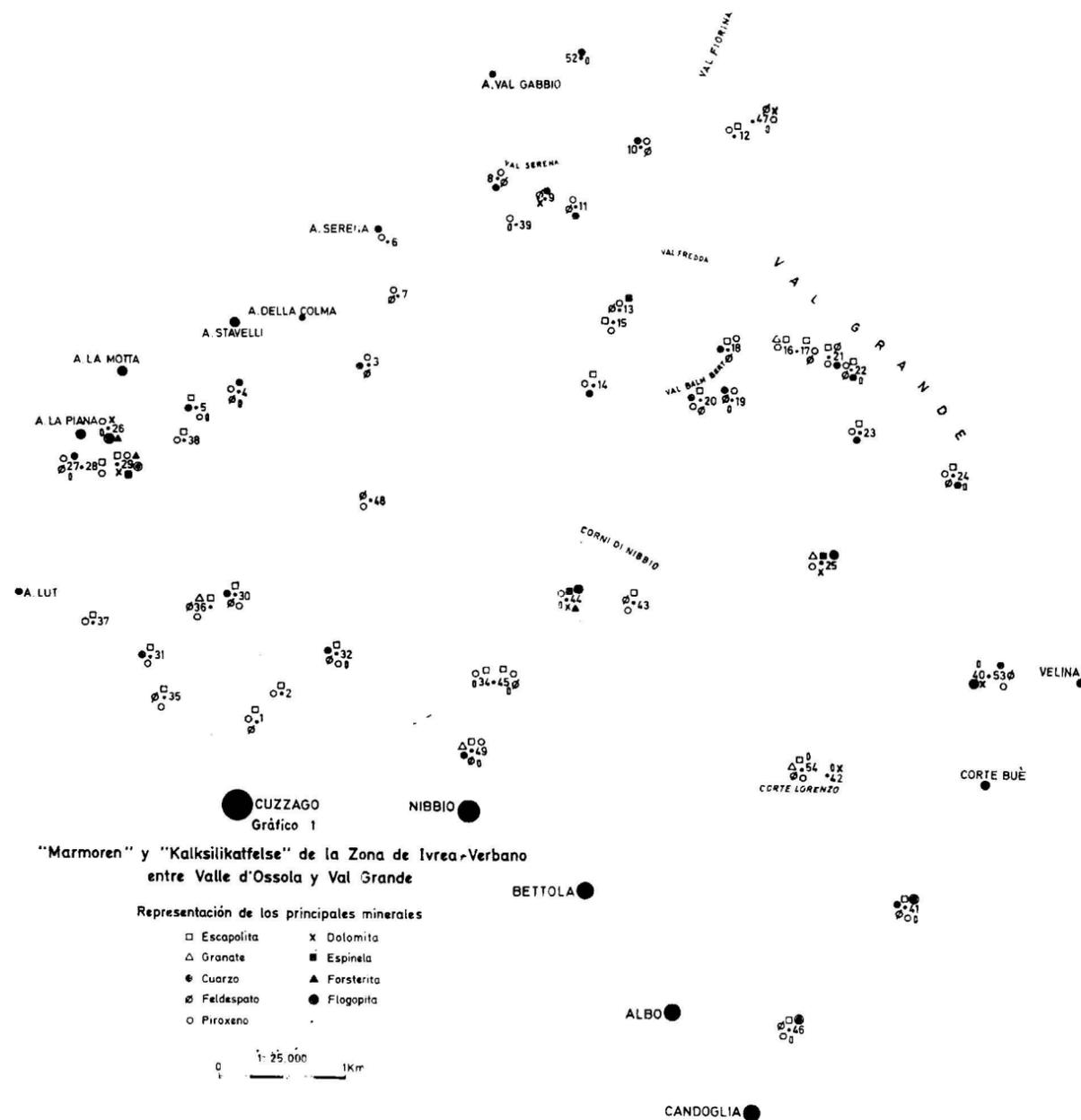
Aunque los «Marmore» y «Kalksilikatfelse» del borde SE de la zona han sido ya estudiados (con algunas excepciones) (J. PAPAGEORGAKIS, 1961), los de la parte central, por el contrario, sólo se han citado, sin entrar en consideraciones detalladas de los mismos.

En nuestra zona de estudio se encuentran los «Marmore», no sólo en asociación con estronalitas, sino también con granofelse, en las ultramafitas, y en la formación ultrabásica de Loviga/Val Fiorina.

En la zona de transición aparecen también abundantemente distribuidos en estronalitas, gneises kinziguíticos y en Py — H y H — granofelse.

La potencia de los lentejones calizos oscila entre 25 m a algunos centímetros. El número es de unas 60 unidades al NO de la formación de «Marmore» de Candoglia-Ascona. Están localizados principalmente en la facie de las granulitas y en la de transición. En el gráfico 1 están señalizados los más importantes (salvo los 33, 50 y 51, que quedan algo fuera de él).

Generalmente contienen abundantes inclusiones que les proporciona un aspecto bandeado. Algunas veces las inclusiones en lugar de alineadas están uniformemente repartidas. El color varía con el contenido de éstas; la parte carbonatada puede



ser gris o blanca. Otras veces, aunque raramente, son blancos, con pocas inclusiones. También pueden observarse, en algunos casos, cristales de calcita de buen tamaño. La parte de carbonato es fundamentalmente calcita, aunque existen en esta zona algunas calizas dolomíticas, como se verá más adelante.

La abundancia de las inclusiones antes citadas es una de las características de estos «Marmore»;

son inclusiones de silicatos más o menos cálcicos y están constituidos por minerales aislados o por fragmentos de las rocas encajantes que aparecen en formas transformadas o reabsorbidas. Abundan en el anticlinal, donde se hace patente una fuerte acción mecánica de los «Marmore», especialmente apreciable en los contactos milonitizados por un cambio de color de claro a gris oscuro hasta gris negruzco, y por la aparición de formas lentculares.

A veces el carbonato se presenta en forma de vetas en basitas y ultrabasitas; estas vetas muestran una discordancia evidente sólo en el caso de que no vengan acompañadas de estronalitas y otras rocas.

Se consideran los «Marmore» y «Kalksilikatfelse» como sedimentos antiguos que se formaron a la vez que las series pelíticas, que dieron posteriormente lugar a las series estronalíticas.

La edad sedimentaria para las estronalitas tiene un valor máximo de 700 m. y. (ZINGG, A.; SCHMID, R.; GRAESER, S., y HUNZIKER, J. C., 1968). El primer episodio de metamorfismo 470 m. y. (silúrico) y el segundo 330 m. y. (hercínico). No se sabe todavía con exactitud hasta qué grado ha cambiado la composición de las rocas durante el segundo metamorfismo.

d) Rocas encajantes

Ya hemos dicho, al hablar de las generalidades de los «Marmore», que éstos se encuentran tanto en asociación con estronalitas como con granofelse y con rocas básicas y ultrabásicas y en ultramafitas. Se acumulan muy preferentemente en los contactos de rocas básicas y ultrabásicas con estronalitas.

Existen dos clases de contactos, uno metasomático y otro tectónico (mecánico). El contacto entre el lentejón calizo y la roca encajante en general es concordante en las metapelitas. Hay a veces contactos discordantes en las ultrabasitas.

La impresión que produce la observación en el campo es que las calizas son muy móviles y que se han trasladado permaneciendo generalmente como hemos dicho, concordantes. También puede observarse una milonitización que puede llegar a producirles un color negruzco, como también se ha señalado ya.

4. PETROGRAFIA

a) Estudio de los «Marmore» y «Kalksilikatfelse»

En la página 38 se señalaron las características macroscópicas de los «Marmore»: color, forma de presentarse, etc. Microscópicamente se reconocen

fundamentalmente tres tipos de texturas: I) Granoblástica cristalina, de tamaño homogéneo o diverso; con más o menos inclusiones, a veces, raramente, muy puros, con escasas inclusiones. Las secciones de carbonato frecuentemente distorsionadas por la presión sufrida. II) «Marmor» microcristalino a granudo, frecuentemente milonitizado. III) Textura fluidal.

Las inclusiones aparecen en la matriz de carbonato generalmente como minerales aislados de forma redondeada, pero también, cuando éstas son más abundantes, forman complejos de asociaciones minerales. Son muy frecuentes los halos o ritmos alrededor de los minerales. Esto es aplicable igualmente a los «Kalksilikatfelse».

En las tablas 1 a 4 se da la composición mineralógica de las rocas carbonatadas de SCHMID y en las 5 a 11 las de PAPAGEORGAKIS, expresándose los resultados con los números 1, 2, 3, 4 y 5 (5, muy abundante; 4, abundante; 3, bastante abundante; 2, poco abundante, y 1, muy escaso). Estos valores no hay que tomarlos como exactas proporciones relativas, sino como una orientación aproximada de los componentes minerales presentes. Como existen algunos «Marmore» con inclusiones o contactos, la evaluación hecha es la correspondiente a la parte «Marmor».

De estos resultados se pueden obtener el tanto por ciento de frecuencia con el que cada mineral aparece tanto en la zona central como en la SE, valores que se dan en la tabla 12.

Del examen de estos resultados se observa, atendiendo en primer lugar a los «Marmore» de la zona de Ivrea central, que el mineral que aparece con mayor frecuencia, después del carbonato cálcico, es piroxeno, presente prácticamente en todas las muestras estudiadas (93 por 100), siguiéndole en orden de importancia escapolita, feldespatos, cuarzo, anfíboles, dolomita, etc. Entre los accesorios los más frecuentes son titanita y apatito.

Al comparar los «Marmore» citados con los de la zona SE, se observa fundamentalmente: 1.º, disminución en esta zona de piroxeno; 2.º, aumento de dolomita y de flogopita, si bien desaparece espinela y forsterita permanece prácticamente constante; 3.º, desaparición casi total de escapolita; 4.º, aparición de barita; 5.º, disminución de granate. Algo análogo se refleja en los «Kalksilikatfelse» de ambas zonas.

TABLA 2 «Marmore» y «Kalksilikatfelse» zona de Ivrea entre Valle d'Ossola y Val Grande

Table with 16 rows (Rocas encajantes, Zona metamórfica, Metálicos, Circón, Apatito, Titanita, Clorita, Granate, Feldespato, Cuarzo, Flogopita, Fosterita, Espinela, Escapolita, Anfíbol, Piroxeno, Dolomita, Calcita) and 15 columns (N.º muestra 15-28). Minerals are indicated by numbers 1-5 and Roman numerals I-III.

TABLA 1

Table with 16 rows (Rocas encajantes, Zona metamórfica, Metálicos, Titanita, Talco, Clorita, Clinozoisita, Epidota, Feldespato, Cuarzo, Espinela, Escapolita, Anfíbol, Piroxeno, Dolomita, Calcita) and 15 columns (N.º muestra 1-14). Minerals are indicated by numbers 1-5 and Roman numerals I-III.

TABLA 4

Table with 16 rows (Rocas encajantes, Zona metamorfismo, Metálicos, Circón, Apatito, Clinohumita, Titanita, Talco, Clinozoisita, Epidota, Granate, Feldespato, Cuarzo, Flogopita, Fosterita, Espinela, Escapolita, Anfíbol, Piroxeno, Dolomita, Calcita) and 15 columns (N.º muestra 43-54). Minerals are indicated by numbers 1-5 and Roman numerals I-III.

TABLA 3

Table with 16 rows (Rocas encajantes, Zona metamorfismo, Metálicos, Circón, Apatito, Mica blanca, Titanita, Clorita, Clinozoisita, Epidota, Granate, Feldespato, Cuarzo, Flogopita, Fosterina, Espinela, Escapolita, Anfíbol, Piroxeno, Dolomita, Calcita) and 15 columns (N.º muestra 29-42). Minerals are indicated by numbers 1-5 and Roman numerals I-III.

Los números negros son feldespatos potásicos.

TABLA 12

Frecuencia de aparición de los diferentes minerales en los «Marmore» y «Kalksilikatfelse»

	«Marmore»		«Kalksilikatfelse»	
	Zona Valle d'Ossola-Val Grande %	Zona Ascona-Candoglia %	Zona Valle d'Ossola-Val Grande %	Zona-Ascona-Candoglia %
Do	17	31	0	7
Py	93	52	86	78
Am	36	33	57	64
SK	61	2	28	14
Sp	10	0	14	0
Fo	6	5	0	0
Phl	15	31	0	0
Q	42	46	43	50
F (en general)	57	27	71	64
Gr	6	1	28	0
Ep	12	4	28	0
Kliz	12	5	57	28
Chl	4	9	0	7
Tc	8	3	14	7
Ti	70	20	100	64
Bi	0	2	0	21
W. Gl	2	12	0	21
Klh	0	0	14	0
Ap	19	8	14	28
Zr	8	0	14	0
Ba	0	21	0	28
Tu	0	2	0	0
Stp	0	1	0	7
Glc	0	5	0	0

En la parte mineralógica se estudian las características de los minerales presentes en las rocas en estudio. En el gráfico 1 están representados los minerales fundamentales.

b) Aureolas

Con mucha frecuencia aparecen alrededor de los minerales de los «Marmore» aureolas o halos que les bordean total o parcialmente; así, se han observado bordes de epidota rodeando a escapolita; bordes de piroxeno rodeando a anfíbol (foto 1); microlina con borde de plagioclasa (foto 2); de granate en torno a piroxeno (foto 3); halos también producidos por el contacto de los minerales con el medio carbonatado dando productos no fáciles de identificar por su pequeño tamaño; también de flogopita alrededor de espinela (foto 3); de piroxeno y anfíbol bordeando cristales de feldespato (foto 4); un tipo de halos bastante frecuente y aún más en la zona SE es el de piroxeno

incolore bordeado por cuarzo, feldespato o ambos (fotos 1 B, 5 y 6).

Un tipo muy característico que se presenta con bastante frecuencia en la zona central es el de escapolita rodeando a piroxeno; unas veces las aureolas son perfectas (fotos 7 y 8), otras veces son parciales, en todo caso implican una clara transformación del piroxeno, cuyos productos finales son escapolita y a veces carbonato (fotos 9, 10 y 11), este último bien diferenciable del carbonato de la matriz y por presentar un color más claro y carecer de orientación.

Para estudiar la reacción citada hemos tomado como ejemplo el «Marmor» núm. 28 (foto 7), procedente de A la Piana. Contiene un piroxeno verde intenso cuyas características se estudian en la parte mineralógica; su fórmula se obtuvo por análisis con microsonda, así como también la de la escapolita, de forma que se puede formular la reacción siguiente:

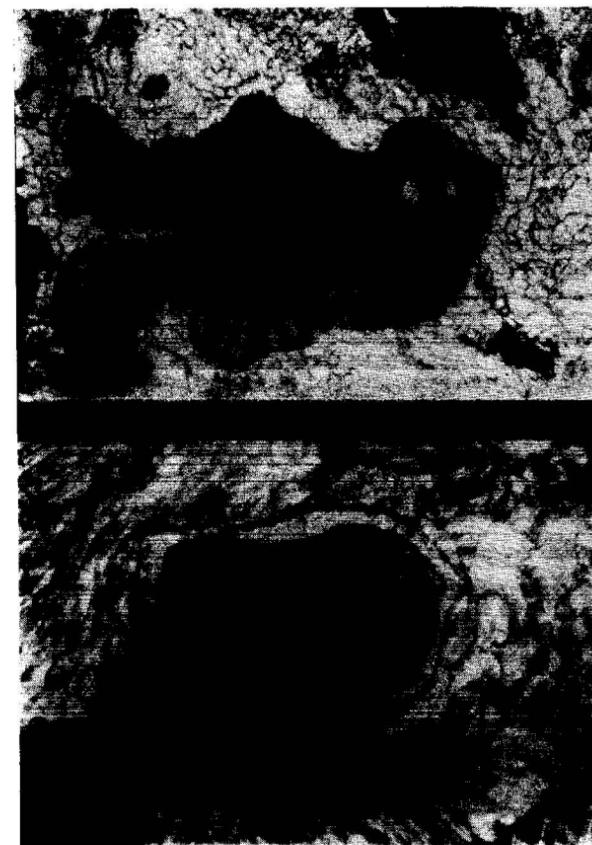


Foto 1 A.—«Marmor» 47. Anfíbol con borde de piroxeno. NII×50.

Foto 1 B.—«Marmor» 39. Aureola de Q? F? alrededor de piroxeno alterado. NII×54.



Foto 3.—«Marmor» 29. Espinela rodeada de flogopita. NII×50.



Foto 2.—«Marmor» 39. Microclina con borde de plagioclasa. Nx×200.



Foto 4.—«Marmor» 47. Aureola de piroxeno y anfíbol alrededor de feldespato. NII×50.

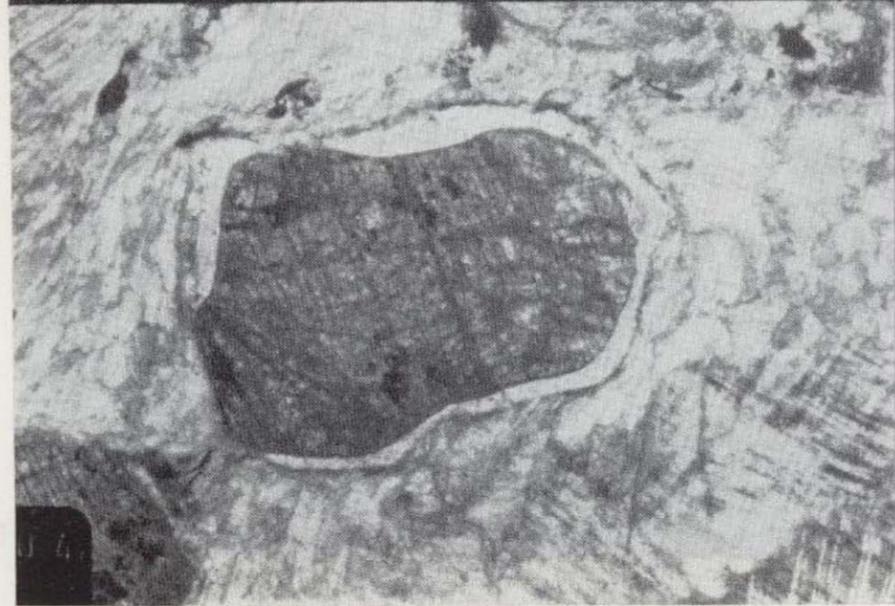
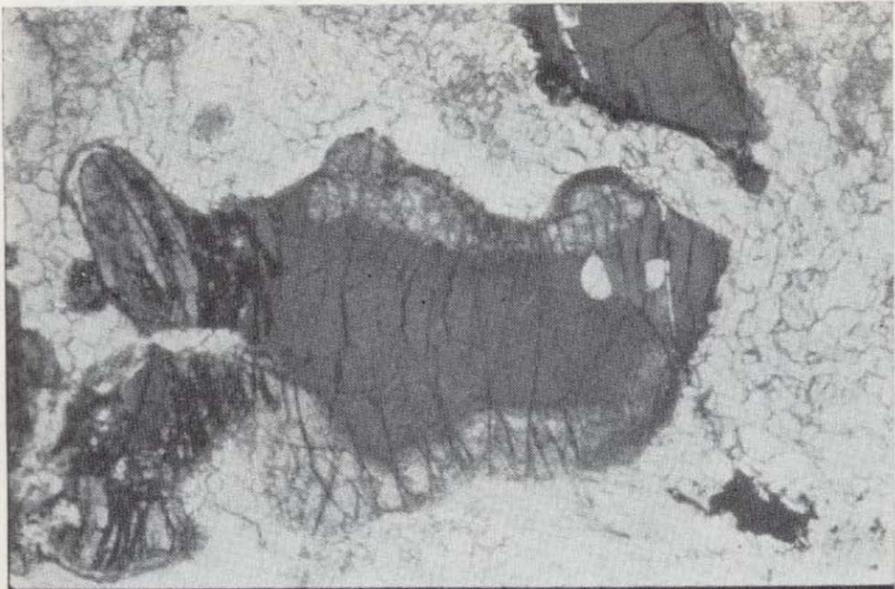


Foto 1 A.—«Marmor» 47. Anfíbol con borde de piroxeno. NII×50.

Foto 1 B.—«Marmor» 39. Aureola de Q? F? alrededor de piroxeno alterado. NII×54.

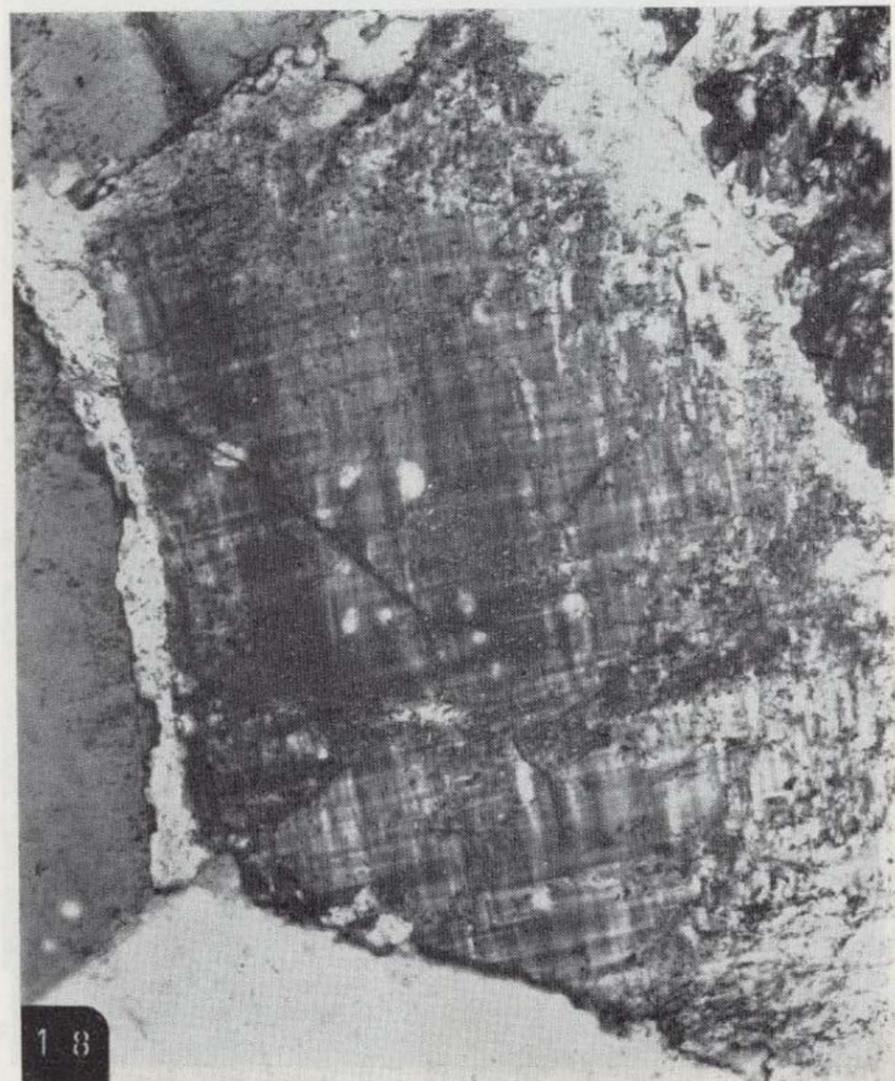


Foto 2.—«Marmor» 39. Microclina con borde de plagioclasa. Nx×200.

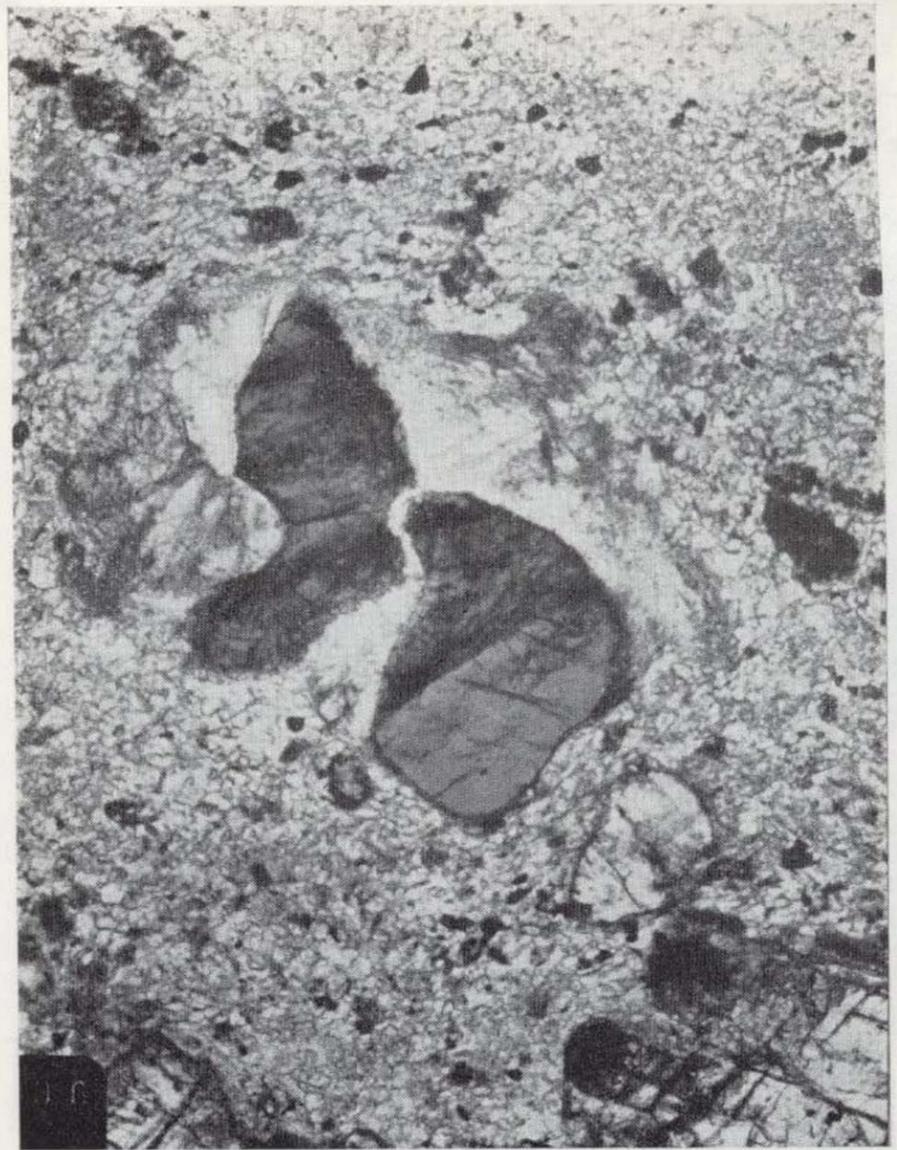


Foto 3.—«Marmor» 29. Espinela rodeada de flogopita. NII×50.

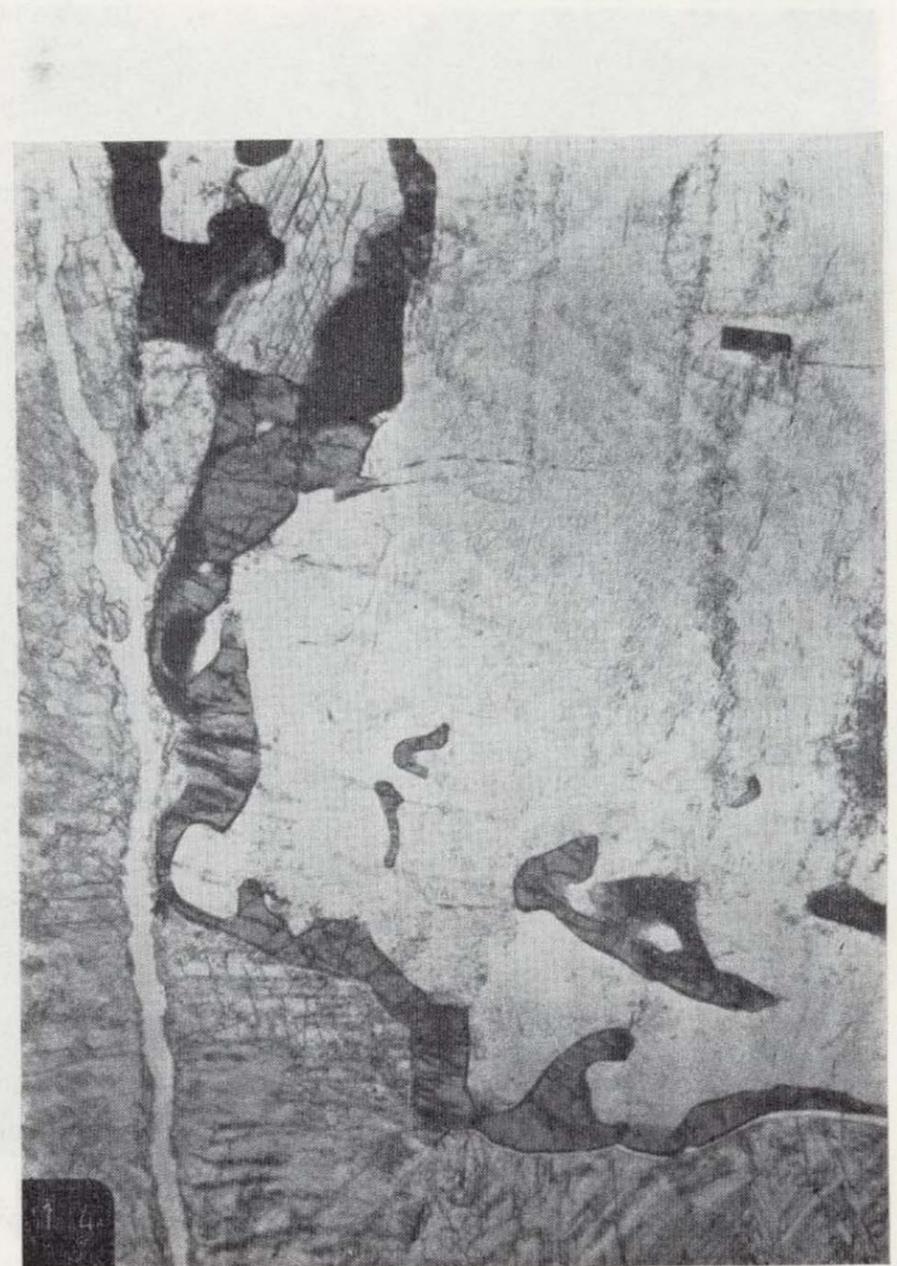


Foto 4.—«Marmor» 47. Aureola de piroxeno y anfíbol alrededor de feldespato. NII×50.

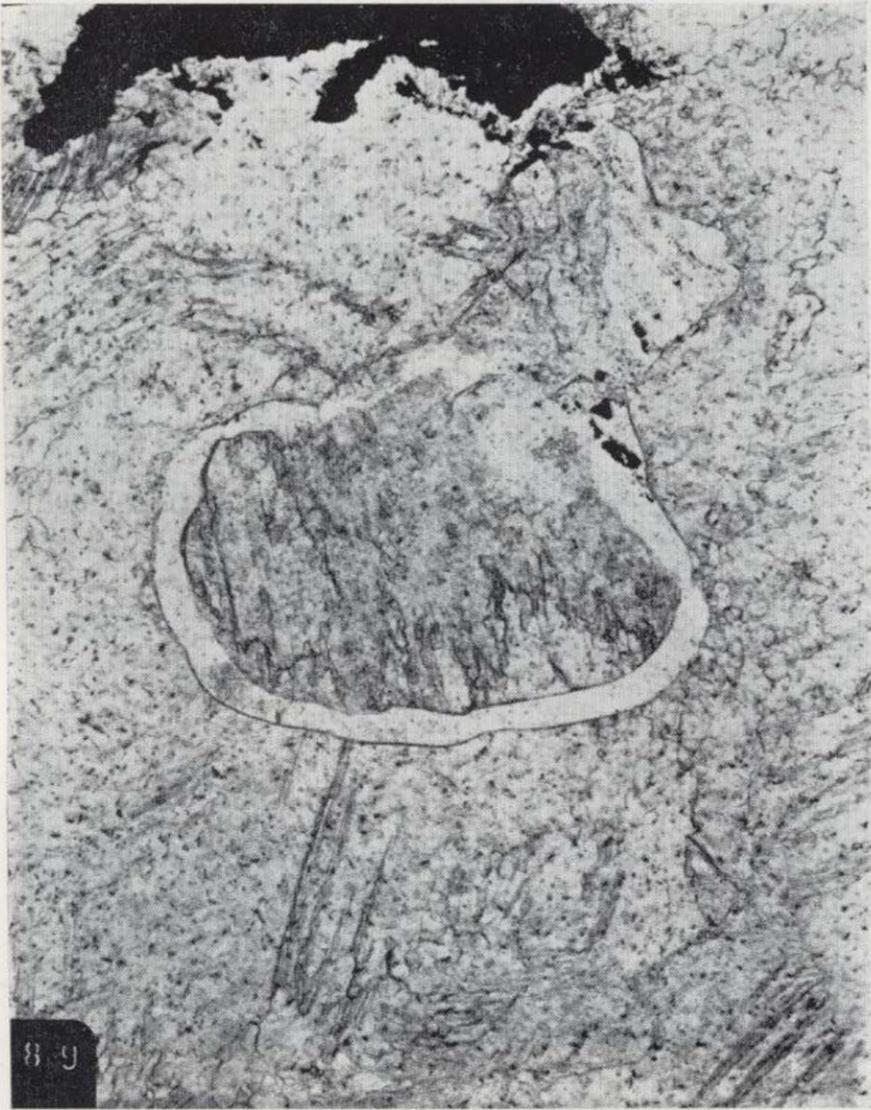


Foto 5.—«Marmor» 18. Piroxeno diópsido alterado, con aureola de Q y F? NII×200.

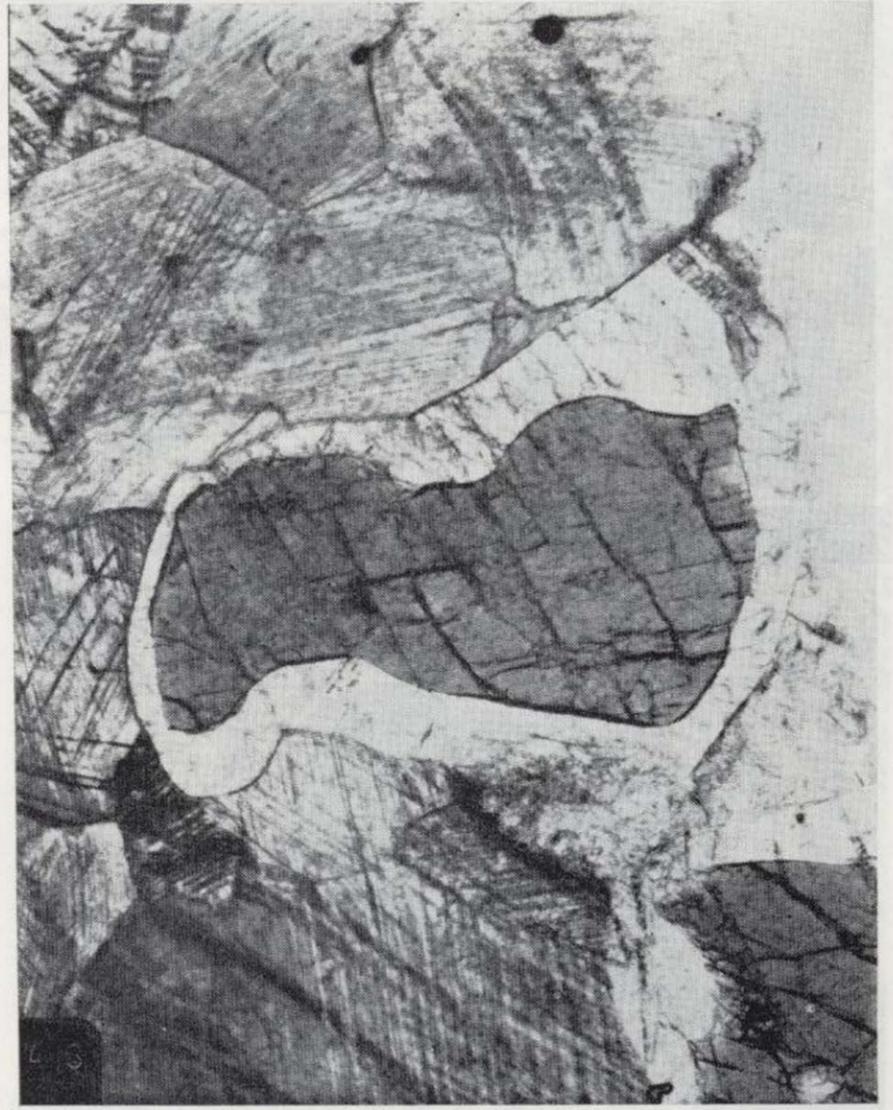


Foto 7.—«Marmor» 28. Aureola de escapolita alrededor de piroxeno verde (de la serie diópsido-hedenbergita). NII×80.

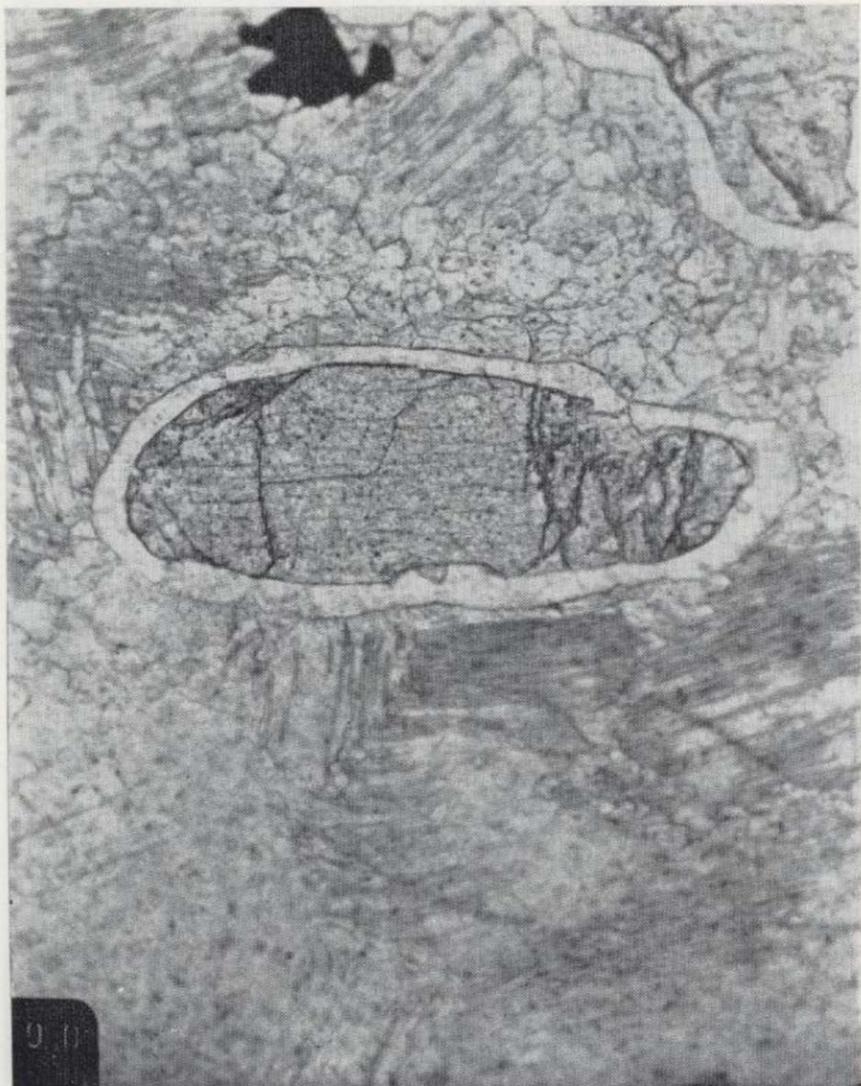


Foto 6.—«Marmor» 18. Piroxeno diópsido alterado, con aureola de Q y F? NII×200.

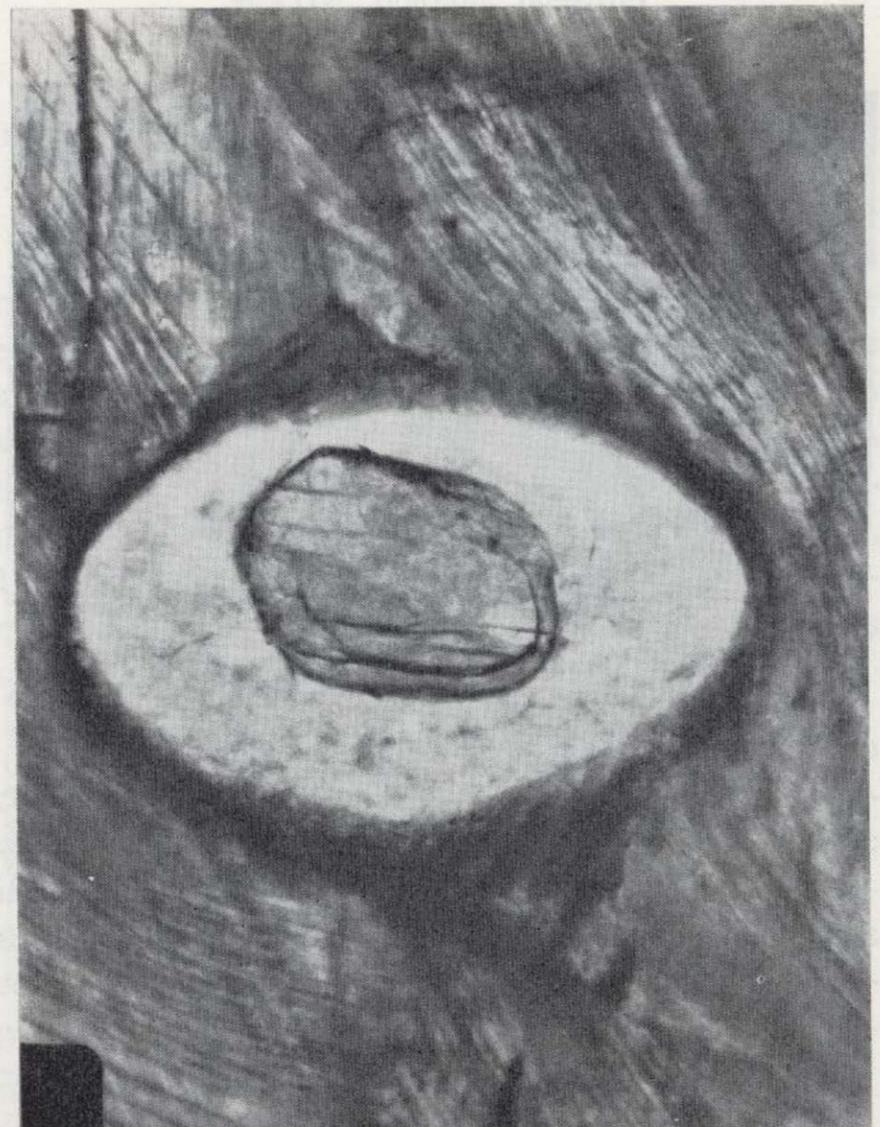


Foto 8.—«Marmor» 38. Resto de piroxeno. Bordes de escapolita. NII×200.

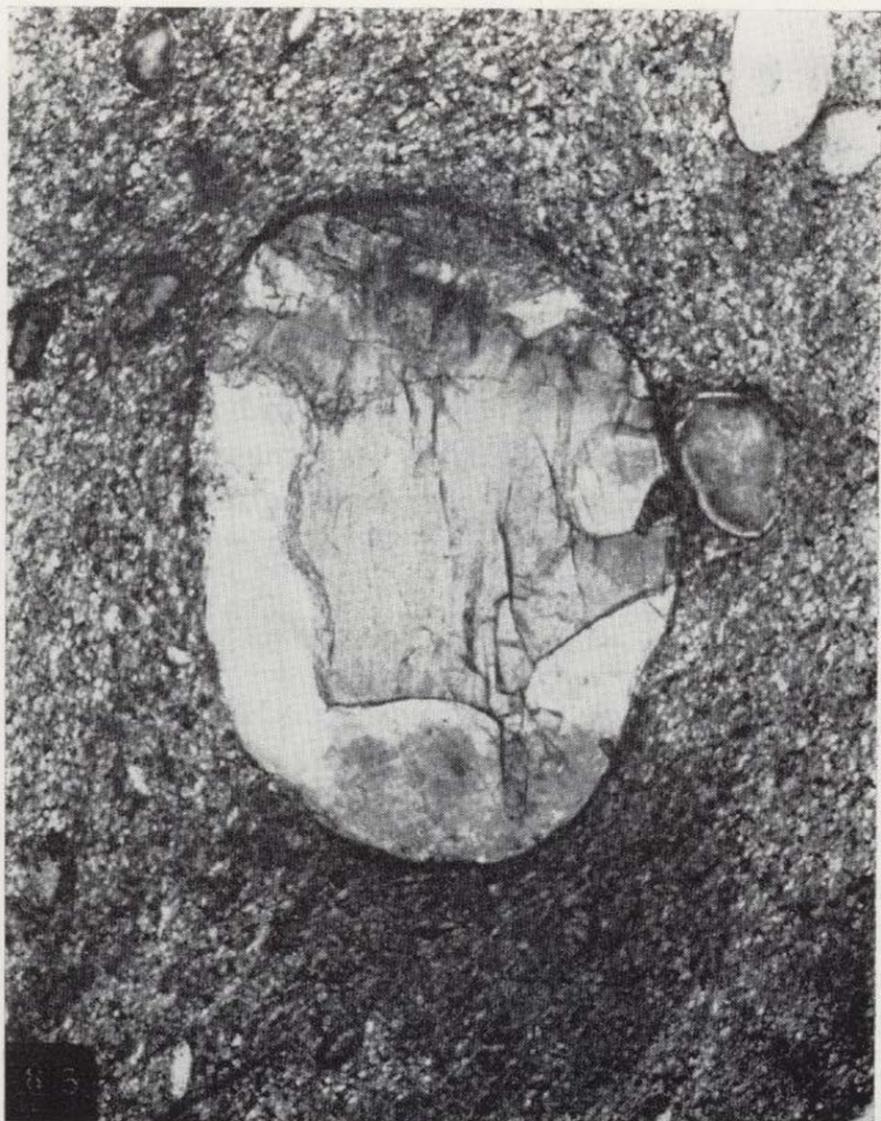


Foto 9.—«Marmor» 17. Transformación piroxeno → escapolita. NII×50.



Foto 11.—«Marmor» 36. Restos de piroxeno y formación de escapolita. NII×50.

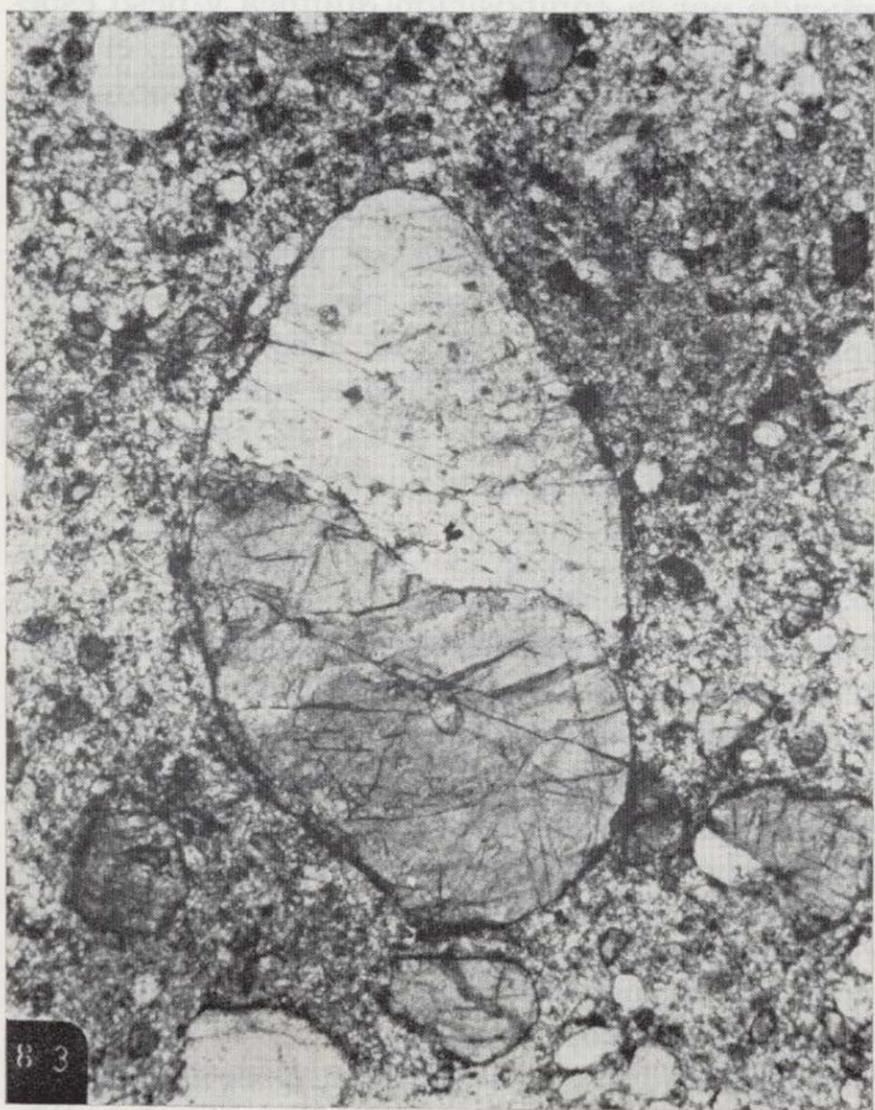
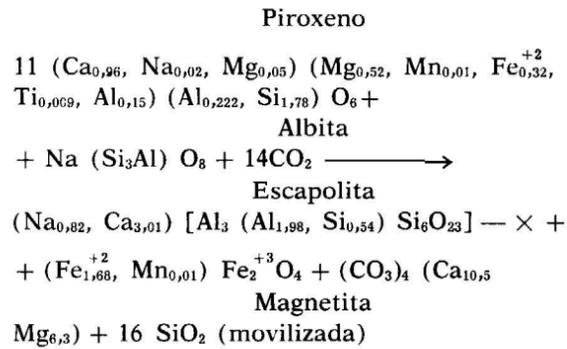


Foto 10.—«Marmor» 36. Transformación piroxeno → escapolita. NII×50.



Foto 12.—«Marmor» 44. Flogopita bordeando a forsterita. NII×50.



La pequeña diferencia en sodio entre educto y producto es debida a que la escapolita no fue analizada en esta roca, sino que hemos tomado el análisis realizado en las escapolitas de una roca incluida en un marmor procedente del SE de Val Fiorina, ya que se comprobó con anterioridad, mediante la determinación del índice de refracción, que todas las escapolitas de la zona central de Ivrea corresponden al término mizonita alta o meionita baja.

La reacción citada se repite en numerosas rocas en la zona central (17, 24, 21, 31, 32, 36 y 38 principalmente), pero no la hemos observado en la SE.

La albita necesaria para que la reacción tenga lugar procede de la movilización hidrotermal que en forma de potentes frentes ha invadido las rocas, produciendo en ellas unas intensas transformaciones (SCHMID, 1967). Estas formaciones están especialmente representadas en la zona de R. CROT, pero se pueden encontrar más hacia el E; así, en Val Serena, en Val Freda, en Val Balm Bert e incluso 650 m de Corte Lorenzo. Los frentes de componentes movilizados están integrados principalmente por albita, carbonato y cuarzo, que circulan a lo largo de las fracturas producidas por el efecto dislocador de la «Insubrischen Linie», y se mueven a grandes distancias antes de depositarse en forma de vetas, lenguas o setas.

f) Inclusiones en «Marmore»

Ya hemos señalado que los «Marmore» contienen muy frecuentemente inclusiones de las rocas encajantes y muy especialmente en la zona de facies granulítica. Aparecen en todos los estadios de alteración metasomática. En algunos xenolitos no se observa un borde marcado de reacción; en otros,

sin embargo, se aprecian uno o dos bordes casi visibles alrededor de un núcleo sin alterar, mientras que existe un tercer tipo en que la inclusión queda borrada y homogeneizada en la roca, observándose solamente una nebulosa.

Hacia el NE de la zona en estudio se aprecia un aumento de los silicatos ferromagnesianos, sobre todo clinopiroxenos y creemos que este aumento resulta de la reabsorción cada vez más profunda de los xenolitos.

Evolución de las inclusiones en «Marmore»

Con el fin de conocer la evolución experimentada por las rocas que aparecen como inclusiones en «Marmore», se ha investigado las variaciones químicas sufridas por las mismas, mediante el estudio de la difusión de los óxidos componentes durante el metamorfismo. Esta difusión ha producido cambios mineralógicos, que se han evaluado por medio del cómputo modal de las diferentes zonas de la roca y el análisis químico de los componentes minerales. Se ha añadido el estudio de algunos contactos.

El cómputo modal de las diferentes zonas, multiplicado por la composición química y peso específico de los diferentes minerales, esto es, el peso de los volúmenes correspondientes, proporciona, después de llevados a tanto por ciento, los valores representados en el gráfico 2.

En este gráfico, cuando se representa la anchura del zonado en la roca, por la anchura de los espacios verticales d¹, d², etc. Los valores de d¹ corresponden siempre a la parte más extrema de la inclusión, aumentando a d², d³, según la cantidad de estas zonas que puede observarse, y correspondiendo siempre el número más elevado al centro de la inclusión.

El análisis químico de los minerales presentes fueron realizados con microsonda (ver parte mineralógica), salvo en algunos casos en que se adoptó una composición química, basándose en los valores ópticos obtenidos y algunas veces según la fórmula teórica.

Si se comparan los resultados pertenecientes al núcleo de la inclusión con los valores dados por SCHMID (1967) correspondientes a 149 análisis de rocas aparecidos en la bibliografía de la Zona de Ivrea, y ordenados en 16 grupos según sus dife-

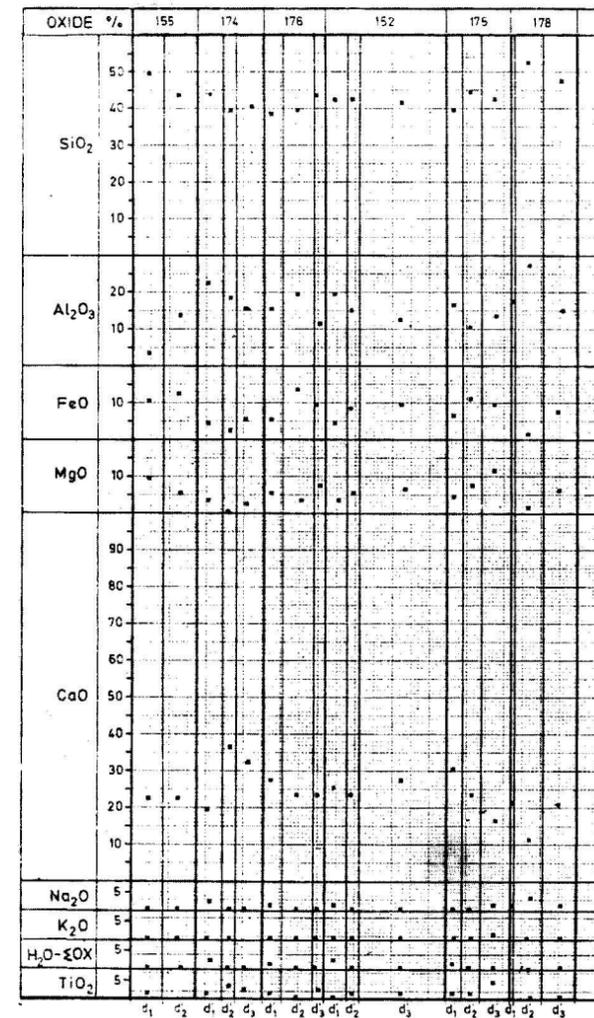


Gráfico 2

rentes características, se observa que las inclusiones estudiadas en este capítulo tienen una composición química comprendida entre las rocas números 2 a 6 inclusive, que corresponden a los tipos siguientes: P - H y H - granofelse, piriclasita A de grano fino, «fels» de granate - plagioclasa, piriclasita A de grano medio y anfibolita, con tendencia, en general, a una proporción algo mayor de SiO₂, Al₂O₃ y MgO en las rocas originales, frente a una mayor de CaO en las inclusiones de los «Marmore».

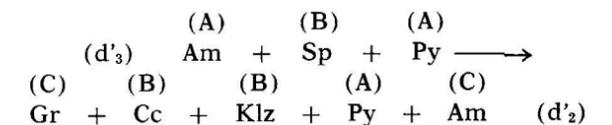
La composición mineralógica de las diferentes zonas de las inclusiones estudiadas, es la siguiente:

- (1) 155 $\left\{ \begin{array}{l} d'_1 = Gr (C) - Ti (B) - F (C) - Py (A) \\ d'_2 = Gr (A) - Py (A) \end{array} \right.$
- 174 $\left\{ \begin{array}{l} d'_1 = SK (A) - Cc (C) - Gr (C) - Ap (C) - Klz (C) - Py (A) - Am (A) \\ d'_2 = Gr (A) - Ap (C) - Py (B) \\ d'_3 = Gr (A) - Ap (C) - Py (A) \end{array} \right.$
- 176 r $\left\{ \begin{array}{l} d'_1 = SK (A) - Am (A) - Ap (A) - Py (A) - Cc (B) - Ti (C) \\ d'_2 = SK (C) - Gr (A) - Ap (B) - Py (A) \\ d'_3 = SK (A) - Am (A) - Ap (B) - Py (A) \end{array} \right.$
- 152 $\left\{ \begin{array}{l} d'_1 = SK (A) - Gr (B) - Am (C) - Py (A) - Cc (A) - Ti (C) \\ d'_2 = SK (A) - Gr (A) - Am (B) - Py (A) - Cc (B) - Ti (C) \\ d'_3 = SK (A) - Gr (A) - Am (C) - Py (A) - Cc (A) \end{array} \right.$
- 175 $\left\{ \begin{array}{l} d'_1 = SK (A) - Kliz (B) - Py (A) - Cc (A) \\ d'_2 = Gr (C) - Cc (B) - Kliz (B) - Ap (C) - Py (A) - Am (C) \\ d'_3 = Am (A) - Sp (B) - Py (A) \end{array} \right.$
- 178 $\left\{ \begin{array}{l} d'_1 = SK (A) - Ap (A) - Py (A) \\ d'_2 = F (A) - Am (A) - Py (A) \\ d'_3 = F (B) - Am (B) - Ap (C) - Py (A) \end{array} \right.$

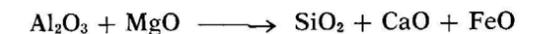
Como ejemplo de las reacciones químicas que se han producido, con acompañamiento de procesos metasomáticos, damos los siguientes:

175

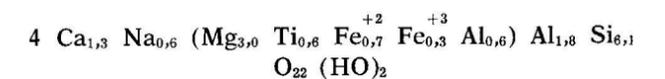
Composición mineralógica de las zonas d³/d¹



Movimiento de los óxidos (según datos que se desprenden del gráfico 2):

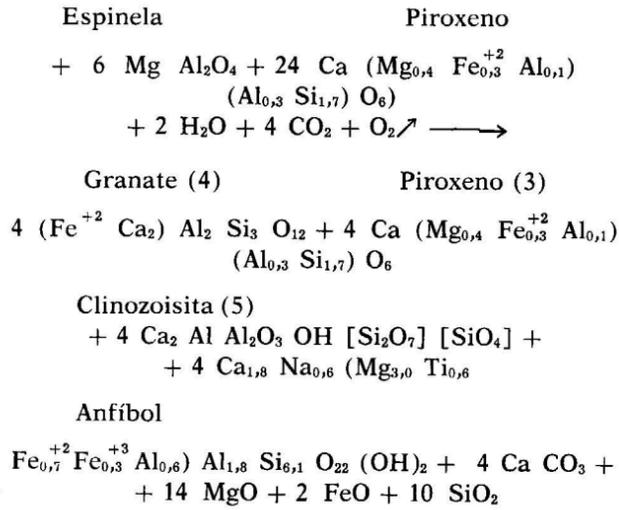


Reacción (d³/d²) Anfíbol (2)



(1) (A) Cantidad mayor del 5 por 100. (B) Cantidad entre 5 y 1 por 100. (C) Cantidad menor del 1 por 100.

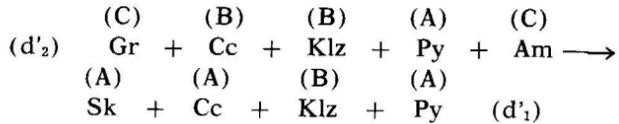
(2) Fórmula obtenida mediante la aplicación de las constantes ópticas.



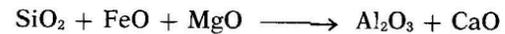
Se aprecia, como hemos dicho, un proceso metasomático con desplazamiento de los óxidos MgO, FeO y SiO₂ hacia el centro de la inclusión.

Considerando el segundo paso, es decir, la evolución hacia la zona de borde de la inclusión, se puede formular de la forma siguiente:

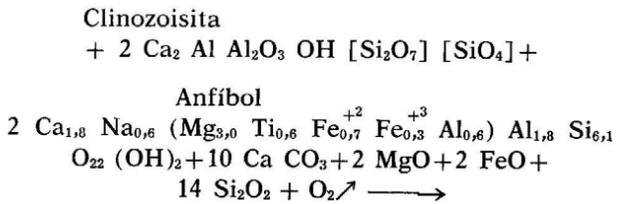
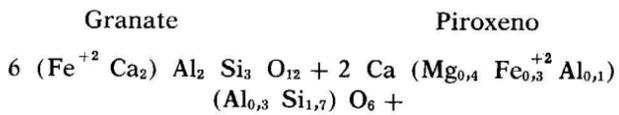
Composición mineralógica de las zonas d'₂/d'₁



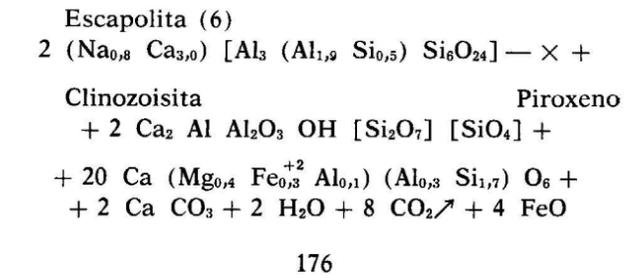
Balace de óxidos



Reacción

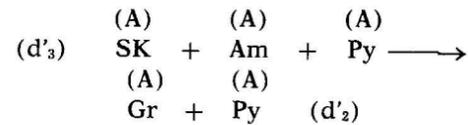


- (3) Analizados con microsonda.
- (4) Analizados con microsonda.
- (2) Fórmula teórica.
- (5) Fórmula teórica.



En el caso de la muestra 176 r, se puede formular la siguiente reacción:

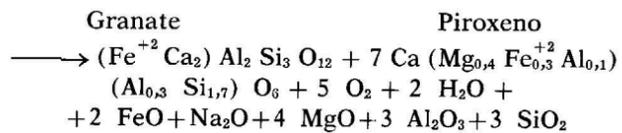
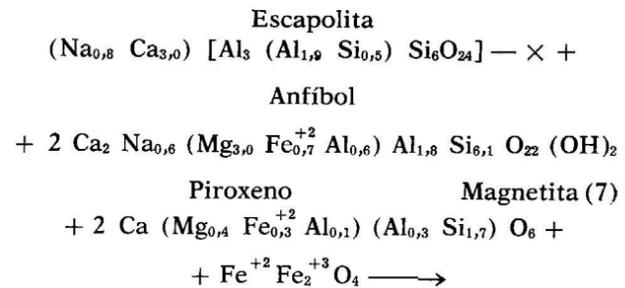
Composición mineralógica de las zonas d'₃/d'₂



Movimiento de los óxidos

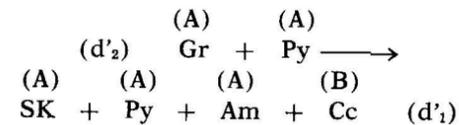


Reacción



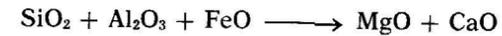
Esta reacción no se puede explicar más que considerando un movimiento de óxidos desde el núcleo a la zona d'₂, en donde reaccionarán para integrarse en la zona d'₁, de la forma siguiente:

Composición mineralógica de las zonas d'₂/d'₁

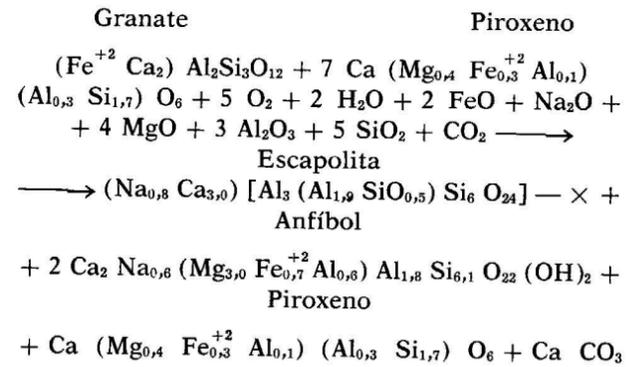


- (6) Analizada con microsonda.
- (7) Fórmula teórica.

Balace de óxidos



Reacción



Núm. de muestra	13	14	15	20	25	28	29	30	40	42	43	46	47
% CaO	14,0	45,1	47,6	42,2	30,8	52,7	44,3	37,5	28,7	46,3	49,7	29,3	43,8
% MgO	0,8	< 0,5	< 0,5	< 0,5	17,9	1,0	3,0	< 0,5	20,3	2,0	< 0,5	< 0,5	< 0,5

Los tantos por ciento están referidos al peso de la totalidad de la roca, no al carbonato. Es de observar que no siempre las rocas con mayor contenido en MgO son siempre las más ricas en los minerales magnésicos espinela, forsterita y flogopita (9) y (42); el MgO puede quedar como sustitución catiónica, dando una calcita más o menos dolomítica. También hay rocas en que se presentan minerales magnésicos y no se observa dolomita individualizada, lo que es debido también al mismo hecho (13), (33), (41), (44) y (46).

De la morfología de los carbonatos, se habló en la parte petrográfica. El fuerte efecto metamórfico ha hecho que presente un carácter biácico en $2V_\alpha = 12^\circ$.

Dolomita es mucho más frecuente y abundante en la parte SE de la zona de Ivrea, según puede observarse en las tablas de composición mineralógica y en la de frecuencias.

b) Piroxenos

Clinopiroxenos son minerales esenciales en los «Marmore» y «Kalksilikatfelse» de la zona de Ivrea, entre Valle d'Ossola y Val Grande (93 y

5. ESTUDIO DE LOS MINERALES CONSTITUYENTES

a) Carbonatos

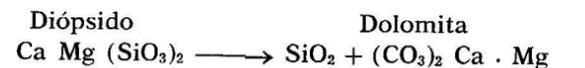
Calcita es el componente fundamental de los «Marmor» e importante en «Kalksilikatfelse». Dolomita es poco abundante en la parte central de la zona de Ivrea, apareciendo, sin embargo, abundante en algunos puntos, como es Val Serena (9), SE de La Teisa (25), Corte Lorenzo (42) y poco abundante en A. la Piana (26) (29), Velina (40), N de Alpetto (44) y NE de Cima Loviga (47).

La identificación cualitativa se ha hecho mediante un teñido de la preparación con rojo de alizarina; la intensidad del color rojo hace suponer, dentro de calcita, una cierta variación en cuanto a contenidos de MgO, lo que se comprueba con los resultados analíticos obtenidos para algunos «Marmore»:

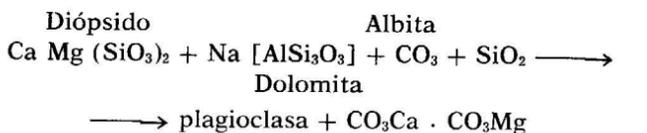
86 por 100 de frecuencia) y algo menos en los de Ascona - Candoglia (72 y 78 por 100).

En la parte SE el piroxeno dominante es el tipo incoloro (diópsido), más raramente hay alguno neutro o verde pertenecientes a la serie diópsido-hedenbergita conteniendo nada o abundante contenido en Ca y Fe⁺², según ha estudiado J. PAPAGEORGAKIS (1961) y nosotros hemos comprobado.

Diópsido, como ya hemos indicado, muestra muy frecuentemente aureolas de cuarzo y a veces de feldespato de forma que se puede escribir:



los halos e intercrecimientos de feldespato son más difíciles de explicar y hay que tomar en consideración para ello la movilización de albita y sílice producidas para el efecto tectónico de la «Insubrische Linie» y como ya se ha indicado anteriormente.



En los «Marmore» y «Kalksilikatfelse» de la parte central de la zona de Ivrea (entre Valle d'Ossola y Val Grande) se encuentran tres tipos fundamentales de piroxenos: *a*) piroxeno verde azulado, que aparece fundamentalmente en la parte centro; *b*) piroxeno incoloro, diopsídico, análogo al de la parte SE de la zona que acabamos de escribir, y *c*) piroxeno rosa-violeta, que se presenta normalmente en la parte septentrional; además de en los «Marmore» y «Kalksilikatfelse» está presente en muchas inclusiones en ellos de rocas básicas y ultrabásicas así como en contactos.

Se han realizado cuatro análisis con microsonda y uno por métodos químicos perfeccionados (WEIBEL, 1961) de los piroxenos de esta zona:

Piroxeno en «Marmor» 28 (color verde)

Análisis químico %	Núm. de iones en la base de 6 oxígenos
SiO ₂ 46,76	Si = 1,78
Al ₂ O ₃ 8,27	Al = 0,37
TiO ₂ 0,35	Ti = 0,01
FeO 9,99	Fe ⁺² = 0,32
MnO 0,31	Mn = 0,01
MgO 10,11	Mg = 0,57
CaO 23,54	Ca = 0,96
Na ₂ O 0,33	Na = 0,02
K ₂ O 0,00	
H ₂ O ⁺ 0,33	

Fórmula estructural =



Medidas ópticas $Z \wedge C = 44^\circ - 52^\circ$; $2\sqrt{\gamma} = 63^\circ - 64^\circ$

lo que corresponde, aplicando el gráfico de HESS (1949) a una hedenbergita con ~ 5 por 100 de moléculas de diopsido (para el valor $2\sqrt{\gamma}$) y una ferrosalita (para el valor $Z \wedge C$).

Según el análisis químico, aplicando el gráfico de L. R. WAGER y G. M. BROWN (1967) da un término de la serie diopsido hedenbergita. A análoga conclusión se llega mediante el diagrama de TRÖGER (1951) en función de los silicatos extremos Mg SiO₃-Ca SiO₃-Fe SiO₃; el resultado es un término salítico algo fasaítico.

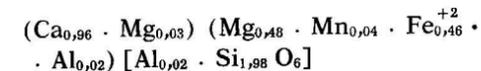
Si bien los resultados coinciden en un miembro diopsido-hedenbergita, la apreciación del término exacto no puede ser totalmente correcta, ya que

el piroxeno en estudio, además de Mg, Ca y Fe, contiene aluminio en proporción importante, lo que requeriría considerar también esta dimensión.

Piroxeno en «Kalksilikatfelse» 49 (color verde algo pardo)

Análisis químico %	Núm. de iones en la base de 6 oxígenos
SiO ₂ 51,10	Si = 1,98
Al ₂ O ₃ 0,86	Al = 0,04
TiO ₂ 0,06	Ti = 0,02
FeO 14,19	Fe ⁺² = 0,46
MnO 1,25	Mn = 0,04
MgO 8,77	Mg = 0,51
CaO 23,14	Ca = 0,96
Na ₂ O 0,15	
K ₂ O 0,00	
H ₂ O ⁺ 0,46	

Fórmula estructural =

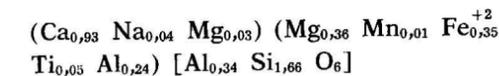


En el caso de este piroxeno, dado su pequeño contenido en Al₂O₃, es más correcta la aplicación de los diagramas triangulares. Término = salita.

Piroxeno de inclusión 152 en «Marmor» (color rosa-violeta) (A)

Análisis químico %	Núm. de iones en la base de 6 oxígenos
SiO ₂ 43,62	Si = 1,66
Al ₂ O ₃ 12,97	Al = 0,58
TiO ₂ 1,77	Ti = 0,05
FeO 11,26	Fe ⁺² = 0,35
MnO 0,21	Mn = 0,01
MgO 6,84	Mg = 0,39
CaO 23,04	Ca = 0,93
Na ₂ O 0,53	Na = 0,04
K ₂ O 0,00	
H ₂ O ⁺ 0,03	

Fórmula estructural =

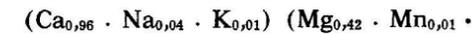


Otro análisis del mismo piroxeno por medio de análisis químico perfeccionados (M. WEIBEL, 1960) del mineral aislado, ha dado:

Piroxeno de inclusión en «Marmor» 152 (color violeta) (B)

Análisis químico %	Núm. de iones en la base de 6 oxígenos
SiO ₂ 40,53	Si = 1,56
Al ₂ O ₃ 13,12	Al = 0,60
TiO ₂ 1,48	Ti = 0,04
Fe ₂ O ₃ 3,86	Fe ⁺³ = 0,11
FeO 8,94	Fe ⁺² = 0,29
MnO 0,29	Mn = 0,01
MgO 7,36	Mg = 0,42
CaO 23,13	Ca = 0,96
Na ₂ O 0,50	Na = 0,04
K ₂ O 0,25	K = 0,01
H ₂ O ⁺ 0,10	

Fórmula estructural =



Parámetros ópticos $Z \wedge C = 44^\circ - 45^\circ$; $2\sqrt{\gamma} = 57^\circ$ (término salita)

Representación según los diagramas triangulares de composición: salita (con las limitaciones indicadas).

Piroxeno en inclusión en «Marmor» 156 (color verde con restos violeta principalmente en los bordes)

Análisis químico %	Núm. de iones en la base de 6 oxígenos
SiO ₂ 49,97	Si = 1,91
Al ₂ O ₃ 4,03	Al = 0,18
TiO ₂ 0,31	Ti = 0,01
FeO 10,96	Fe ⁺² = 0,35
MnO 0,28	Mn = 0,01
MgO 9,86	Mg = 0,56
CaO 22,68	Ca = 0,92
Na ₂ O 0,91	Na = 0,06
K ₂ O 0,00	
H ₂ O 0,98	

Fórmula estructural =



Esta roca, inclusión en «Marmor», es análoga a la 152, pero como se estudia más adelante representa un estado más avanzado de transformación con desplazamiento del equilibrio hacia la derecha. Los valores ópticos del piroxeno son

contradictorios, debido sin duda a la variación composicional continua que se pone de manifiesto por el cambio de color desde el borde que conserva el color violeta, hasta el centro donde es mareadamente verde. Comparando los análisis químicos se puede observar como diferencia fundamental la pérdida de Al₂O₃ durante la transformación, lo que nos hace suponer que la pérdida de este elemento es lo que origina el cambio de color de violado a verde y parece evidente que el grado de Al₂O₃ (y de TiO₂ que generalmente le acompaña) es lo que marca la diferencia de los distintos miembros de la serie diopsido-hedenbergita a la que, en general, pertenecen los piroxenos de esta zona, ya que los demás componentes químicos no experimentan variaciones importantes.

Ortopiroxenos

Ortopiroxenos aparecen raramente en la zona central de Ivrea. En los «Marmor» (5) y (19) precedentes, respectivamente, del SE de A. La Mota y Val Balm Bert, existen cristales grandes de un piroxeno ortorrómbico (enstatita), incoloro o neutro a verde pálido, no pleocroico; crucero perfecto a ~ 90°; extinción recta; $2\sqrt{\gamma} \sim 62^\circ$.

c) Anfíboles

En los «Marmore» y «Kalksilikatfelse» de la parte SE de la zona de Ivrea, según ha estudiado J. PAPAGEORGAKIS (1961), existen fundamentalmente dos tipos de anfíbol. Los primeros pertenecen a la serie gramatita-actinolita (strahlstein), considerando como gramatita los miembros incoloros y actinolita los verdes, ante la dificultad de determinar la composición exacta, debido tanto a la variación gradual de composición de unos a otros, como, dentro del mismo cristal, a la discontinuidad del color y por tanto de composición. Los valores dados por dicho autor son:

x = incoloro, amarillento claro, verdoso neutro, verde amarillento neutro.

y = verde claro, verde neutro, verde amarillento.

z = verde azulado, verde claro, verde parduzco.

$Z \sqrt{\alpha} = 77-88^\circ$; $Z \wedge C = 14,5-18^\circ$.

Otro tipo de anfíbol encontrado por J. PAPAGEORGAKIS es de color verde intenso, raramente

pardo con una relativamente más alta birrefringencia; es una hornblenda común de color verde con fuerte pleocroísmo.

x = verde grisáceo claro, amarillento claro, verdoso claro, amarillo verdoso claro, parduzco amarillento, pardo amarillento.

y = verde claro, verde oliva claro, verde, verde parduzco, pardo grisáceo.

z = verde-verde oliva, verde azulado-verde azulado oscuro.

$2 \vee_{\alpha} = 65-87^{\circ}$; $Z \wedge C = 19-23^{\circ}$.

Aparte de este hornblenda cita el mismo autor una perteneciente a la serie arf vedsonita, que se diferencia fundamentalmente de aquella por tener un ángulo de ejes ópticos más pequeño ($2 \vee_{\alpha} = 20-50^{\circ}$).

x = verde azulado oscuro.

y = verde azulado oscuro a verde oliva.

z = amarillo verdoso claro a verdoso parduzco.

Las características de los anfíboles de la parte central de la zona de Ivrea son semejantes a aquellos de la zona SE. Un tipo hornbléndico con intenso pleocroísmo verde oliva / verde amarillento / verde azulado; se produce por metamorfismo retrógrado a partir de piroxeno y tiene los parámetros ópticos: $2 \vee_{\alpha} = 68-88^{\circ}$; $Z \wedge C = 15-23^{\circ}$.

También en algunos casos la coloración es pardo / pardo claro/ pardo casi neutro, con valores ópticos $2 \vee_{\alpha} = 60-82^{\circ}$; $Z \wedge C = 17-20^{\circ}$.

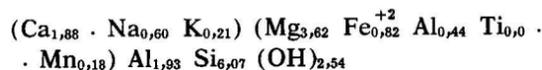
Otro tipo de anfíbol es de incoloro (o ligeramente pardo verde) a verde o verde azulado; corresponde a miembros de la serie gramatita-actinolita, con las características ópticas $2 \vee_{\alpha} = 75-83^{\circ}$; $Z \wedge C = 10-20^{\circ}$.

Los datos ópticos se han realizado generalmente en los anfíboles de las inclusiones, contactos o rocas encajantes entre la dificultad de hacerlo en las rocas carbonatadas, debido al pequeño tamaño que suelen presentar, y a la escasez de secciones basales.

En un «Marmor» magnésico (26) procedente de A. La Piana, aparece un anfíbol de gran tamaño, color verde azulado pálido, débilmente pleocroico a pardo claro, casi incoloro. El análisis por microsonda es el siguiente:

Análisis anfíbol «Marmor» 26 %		Núm. de iones en la base de 24 oxígenos	
SiO ₂	42,73	Si =	6,07 } 8 1,93
Al ₂ O ₃	14,15	Al =	2,37
TiO ₂	0,48	Ti =	0,03
FeO	6,95	Fe ⁺² =	0,82 } 5,09
MnO	0,15	Mn =	0,18
MgO	17,09	Mg =	3,62
CaO	12,37	Ca =	1,88 } 2,69
Na ₂ O	2,20	Na =	0,60
K ₂ O	1,18	K =	0,21
H ₂ O	2,96	(OH) =	2,54 } 2,54

Fórmula estructural =



Parámetros ópticos: $2 \vee_{\gamma} = 79^{\circ} \pm 1^{\circ}$; $Z \wedge C = 20^{\circ} \pm 1^{\circ}$.

Según los valores ópticos unidos a la composición química y relacionándolos con datos ya existentes (W. A. DEER, R. A. HOWIE y J. ZUSSMAN, 1963) puede considerarse este anfíbol como una pargasita.

d) Escapolita

Escapolita es un mineral muy significativo de la parte central de la zona de Ivrea, y no lo es, sin embargo, de la SE, donde aparece raramente. Es fundamentalmente abundante en «Marmore», menos en «Kalksilikatfelse», y escasa en «Felse». Se le encuentra en toda la zona central, disminuyendo en la septentrional. Es incolora; en algunos «Felse» aparece con perfectas líneas de crucero según (100) y (110); en los «Marmore» y «Kalksilikatfelse», por efecto de la presión de un medio de mayor plasticidad, generalmente estas líneas se debilitan, permanece un solo sistema, y aún, se pierden.

En «Marmore» se presenta escapolita normalmente con granos aislados de forma más bien redondeada; el contacto con la masa carbonosa produce frecuentemente una interacción de los bordes.

Se han realizado los siguientes análisis de escapolitas procedentes de las muestras 38 («Marmor»), 54 («Kalksilikatfelse») y 152 (inclusión en «Marmor»), por medio de la microsonda electrónica.

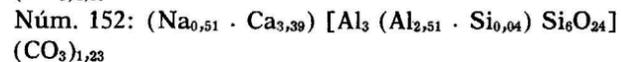
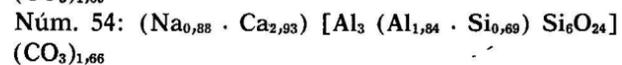
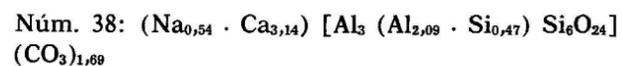
Análisis escapolita			Número de iones en la base de 24 oxígenos				
38	54	152	38	54	152		
SiO ₂	42	44	40	Si	6,47 } 11,56	6,69 } 11,53	6,04 } 11,55
Al ₂ O ₃	28	27	31	Al	5,09 } 3,68	4,84 } 3,81	5,51 } 3,90
CaO	19	18	21	Ca	3,14	2,93	3,39
Na ₂ O	1,8	3	1,7	Na	0,54	0,88	0,51
Cl (1)	0,2	0,3	0,4				
CO ₂	8	8	6	CO ₃	1,69	1,66	1,23
	99	100	100	% Me	85,3	76,9	86,8 (2)

(1) Se desprecian las cantidades de Cl.

(2) Esta escapolita proporciona también valores anómalos para el I.R.

S y F resultaron negativos en las tres escapolitas analizadas, con lo que quedan caracterizadas como escapolitas «normales», según SCHAW (1960).

lo que corresponde al término mizzonita-meionita; siendo las respectivas fórmulas estructurales las siguientes:



Estudio óptico

Se han determinado los índices de refracción y birrefringencia de 16 escapolitas, 14 provenientes de «Marmore», 1 de «Kalksilikatfelse» y 1 de inclusión en «Marmor». Para evitar el deterioro de escapolita al separarla de los «Marmore» se empleó un tratamiento suave mediante complexona III (etilendiaminotetraacetato disódico) ligeramen-

TABLA 13

Muestra número	Zona	n _ω corregido por T	n _{ε'} corregido por T	d _n (n _ω - n _{ε'})
35	III	1,589 ± 0,002	1,557	0,030
152	III	1,596 ± 0,001 (1)	1,563	0,035
1	II	1,587 ± 0,002	1,557	0,028
49	II	1,589 ± 0,002	1,557	0,032
5	III	1,590 ± 0,001	1,561	0,029
12	III	1,588 ± 0,001	1,558	0,029
38	III	1,590 ± 0,001	1,559	0,033
37	III	1,588 ± 0,002	1,557	0,032
32	II	1,589 ± 0,002	1,557	0,032
30	III	1,591 ± 0,002	1,563	0,028
17	III	1,589 ± 0,002	1,557	0,032
36	III	1,587 ± 0,002	1,555	0,032
22	III	1,589 ± 0,002	1,555	0,034
20	III	1,589 ± 0,002	1,557	0,032
23	III	1,590 ± 0,001	1,557	0,033
34	II	1,589 ± 0,002	1,557	0,032
		n=1,589	n=1,558	d _n =0,032
		$n_m = \frac{\omega + \epsilon'}{2} = 1,574 = 78,1 \% Me$		
PAPAGEORGAKIS		n=1,592	1,574 = 78,1 % Me	d _n =0,035

(1) Este valor no se suma para obtener la medida, ya que difiere un poco del resto.

te acidificado a pH = 3.4; de esta forma no existe cambio en el mineral, como pudo comprobarse realizándose algunas determinaciones también directamente del material original.

En la tabla 13 se dan los valores obtenidos para ω y ϵ' , así como las birrefringencias (d_n) y los valores medios de estos resultados, con los que se puede entrar en representación gráfica de SCHAW (1960) que relaciona tanto por ciento de meionita (Me) con el valor medio de la suma de los índices

de refracción ($\frac{\omega + \epsilon'}{2}$), lo que en nuestro caso

corresponde a un 78,1 por 100 de Me, es decir, a una mizzonita, según la terminología dada por el mismo autor (marialita Me_0-Me_{20} , dipiro $Me_{20}-Me_{50}$, mizzonita $Me_{50}-Me_{80}$, meionita $Me_{80}-Me_{100}$).

Es interesante observar el resultado obtenido en cuanto a la uniformidad de valores a lo largo de

las zonas de metamorfismo creciente desde Candoglia a A. Serena; estos valores, adicionando los de PAPAGEORGAKIS (1961), que también figuran en la tabla 13, indican una composición constante de escapolita a lo largo de la zona de Ivrea. Este hecho es significativo en apoyo de la teoría de KNORRING y KENNEDY (1958), según la cual escapolita no se ha formado por medio de acción de contacto, sino que parece ser un producto normal de metamorfismo principal.

Comparación con los datos de la bibliografía.

Del trabajo de SCHAW (1960), que contiene la más completa recisión hasta ahora de las escapolitas estudiadas, hemos entresacado los valores de aquellos que contienen los índices de refracción análogos a los nuestros para un estudio comparativo. Estos valores son los siguientes:

I . R — d_n — n_m	Localidad	Autor	Año
$\omega = 1,5880$ $\epsilon = 1,5534$ $d_n = 0,0346$ $n_m = 1,5707$	Hesselkulla (Suecia)	SUNDIUS	(1916)
$\omega = 1,590$ $\epsilon = 1,560$ $d_n = 0,030$ $n_m = 1,575$	Río Slioudianka (URSS) (región S de Baikal)	SMIRNOV	(1926)
$\omega = 1,5902$ $\epsilon = 1,5597$ $d_n = 0,0305$ $n_m = 1,5750$	Laacher See (Alemania)	SUNDIUS	(1919)
$\omega = 1,587$ $\epsilon = 1,553$ $d_n = 0,034$ $n_m = 1,570$	Schwamberg (Austria)	MEIXNER	(1939)
$\omega = 1,590$ $\epsilon = 1,559$ $d_n = 0,031$ $n_m = 1,575$	Laacher See (Alemania)	BRAUNS	(1914)
$\omega = 1,5591$ $\epsilon = 1,557$ $d_n = 0,034$ $n_m = 1,574$	Manchester, New Hampshire (USA)	STEWART	(1941)
$\omega = 1,590$ $\epsilon = 1,556$ $d_n = 0,034$ $n_m = 1,573$	Gnivan (USA)	BOBROVNIK	(1948)
$\omega = 1,587$ $\epsilon = 1,564$ $d_n = 0,023$ $n_m = 1,576$	Shai Hills, Ghana (Costa de Oro)	KNORRING y KENNEDY	(1958)

Considerando los trabajos citados, en los valores obtenidos para ω y ϵ son análogos a los nuestros, puede considerarse lo siguiente: si la composición química de la escapolita queda definida por el valor n_m , bien puede decirse que dicha composición no está en íntima relación con el origen y manera en que se ha formado, ya que aparece distribuida en medios diferentes, como los siguientes: escapolita de la región volcánica de Laacher See (BRAUNS, 1914) y (SUNDIUS, 1919); en «marmore» asociados a pegmatitas, en Schwanberg, Korale, Steiermark (Austria) (MEIXNER, 1939) (es una escapolita verde); en los gneises básicos de Shai Hills, Ghana (Costa de Oro) (KNORRING y KENNEDY, 1958), donde la escapolita parece ser un producto normal de metamorfismo regional principal, como hemos dicho, según los citados autores; SMIRNOV (1926) la cita en calizas cristalinas y en gneises es piroxenicoanfibólicos en la región sur de Baikal; en la zona de contacto granito-pegmatita y calizas cristalinas y en depósitos de flogopitas; STEWARD (1941) hace un estudio de la encontrada por WARREN junto con idocrasa y granate en esquistos de Manchester, New Hampshire; por último, BOBROVNIK (1948) hace referencia a la de un xenolito de caliza cristalina incluido en una granodiorita procedente de una cantera de Gnivan Station (Vinnitza).

Si bien las facies de las anfibolitas parece ser la más idónea en cuanto a condiciones de P y T para la formación de la escapolita, también la ha citado FLETT (1906) en la de los esquistos verdes, junto también con gneises, piroxenitas y anfibolitas; en el citado trabajo de KNORRING y KENNEDY (1958), los atribuye condiciones transitorias entre la facies de las anfibolitas y eclogitas con minerales de distintivo tipo eclogítico, BRAUNS (1914) la encuentra en la facies de las sanidinas, GOLD-SMITH (1911) en la de las corneanas piroxénicas, SCHMID (1967) en la de las granulitas.

En cuanto al mineral origen de la escapolita, ha sido citada y frecuentemente como producto de transformación pneumatolítica de plagioclasa, mediante enriquecimiento en CO_2 y Cl (TRÖGER, 1971). Aunque la simetría de la escapolita es mucho mayor que la plagioclasa, la composición química tan análoga entre ambas series, sin más que la adición de Cl' y CO_2 hace ya de antemano pensar en una relación genética. De hecho diferentes autores han citado la transformación dicha, LACROIX (1891, 1895) encontró varios estados de alteración de plagioclasa a escapolita en rocas básicas procedentes

de los Pirineos. También JUDD (1889) observó intercrecimientos de escapolita y plagioclasa como resultado de reemplazamiento parcial.

Según lo anterior la escapolita de Ivrea puede tener un origen pneumatolítico, en el que ha intervenido como principal agente mineralizador CO_2 y en muy escasa proporción Cl_2 , pero su formación no es por metamorfismo de contacto sino como producto de un metamorfismo regional. Nosotros no hemos encontrado evidencia de la procedencia de escapolita a partir de plagioclasa, pero sí la hay de su procedencia de piroxeno, acción favorecida por la acción de albita como solución mineralizadora.

e) Feldespato

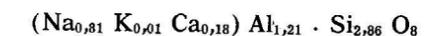
Feldespatos son frecuentes en «Marmor» y «Kalksilikatfelse», tanto en la zona central como en la SE, con formas más o menos redondeadas incluidas en la masa carbonosa. Tanto los feldespatos potásicos como las plagioclasas son comunes; éstas últimas difíciles de identificar, ya que normalmente aparecen sin maclar; sin embargo, parecen ser de basicidades diferentes.

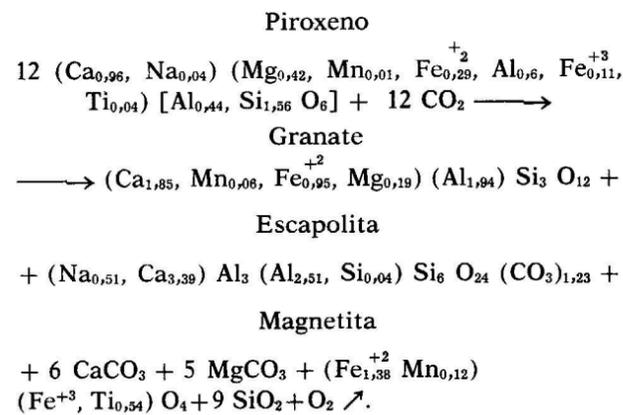
El feldespato del «Marmor» (47) se ha estudiado con microsonda. Este «Marmor» muestra una textura de grandes inclusiones de feldespato bordado por plagioclasas (bien macladas), piroxeno verdoso (algo alterado) y anfíbol pardo (más fresco). Ópticamente plagioclasa da un 15 por 100 de An y $2 \vee \gamma = 82^\circ$ (oligoclasa). El análisis muestra la existencia de dos fases, una más rica en Ca y Na, y otra segunda (B) que lo es más en K; las dos fases se han calculado por separado.

Feldespato «Marmor» 47. Fase A, rica en Na y Ca

Análisis químico %	Núm. de iones en la base de 8 oxígenos
SiO ₂ 62,85	Si = 2,7980
Al ₂ O ₃ 23,02	Al = 1,2087
CaO 3,77	Ca = 0,179
Na ₂ O 9,36	Na = 0,808
K ₂ O 0,22	K = 0,010
+H ₂ O 0,78	
=100,00	
Mol %	Ab = 80,97
	An = 18,01 (oligoclasa)
	Or = 1,02

Fórmula estructural de la fase calco-sódica:





La reacción está muy desplazada a la izquierda. No se ha tenido en cuenta epidota-clinozoisita, que también existen, por no considerarlos elementos fundamentales de la reacción, sino seguramente lo son de una reacción lateral.

La inclusión en «Marmor» 157 es análogo a la 152, pero representando un grado más avanzado de la reacción, con desplazamiento marcado hacia la derecha, lo que supone una mayor proporción de escapolita y de carbonato y una marcada variación en la composición de piroxeno, lo que se aprecia ópticamente por un cambio de color gradual del mismo.

k) Epidota

De incolora a amarillo pálido, débilmente pleocroica; frecuencia media y poco abundante en «Marmore» y «Kalksilikatfelse», siéndolo mucho más en las rocas encajantes. Solamente se presenta en cantidad bastante importante en el «Marmor» 45 como fenómeno de epidotización de piroxeno y anfíbol. $2 \sqrt{\alpha} = 80^\circ$.

l) Clinozoisita

Algo más frecuente y abundante que epidota. Es principalmente importante en las inclusiones de «Felse» en los «Marmore». $C/n_\alpha = 6^\circ$. La identidad de clinozoisita se ha comprobado mediante un diagrama de polvo.

m) Clorita

Mineral muy escaso en la parte central de la

zona de Ivrea; aparece como accesorio muy raramente; solamente en un «Marmor» (9) procedente de Val Serena se presenta en cantidad, en forma de agregados radiales, un mineral clorítico de baja birrefringencia de verde pálido a incoloro. En la parte SE es algo más abundante.

n) Talco

Muy escaso en ambas zonas, se presenta como agregados incoloros con carácter biáxico negativo y ángulo de ejes ópticos muy pequeño.

o) Titanita

Titanita es muy frecuente en «Marmore» y a veces abundante, siendo un mineral que aparece casi en todos ellos; algo menos abundante en «Kalksilikatfelse», se presenta en secciones de gran relieve y birrefringencia extrema, de color generalmente pardo-rojizo, pleocroica, muy frecuente en formas rómbicas idiomorfas o pseudoidiomorfas, que no se extinguen debido, a su fuerte dispersión; también, formas irregulares.

p) Biotita

Mineral prácticamente ausente en las rocas carbonatadas de la zona central, si bien es difícil delimitarla con flogopita, que aparece con cierta frecuencia; es algo más abundante en la zona SE.

q) Mica blanca

Bajo esta denominación englobamos un conjunto de minerales micáceos incoloros no fáciles de distinguir, debido principalmente a su tamaño, ya que generalmente son productos de alteración, principalmente de feldespatos, entre los que se encuentra mezclado o incluso ocupando toda la superficie (sericita), generalmente no abundante en «Marmore» y «Kalksilikatfelse» algo más en la región SE, pocas veces en secciones individualizadas del tipo moscovita.

r) Clinohumita

En un «Kalksilikatfelse» (50) aparece como un mineral anhédrico, de origen secundario de amarillo pálido a amarillo pardo rojizo. $2 \sqrt{\gamma} = 73^\circ$, 6, y diagrama de polvo característico de clinohumita.

s) Apatito

Aunque normalmente es un mineral accesorio, en algunos «Marmore» y «Kalksilikatfelse» es relativamente abundante. Distribuido por toda la zona de Ivrea, generalmente en su típica forma de secciones redondeadas de alto relieve y baja birrefringencia, U^- , superficie rugosa y crucero pobre.

t) Circón

Aparece como accesorio en algunas rocas carbonatadas, en cristales redondeados con tendencia a la forma prismática, U^+ , y elevada birrefringencia.

u) Barita

Mineral que se presenta frecuente y a veces muy abundante en la parte SE de la zona de Ivrea y no lo hace en la Central. Es incoloro; generalmente tamaño grande de grano y forma tabular; algunas veces maclas polisintéticas $Z \sqrt{\alpha} \sim 40^\circ$. Reacción de Ba positiva.

v) Turmalina

Es muy rara en la zona de Ivrea: Solamente la hemos encontrado en dos «Marmore» de la parte SE. Es de color verde, más oscuro en los bordes. U^- .

w) Stilpnomelana

Es también una rareza, ya que aparece sólo en un «Marmor» (90) y en un «Kalksilikatfelse» (141) de la zona SE, como bandas delgadas, radiales, muy pleocroicas, de pardo a pardo verdoso; $2 \sqrt{\gamma} \sim 0^\circ$.

x) Glauconita

Sólo hace su presencia en la parte SE de la zona de Ivrea y poco frecuentemente (5 por 100), si bien en algunos «Marmore» aparece bastante abundante. Formas redondeadas de color verde oliva no uniforme mezclado con tonos pardos; n balsamo; crucero marcado B^- .

y) Minerales metálicos

Son fundamentalmente magnetita y grafito. En la zona SE, donde la metalización es mayor, se

ha podido observar la presencia de pirrotina, piritita, calcopirita, lolingita y petlandita.

CONCLUSIONES

El estudio llevado a cabo de 142 «Marmore» y «Kalksilikatfelse» de la zona de Ivrea ha permitido conocer la composición mineralógica de los mismos, la frecuencia con que dichos minerales se presentan, dar la representación gráfica de las principales asociaciones, así como establecer el quimismo y otras características de los componentes minerales fundamentales.

Si bien los «Marmore» y «Kalksilikatfelse» de la parte SE son, generalmente, más magnésicos, existen también en la parte central (entre Valle d'Ossola y Val Grande) algunos con cantidades importantes de dolomita, así como de otros minerales magnésicos, esto es, forsterita, flogopita y espinela; esta última no ha sido encontrada en la región SE.

Piroxeno es el mineral más frecuente y, generalmente, abundante en ambas zonas, pero fundamentalmente en la central (93 por 100 frecuencia en «Marmore»). Los análisis con microsonda electrónica y constantes ópticas demuestran que son, en general, miembros de la serie diópsido-hedenbergita. El color varía desde incoloro (diópsido), a tonalidades verdes más o menos intensas y azuladas, de acuerdo con la variación de composición química. A veces muestra una tonalidad rosa-violeta, tipo más frecuente en la parte N de la zona. Es característico de los piroxenos su alto contenido en Al_2O_3 . Se ha podido observar que la pérdida de Al_2O_3 origina la transición del color rosa-violeta del piroxeno a la tonalidad verde.

Escapolita es un mineral muy significativo de la parte central (segundo en frecuencia), y que, sin embargo, no lo es en la SE. Se trata de un término mizonita-meionita. Su composición es muy constante a lo largo del metamorfismo creciente de toda la zona. Se ha observado la procedencia de escapolita a partir de los piroxenos de la serie diópsido-hedenbergita, la cual aparece en forma de aureolas alrededor del piroxeno, separándose simultáneamente un carbonato cuyas características son diferentes al carbonato de la matriz. Se supone que en este proceso interviene, como solución mineralizadora, la albita que en forma de potentes frentes, originados por el efecto disloca-

dor de la «Insubrischen Linie», han invadido las rocas produciendo en ellas intensas transformaciones. En el caso de piroxenos tipo diópsido, los ritmos producidos son de cuarzo o de cuarzo + feldespato. En el primer caso la transformación es directa a dolomita + SiO₂; en el segundo caso se necesita igualmente considerar el efecto transformador de las soluciones hidrotermales de albita.

Anfiboles, aunque en menor escala, son minerales frecuentes en las rocas carbonatadas de la zona de Ivrea. Son, principalmente, miembros de la serie gramatita-actinolita (Strahlstein) y de hornblenda común. Menos frecuentemente y, al parecer, con carácter secundario, se ha encontrado un tipo pargasita.

Las inclusiones que aparecen en las rocas carbonatadas corresponden a P-H y H-Granofelse, Piriclasita A de grano fino y «Fels» de granate y plagioclasa. Los estudios realizados demuestran que las transformaciones que experimentan no se han desarrollado de una manera continua, sino que se han producido interrupciones y cambios de sentido en el movimiento de los óxidos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente la cooperación de los investigadores señores AYRANCI, FEJER y GUBSER de la E. T. H. de Zürich, y CASILDA RUIZ del IGME, de Madrid.

BIBLIOGRAFIA

- BOBROVNIK, K., D. P.: *Scapolite in crystalline limestone (xenolith) from a granodiorite quarry near Gnivan station, Vinnitza district*. C. R. Acad. Sci. U. R. S. S. 59, 311-313, Miner. Abstri 10, 502 (1949) (1948).
- BRAUNS, R.: *Skapolithführende Auswürflinge aus dem Laacher Seegebiet*. N. Jb. Min. Geol. Paläont. 39, 79-125 (1914).
- BURLEY, B. J.; FREEMAN, E. B., y SHAW, D. M.: *Studies on Scapolite*. Canadian Min. 6, 670-679 (1961).
- BURRI, C.: *Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage*. Bizkhäuser, Basilea (1959).
- DEER, W. A.; HOWIE, R. A., y ZUSSMAN, J.: *Rock-Forming minerals*. Longman, London (1963).
- EVANS, B. W.: *Scapolite Stoichiometry*. Mineral Petrol. 24, 293-305 (1969).

- FLETT, J. S.: *The scapolite-bearing rocks of Scotland*. Summ. progr. Geol. Surv. Lond. 116-31 (1960).
- Geologische Führer zu den Exkursionen des Symposiums «Zona Ivrea-Verbano»*. SMPM. 48, 298-328 (1968).
- GOLDSCHMIDT, V. M.: *da'Kontaktmetamorphose in Kristianiagebiet*. Skr. Vidensk. Selsk. Christ., 1 Mat. nat. Kl., núm. 1, 1-482 (1911).
- GRAESER, S., y HUNZIKER, J. C.: *Rb-Sr - und Pb-Isotopen-Bestimmungen an Gesteinen und Mineralien der Ivrea-Zona*. SMPM 48, 189-204 (1968).
- HESS, H. H.: *Chemical composition and optical properties of common clinopyroxenes*, 34, 641-666 (1949).
- HUTCHISON, CH. S.: *Laboratory Handbook of Petrographic Techniques*. John Wiley, U. S. A. (1974).
- INGAMELLS, C. O., y GITTINS: *The stoichiometry of scapolite*. 9, 214-236 (1967).
- JUNDD, J. W.: *On the processes by which a plagioclase feldspar is converted into scapolite*. Min. Mag. 8, 186-198 (1889).
- KNORRING, O. VON, y KENNEDY, W. Q.: *The mineral paragenesis and metamorphic status of garnet-hornblende-pyroxene-scapolite gneiss from Ghana (Gold Coast)*. Min. Mag. 31, 846-859 (1958).
- LACROIX, A.: *Sur la transformation des feldspaths en dipyre*. Bull. Soc. franc. Minér., 14, 16-29 (1891).
- LACROIX, A.: *Les phénomènes de contact de la Iherzolite*. Bull. Carte géol. Fr., núm. 42, 1-140 (1895).
- MEIXNER, H.: *Eine Karbonat skapolithparagenese vom Typus Pargas aus dem Sulmtal bei Schwanberg, Koralpe, Steiermark*. Ann. naturh. (Mus.) Hofmus. Wien, 50, 672-689 (1939).
- PAPAGEORGAKIS, J.: *Marmore und kalksilikatfelse der Zone Ivrea-Verbano zwischen Ascona und Candoglia*. SMPM 41 (1961).
- SCHMID, R.: *Zur Petrographie und Struktur der Zone Ivrea-Verbano zwischen Valle d'Ossola und Val Grande (Prov. Novara, Italien)*. SMPM 47, 935-1117 (1967).
- SHAW, D. M.: *The Geochemistry of Scapolites*. Jour. Petrology. 1, 218-285 (1960).
- SMIRNOV, S. S.: *Sur deux scapolithes des bords de la rivere Stoudianka (région du Baikal rud)*. Zap. Min. Obshch. Petrograd., Ser. 2, 55, 354-361 [Min. Abstr. 3, 448 (1928)] (1926).
- STEWART, G. W.: *Idocrase and scapolite from Manchester, New Hampshire*. Amer. Min. 26, 509-511 (1941).
- SUNDIUS, N.: *Zur Kenntnis des Zusammenhangs zwischen den optischen Eigenschaften und der chemischen Konstitution der skapolithe*. Bull. geol. Instn. Univ. Upsala, 15, 1-12 (1916).
- SUNDIUS, N.: *Beiträge zur Kenntnis der Skapolite*. Ibid., 16, 96-107 (1919).

- Symposium «Zone Ivrea-Verbano»*. Locarno 1968 SMPM 48, 7-355.
- Symposium «Zone Ivrea-Verbano»*. Varallo 1978. Abst.
- TRÖGER, W. E.: *Optische Bestimmung der Gesteinbildenden Minerale*. Stuttgart (1971).
- ULBRICH, H. H.: *Cristallographic Data and Refractive Indices of Scapolites*. Am. Mineral. 58, 81-92 (1973).

- WAGER, L. R., y BROWN, G. M.: *Layered Igneous rocks*. Freeman, San Francisco (1967).
- WEIBEL, M.: *Die Aluminiumbestimmung in der chemischen Silicanalyse*. Z. anal. Chem. 184, 322-327 (1961).
- WINCHELL, H.: *The composition and physical properties of Garnet*. Am. Min. 43, 595-600 (1958).
- ZINGG, A., y SCHMID, R.: *Ivrea Zone. IGP final report*. En prensa en SMPM (1979).

INFORMACION

Memoria sobre la organización, desarrollo y trabajos realizados en el XXVI Campamento para Prácticas de Geología «Torla 1980».

Por F. BODEGA, L. M. RIOS, J. M. LANAJA y E. FRUTOS

1. INTRODUCCION

Durante los días 4 al 22 de julio de 1980 se ha celebrado en Torla (Huesca) el XXVI «Campamento para Prácticas de Geología», manteniendo así la ininterrumpida tarea iniciada por el profesor D. José M.ª Ríos en 1955, y que ha contribuido a una mejor formación de profesionales ligados a temas geológicos, y a un conocimiento estrecho y afectivo entre todos los participantes, de diferentes centros y nacionalidades.

Con motivo de la próxima jubilación del profesor Ríos, el equipo responsable de la organización de los «Campamentos» —y sin que esto sea una despedida, ya que seguiremos contando con su consejo y experiencia— quiere agradecer, tanto a él como a nuestro querido compañero Adriano García-Loygorri, su cariñosa dedicación a personas y temas relacionados con esta actividad, su capacidad para comunicar a todos esa inquietud para una tarea difícil, pero atrayente, como son los «Campamentos», y su decisiva ayuda para salvar tantos escollos materiales como momentos de desánimo en el desarrollo de esta función.

En este campamento participaron, como codirector, Fernando Bodega Barahona, Dr. Ingeniero de Minas, de la Empresa Nacional Adaro y colaborador de la Cátedra, y como instructores, Luis M.ª Ríos Aragüés, Dr. Ingeniero

de Minas, y José M.ª Lanaja del Busto y Esteban Frutos Domingo, Ingenieros de Minas, de los Grupos de Trabajo de la Cátedra de Geología de la Escuela de Minas de Madrid.

El profesor S. Flitton, del departamento de Geología del Worthing Sixth Form College, nos acompañó con su afabilidad y experiencia en algunas salidas al campo.

Actuó como secretario Julián Vega Esteban, Maestro de Laboratorio de la Cátedra.

Participaron un total de trece alumnos, cinco de ellos extranjeros.

2. DESARROLLO DEL CAMPAMENTO

La base se estableció en el Hostal Alto Aragón-Fonda Billarín, y todos recordamos con agrado las atenciones de la encargada, Lolita.

Siguiendo las normas establecidas en anteriores campamentos, después de las marchas de entrenamiento y charlas generales sobre el Pirineo y trabajos anteriores, así como instrucciones sobre la forma de realizar trabajo y acampadas, se formaron unidades —equipos— de tres personas, suministrándoseles el material necesario.

El clima contribuyó al éxito de la tarea proyectada, y durante este Campamento no hubo dificultades causadas por tormentas.

Las vacas, en cambio, devastaron en una ocasión varias tiendas plantadas en el fondo del valle del Ara ante la mirada atónita e impotente de algunos equipos que observaban el trance desde las alturas. Con la mejor voluntad hubo que apretarse esa noche en las tiendas que quedaron enteras.

La temática de este año fue más variada que en ocasiones anteriores. Además de acometer el estudio del Paleozoico del río Ara, prolongación del de Panticosa, se contemplaron los rasgos de la tectónica de los mantos de corrimiento en el Cretáceo y Terciario tanto desde el lado español como desde el francés en el circo de Gavarnie. Por otra parte, se prestó atención a la sedimentación de tipo glacial y especialmente a la del flysch eoceno, en particular en el seguimiento y correlación de ciertas megacapas guía.

Atendiendo a una invitación de ENIEPSA, se visitaron los sondeos de Serrablo, y tanto técnica como «gastrónomicamente», la visita no pudo ser más satisfactoria; nuestro agradecimiento a los ingenieros señores Torrontegui, Arana y el geofísico señor Abejer, que nos acompañaron y explicaron clara y concisamente la geología del yacimiento de gas y las técnicas de perforación y control geológico de los sondeos.

3. RESULTADOS

Las observaciones referentes al flysch eoceno han quedado integradas en la Hoja de Broto, 1:50.000, que se ha entregado para su publicación al IGME.

En la Hoja de Bujaruelo, en lo referente al macizo de Monte Perdido, se han completado los rasgos de su estructura en la parte española.

En lo referente al Paleozoico del río Ara se ha realizado la cartografía de la parte más meridional: valles, afluentes de Otal, Ordiso, Sandaruelo y Lapazosa hasta el puerto de Bujaruelo (figs. 1 y 2).

La fase hercínica principal, ya observada en el área de Panticosa en los dos últimos campamentos, se presenta en esta zona con su esquistosidad buzando en mayor o menor medida siempre al Norte. Su relación con la estratificación nos ha facilitado el control de la polaridad de las capas en los pliegues y escamas que se producen al W del río Ara, así como en la sucesión estratigráfica desde el lago Bernatuara hasta el Cretáceo.

Desde el punto de vista estratigráfico seguimos encontrando una serie correlacionable con la del área de Panticosa (L. M. Ríos y otros, 1980, libro homenaje al profesor J. M.ª Ríos) hasta el punto de que hemos utilizado los mismo símbolos en cartografía.

Sin embargo, más al Norte de la zona cartografiada, nos encontramos con la famosa «serie de Sia» (síntesis cartográfica de Majesté-Menjoules, 1979), de pizarras con bancos de cuarcita potentes (uno de hasta 30 m). Esta formación, para la que no hay acuerdo en su datación precisa (en

cualquier caso Devónico o Carbonífero) no tiene cabida en la serie descrita en la figura 1. Esto plantea un problema de cambio lateral de facies en situación estratigráfica hasta el momento no bien establecida, o bien la «serie de Sia» es posterior al Carbonífero (H) del puerto de Bujaruelo.

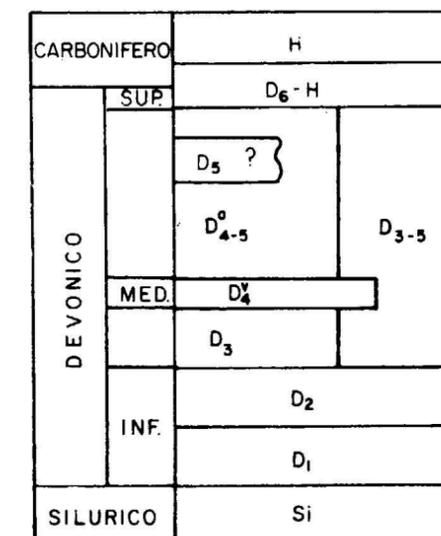


Figura 1

H. Pizarras y areniscas micáceas (dms) con plantas (DALLONT, MIROUSE).

D₆-H. Calizas grises de aspecto masivo datadas por WENSINK (1962) como Carbonífero pero que contienen también Devónico (MOREAU, 1975). Hemos encontrado Ammonoideos y Crinoideos. Nivel de 20 cm de conglomerado con elementos de caliza y también de sílex negro.

D₅? Barra de caliza en bancos métricos. Sección de *Clymenia*.

D₄₋₅. Pizarras con niveles rítmicos (mm-cm) almendrados de arenisca calcárea. Alguna intercalación (m) de caliza.

D₄. Caliza (25 m) de aspecto «griotto» (dm) con pasaditas pelíticas. Pátina amarilla. En el lago Bernatuara, caliza (20 m) gris masiva, en la base de la anterior. Devónico medio (BRESSON, DALLONT).

D₃. Pizarras.

D₃₋₅. No diferenciado D₃ y D₄₋₅.

D₂. Caliza masiva gris con, hacia la base, dolomía amarilla en vermiculaciones y en bancos. Formación Pacino de VALERO.

D₁. Alternancia (dm-m) de caliza y pizarra. Formación Mandillar de VALERO.

S₁. Pizarra negra. Pasadas de caliza con Ortoceratidos.

Noticias

GEOLOGIA

X REUNION DE DIRECTORES DE SERVICIOS GEOLOGICOS DE EUROPA OCCIDENTAL

Del 23 al 26 del pasado mes de septiembre se han celebrado en Helsinki la X Reunión de Directores de Servicios Geológicos de Europa Occidental, organizada por el Servicio Geológico de Finlandia.

En representación del Director del Instituto Geológico y Minero de España, asistió el Director de Geología y Técnicas Básicas de dicho Organismo, D. Manuel Alvarado.

Los temas tratados en la Reunión fueron los siguientes: informe sobre los progresos en el uso de ordenadores; política para la publicación de Mapas Geológicos incluyendo estudios de mercado; respuesta de los Servicios Geológicos de Necesidades Nacionales; estrategia de la investigación minera en Finlandia y desarrollo del Servicio Geológico de Finlandia y exposición de sus actividades actuales.

Además de España participaron en la Reunión representantes de Austria, Bélgica, Dinamarca, República Federal de Alemania, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Dinamarca, Noruega, Suecia y Reino Unido.

La XI Reunión, correspondiente al año 1981, se celebrará en Groenlandia a primeros del mes de septiembre.

CARTOGRAFIA GEOLOGICA DE LOS FONDOS MARINOS

El Instituto Geológico y Minero de España ha iniciado en el presente año 1980 la investigación de los fondos marinos de la plataforma continental española.

Los objetivos de este proyecto, son la elaboración del Mapa Geológico de la Plataforma Continental con formación sistemática de una serie de mapas geológicos, a escala 1:200.000 que cubrirán la totalidad de la citada plataforma y de los taludes continentales, así como determinar las áreas de mayor interés desde el punto de vista de la posible localización de recursos minerales energéticos y no energéticos.

EL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA PASA LA LINEA DEL ECUADOR EN SU PRÓYECTO MAGNA

A finales de 1980 se cumplen nueve años del comienzo del Mapa Geológico Nacional (Proyecto MAGNA) que realiza el Instituto Geológico y Minero de España, habiéndose concluido ya 581 Hojas del mismo, que equivalen aproxi-

madamente al 51 por 100 del territorio nacional, por lo que en este año se ha pasado la línea media del citado proyecto, en el que se han invertido unos 1.600 millones de pesetas.

Estas Hojas a escala 1:50.000 constituyen una infraestructura básica imprescindible para el buen desarrollo de otras actividades fundamentales (investigación de recursos naturales, obras de ingeniería civil, de ordenación del territorio, etc.) y por ello el mapa geológico está considerado como uno de los índices de desarrollo de un país.

La elaboración de los mapas geológicos fue precisamente la primera actividad de la que luego derivaría la creación del IGME.

El 12 de julio de 1849 un Real Decreto creaba la Comisión para la Carta Geológica de Madrid, como consecuencia del deseo de las autoridades de la época de situar a España en condiciones de investigación y descripción de sus riquezas minerales similares a las que ya existían en Francia, Inglaterra, Alemania y Bélgica.

Se tenía ya conciencia de la gran importancia de poseer un conocimiento de la geología de todo el territorio nacional para su aplicación a la minería, hidrogeología, agricultura y obras civiles en general.

Esta Comisión de la provincia de Madrid se extendería posteriormente a todo el Reino y pasaría a denominarse Comisión del Mapa Geológico de España.

El primer mapa a escala 1:400.000

Como fruto de este paso tan decisivo se comienzan los trabajos para la confección de mapas geológicos provinciales, constituyendo un acontecimiento importante la publicación de un bosquejo del Mapa Geológico de la provincia de Madrid a escala 1:400.000 en 1852, dando origen a la publicación en 1853 de los Mapas Geológicos de las provincias de Madrid y Segovia, y los de las provincias de Valladolid y Palencia en 1851 y 1856 respectivamente, a la vez que se trabaja en el resto de las provincias españolas. En 1863 se empieza a pensar en la necesidad de realizar mapas geológicos a otras escalas, que recojan las observaciones de campo con un detalle más amplio, es por ello que se piensa en acometer la interesante labor de editar mapas geológicos a escala 1:50.000, si bien pasarían aún varios años hasta que viera la luz el primero de estos mapas.

Por iniciativa de Adaro se reorganiza la Comisión del Mapa Geológico de España (R. D. 28 de junio de 1910), con el cambio de denominación, pasándose a llamar Instituto Geológico de España.

Con la nueva reestructuración, se inician importantes estudios y se da un nuevo formato a los conjuntos provinciales publicándose mapas a escala 1:100.000 y 1:200.000.

Años más tarde la cartografía geológica en España recibe un gran impulso con la iniciación de los trabajos para la

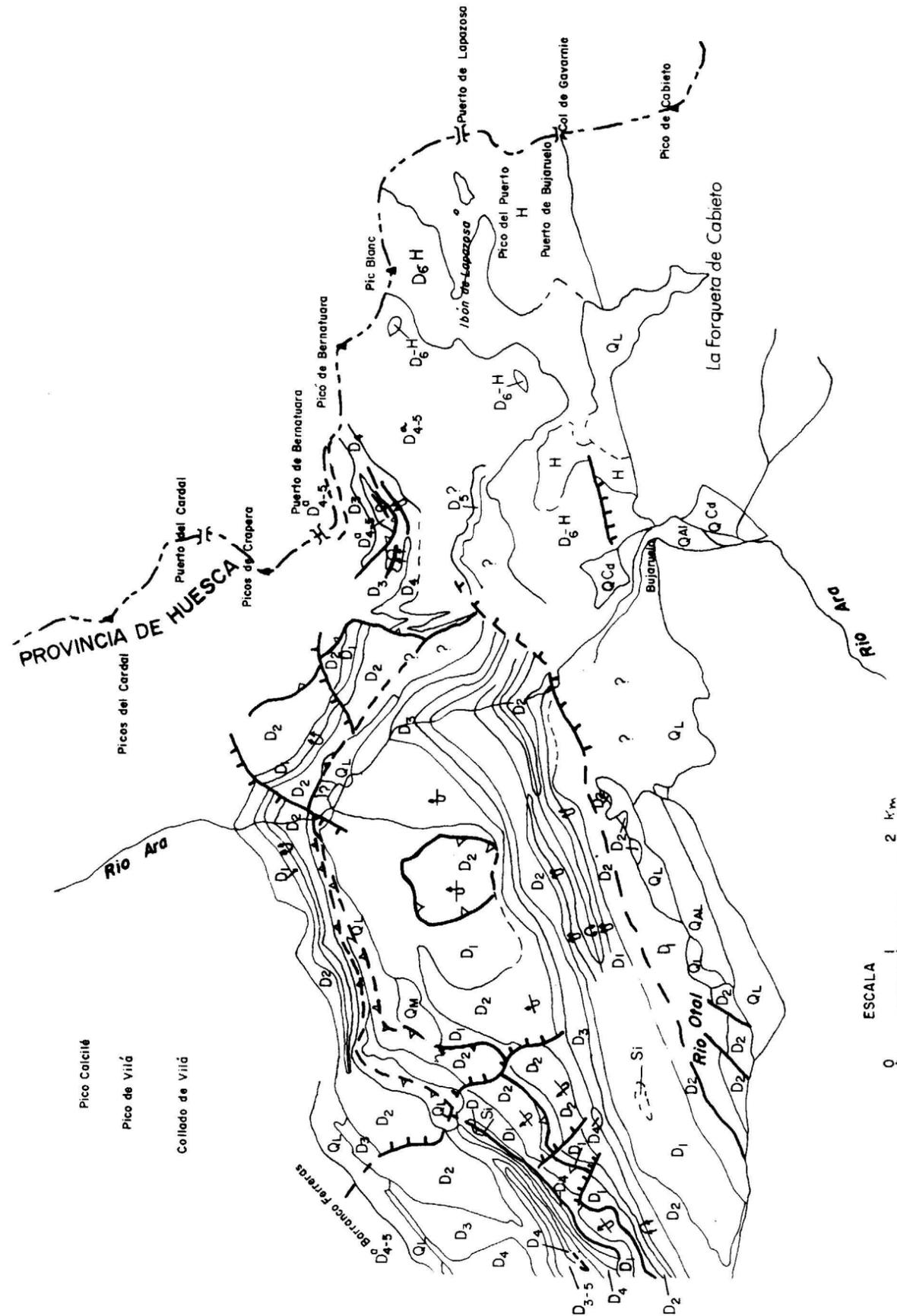


Fig. - 2

confección del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 y es precisamente en el año 1928 cuando se edita la primera Hoja con su Memoria explicativa, que fue la de Alcalá de Henares, publicándose en dicho año 5 Hojas más y 70 antes de 1936.

Participación conjunta

Mediante la ejecución de estas Hojas se logra que exista una participación conjunta de prestigiosos geólogos de campo de la ingeniería y universitarios, ya que al ser un mapa con carácter nacional se impuso un criterio, diferente al de 1849, de dar entrada a todos los investigadores en el campo de la geología sin distinción de procedencias. En estas fechas se inicia también el mapa a escala 1:25.000 con la publicación de la Hoja de Madrid en 1929. El mapa geológico a escala 1:1.000.000 de la Península Ibérica con las ediciones de 1932 y 1936, y también el primer Mapa Geológico-Minero de España a escala 1:2.500.000 en 1936.

Entre los años 1939-1950 existen grandes dificultades para continuar la labor en la cartografía iniciada a escala 1:50.000, publicándose tan sólo 58 Hojas con sus correspondientes Memorias, si bien se sigue la labor de investigación en el campo de la minería y la publicación de algunos mapas provinciales. A partir de estas fechas se suceden hechos muy importantes en todos los campos y también en aquellos relacionados con la geología, tales como la creación del Instituto Nacional de Industria y la del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Del primero dependería la Empresa Nacional Adaro, colaboradora y ejecutora en parte de los programas del Instituto.

En la década de los 60 se produce un rápido despegue económico nacional, abandonando algunos de los criterios anteriores. Los Planes de Desarrollo Económico y Social proporcionan al IGME los medios para desarrollar una actividad creciente en el campo geológico-minero. Es concretamente durante el tercer Plan de Desarrollo, cuando el IGME toma a su cargo la puesta en marcha del Programa de Investigación Minera, tratando de abordar una serie de objetivos que planteen una solución a las necesidades futuras. Para el desarrollo de estos estudios se pone de manifiesto que es indispensable disponer de una cartografía moderna, realizada a través de técnicas de desarrollo recientes y acordes con las utilizadas en otros países europeos, y sobre todo, porque un Mapa Geológico constituye la infraestructura básica imprescindible para el buen desarrollo de otras actividades fundamentales (investigación de recursos naturales, obras de ingeniería civil, de ordenación del territorio, etc.); por ello está considerado como uno de los índices del progreso de un país. Con este fin se piensa en la puesta en marcha del proyecto MAGNA (Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000).

El proyecto MAGNA

El Ministerio de Industria presentó el Plan de Minería al Gobierno en el año 1970, y el III Plan de Desarrollo lo hace suyo, encargando al IGME su desarrollo.

El acometer un proyecto como el MAGNA, supone la realización previa de un estudio minucioso, elaborando una normativa acorde con la utilizada en distintos países europeos para el logro de una cartografía moderna, dando

entrada a las nuevas técnicas de investigación que con el paso del tiempo se han ido desarrollando (estudios foto-geológicos, micropaleontológicos, estructurales, sedimentológicos, etc.) que permiten configurar un modelo de Hoja y Memoria más acabado que las publicadas con anterioridad. Otro punto importante a tener en cuenta es la enorme bibliografía que sobre muchas zonas de nuestro país se fue acumulando en los últimos tiempos, aportando abundantes datos que harán más completas las representaciones cartográficas futuras.

Las modernas técnicas de investigación y la numerosa bibliografía van a permitir dotar a los nuevos mapas de una serie de complementos (muchos de ellos usuales en la actual cartografía extranjera) que lo hagan más útil y expresivo.

Otra modificación importante que parecía conveniente imponer más que al tipo de Hojas y Memorias anteriores, a su elaboración y presentación. Era norma corriente en dichas Hojas que el material que había servido de base para su confección, se dispersase o se perdiese. Las muestras recogidas en el campo, las fotografías puntuales y panorámicas, las preparaciones de rocas, los cortes y columnas de detalle y otros muchos datos se desechaban una vez utilizados para la ejecución de la Hoja y Memoria, como si no tuvieran valor alguno. Se va a considerar ahora que, por el contrario, constituyen, lo mismo que la Hoja y la Memoria, una representación real del sector estudiado y por supuesto de gran interés.

Ante todas estas razones se considera conveniente introducir una importante renovación respecto al modelo de Hoja anterior: Se trata de presentar una documentación complementaria que contenga todos los estudios de interés que sirvieron para la ejecución de la Hoja y Memoria y que darán lugar a un depósito o archivo de datos de todo el país.

Para determinar el nuevo modelo de Hoja que se pretende implantar, las normas se han establecido después de una consulta de la cartografía del propio IGME y de las cartas geológicas extranjeras más calificadas.

El programa para la ejecución del Proyecto MAGNA, que comprende la realización de 1.130 Hojas, establece una duración de dieciocho años y en el que se pretende una participación conjunta de todos los profesionales de la geología.

Por fin, en 1971 se pone en marcha la ejecución de cuatro Hojas a escala 1:50.000, con la pretensión de hacer de ellas unas Hojas piloto que iban a servir de modelo para, en años sucesivos, continuar con una marcha regular hasta dotar al país de una cartografía nacional a esta escala.

Un hecho importante a destacar es que durante el desarrollo del anteproyecto del MAGNA se realiza una síntesis a escala 1:200.000 y que cubre todo el territorio nacional.

Si bien, como ya queda dicho, en 1971 se da comienzo al proyecto MAGNA, es en 1972 cuando se empieza a trabajar de forma más intensa. A finales de 1980 se cumplen nueve años de andadura y podemos decir que se ha pasado la línea media de este proyecto; el IGME está en condiciones de poder ofrecer la ejecución de 581 Hojas, que equivalen aproximadamente al 51 por 100 del territorio nacional.

Las Hojas realizadas están distribuidas por toda la geografía de España, existiendo regiones en las cuales ya se ha finalizado la cartografía.

Conclusiones

Las consideraciones anteriores ponen de manifiesto que el Proyecto MAGNA ha tratado, no sólo de dotar al país de una infraestructura geológica que por sí sola ya justificaría su realización, sino que además de la documentación archivada, que es lo que llamamos documentación complementaria, se pueden obtener informes valiosísimos no sólo para un estudio concreto, sino para futuras investigaciones, ahorrando como consecuencia el repetir estudios y por tanto realizarlos con un gasto inferior.

Consciente el IGME de la gran importancia que tiene el Proyecto MAGNA, ha realizado un gran esfuerzo y dedicado gran parte de sus dotaciones: económicas, humanas y técnicas, para llegar a la situación en que este proyecto se encuentra actualmente y continuará con el mismo sistema de actuación para cumplir el programa establecido y poder dotar a España, por primera vez en la Historia, de una cartografía geológica a escala de 1:50.000, situándola en este campo al mismo nivel de los países más desarrollados.

HOMENAJE A D. JOSE MARIA RIOS GARCIA

En el Salón de Actos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas se celebró el pasado día 9 de diciembre un homenaje a D. José María Ríos García, catedrático de dicha Escuela, con motivo de su jubilación.

A dicho acto, organizado por la Comisión Nacional de Geología, se han adherido la Universidad Politécnica de Madrid; el Consejo Superior del Ministerio de Industria y Energía; Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Instituto Geológico y Minero de España; Dirección General de Minas; Servicio Geológico de Obras Públicas; ENADIMSA, ENIEPSA y Asociación Nacional de Ingenieros de Minas.

Presidió el acto académico el Rector Magnífico de la Universidad Politécnica de Madrid, cediendo la palabra en primer lugar a D. Manuel Lora Tamayo, Presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Luego habló el Vicepresidente del Consejo Superior de Industria D. Fermín de la Cierva, que leyó un mensaje del Presidente D. Alfonso Álvarez de Miranda. Después el Director General de Minas D. Adriano García-Loygorri Ruiz. Seguidamente tomó la palabra el Presidente del Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas D. Alfonso Hevia Cangas y, por último, intervino el Rector Magnífico de la Universidad Politécnica de Madrid D. José Luis Ramos Figueras, para glosar como sus compañeros la figura del homenajeado D. José María Ríos García. Resaltó su brillante trayectoria profesional y su dedicación a la Geología, «Ciencia vital para la ordenación del territorio, obras públicas, industria, etc...». Todos los que intervinieron en el acto pusieron de manifiesto la larga y prolífica vida profesional del ya jubilado catedrático, resaltando su paso por ENADIMSA, por Fosfatos de Bu-Craa como Consejero y por el Instituto Geológico y Minero de España como Vocal y, sobre todo, por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid donde formó a casi cuarenta promociones.

Luego, el Vicepresidente de la Comisión Nacional de Geología y Director del Instituto Geológico y Minero de

España, D. Mariano Ricardo Echevarría Caballero, hizo entrega al homenajeado de unos manuscritos de un Libro Jubilar y de un obsequio.

El brillante acto académico se cerró con unas breves palabras del Sr. Ríos, con las que expresó su agradecimiento a todos los presentes recalcando su amor a la profesión y la lealtad que siempre ha manifestado a su vocación.

AGUAS SUBTERRANEAS

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS POR EL IGME

Durante el pasado año 1979, el Instituto Geológico y Minero de España invirtió 371,3 millones de pesetas en trabajos de investigación de aguas subterráneas y en estudios de geotecnia.

De dicho total correspondieron al Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales no Energéticas 330,9 millones de pesetas y al Plan Energético Nacional 40,4 millones de pesetas, según datos de la Memoria del citado Instituto que acaban de hacerse públicos.

Las inversiones correspondientes al Plan de Abastecimiento de Materias Primas Minerales se distribuyeron a su vez en: 57,6 millones de pesetas en investigaciones hidrogeológicas; 240,4 millones de pesetas en protección de la calidad de las aguas subterráneas y suministro a núcleos urbanos; 3,2 millones a investigaciones geotécnicas, y 29,7 millones de pesetas a mapas geotécnicos para estudios de ordenación del territorio.

A su vez, las inversiones correspondientes al Plan Energético Nacional fueron 8 millones de pesetas para investigaciones geotécnicas y 32,8 millones en investigaciones geotérmicas.

La importancia de las aguas subterráneas, tanto para riego como para suministro de núcleos urbanos, se pone de manifiesto por el hecho de que dentro del programa de estudios para el control y gestión de acuíferos, el Instituto Geológico y Minero de España lleva al día un archivo mecanizado y tratado por ordenador en el que existen datos sobre más de 70.000 puntos acuíferos, distribuidos en 620 Hojas topográficas a escala 1:50.000, de acuerdo con la siguiente distribución (en cifras redondas) que por cuencas es el siguiente: Norte, 500; Duero, 8.000; Tajo, 5.000; Guadiana, 5.000; Guadalquivir, 8.300; Sur, 11.500; Segura, 6.800; Júcar, 12.300; Ebro, 1.100; Pirineo Oriental, 2.000; Islas Baleares, 11.000.

Los datos recogidos periódicamente sobre niveles piezométricos y sobre análisis químicos se recogen en dos archivos acoplados al archivo general. En el archivo de piezómetros se anotan anualmente más de 24.000 mediciones de nivel, que se publican por cuencas hidrográficas y sistemas acuíferos.

Asimismo, se efectúan recogidas de muestras y análisis para la protección de la calidad de las aguas subterráneas, que en el pasado ejercicio ascendieron a 3.745 muestras.

También se realizaron 40 estudios mecanizados de contaminación para el inventario de puntos contaminantes y se ejecutaron 20 mapas de orientación de vertidos.

Mención especial merecen las actividades relacionadas con el abastecimiento a núcleos urbanos, ya que desde la puesta en marcha de esta actividad, el Instituto Geológico y Minero de España ha realizado 146 sondeos, de los que 127 resultaron positivos con un caudal aforado de 4.518 litros por segundo. El número de municipios afectados es de 130 y la población abastecida de 1.856.133 personas. Siendo los metros perforados 22.810 y complementados por 1.175 metros de sondeo terminados y aún no aforados.

INFORMATICA

INTERES DEL IGME POR LAS TECNICAS DE LA TELEDETECCION

Durante los días 27 y 28 del pasado mes de octubre, el Dr. Willian D. Carter, Assistant Program Manager for Application Resources en el Programa EROS (Earth Resources Observation Systems) del Servicio Geológico Americano (USGS) ha visitado el Instituto Geológico y Minero de España, atendiendo una invitación formulada por el Director del mismo.

Durante la estancia del Sr. Carter en el IGME, se han celebrado varias reuniones de trabajo en las que los responsables de las distintas subdirecciones técnicas de Geología, Investigación Minera y Aguas Subterráneas han expuesto al científico norteamericano los diversos proyectos de investigación que desarrolla este Centro, con objeto de analizar, a la vista de los estudios realizados en los países tecnológicamente más avanzados, la manera más adecuada de integrar en los Proyectos las distintas técnicas de Teledetección.

El Sr. Carter, por su parte, expuso una serie de experiencias de teledetección aplicadas a la investigación de recursos naturales, realizados en el USGS o en colaboración con los Servicios Geológicos de otros países. Dado el interés de estas aplicaciones se sugirió al Sr. Carter la conveniencia de formular un programa conjunto de Teledetección que se incluiría en el Convenio que será firmado en breve entre el IGME y el USGS. Dicho programa tendría como finalidad la formación de un equipo, tanto humano como instrumental, y el desarrollo de esta metodología aplicada a distintos temas de Geología, Investigación Minera y Aguas Subterráneas y que se concretaría en uno o varios proyectos de carácter pluridisciplinar. El Convenio antes citado abarcaría también la colaboración USGS-IGME en otros programas del IGME como el de «Cartografía Geológica de la Plataforma Continental» y en el MAS (Mineral Availability System).

El Sr. Carter aceptó esta sugerencia y se ofreció como portavoz ante los distintos responsables del USGS.

Como resultado de estas reuniones, el Sr. Carter redactó un breve informe sobre este futuro programa conjunto, el cual será presentado al ejecutivo del USGS para, una vez aprobado el mismo, se envíe al IGME una propuesta más formal sobre este Convenio.

Por otra parte, el Sr. W. D. Carter, como coordinador internacional del Proyecto 143 (Teledetección e Investigación Mineral) del PICG (Programa Internacional de Correlación Geológica), ha aprovechado su estancia en Madrid para reunirse con los miembros del Grupo Español que trabaja en este Proyecto.

OTRAS ACTUACIONES DEL IGME

CONSTITUIDA LA COMISION MIXTA ENTRE EL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA Y LA JUNTA DE GALICIA

El pasado 13 de octubre quedó constituida en La Coruña la comisión mixta entre el Instituto Geológico y Minero de España y la Conserjería de Industria, Comercio y Turismo de la Junta de Galicia, en cumplimiento de los acuerdos del Convenio-Marco firmado entre ambos organismos el pasado mes de junio.

Dicho acuerdo prevé la programación conjunta de actuaciones para la investigación y mejor aprovechamiento de los recursos minerales gallegos.

En el acto de constitución de la citada comisión se pasó también revista a los temas de más interés para Galicia en este aspecto, llegándose al acuerdo de mantener contactos con los distintos sectores de la minería gallega, a fin de que sus representantes expongan los problemas de todo tipo que se presenten en sus sectores respectivos, los cuales serán asumidos por el IGME, en la parte que pueda corresponderle, de conformidad con las misiones que tiene encomendadas.

Se acordó igualmente que los miembros de la citada comisión confeccionarán un programa de actuación para fijar las propuestas que se consideren de carácter preferente con vistas a su realización en 1981.

Posteriormente, durante los días 14 y 15, se celebraron sendas reuniones en Vigo y el Barco de Valdeorras, con los representantes de los sectores de granitos y pizarras para techar.

Como es sabido, Galicia ostenta la primacía española en cuanto a la notoriedad de sus rocas ornamentales, especialmente los granitos entre los que destacan los de Porriño (Pontevedra). La industrialización del granito gallego ha fomentado la creación de diversas especialidades de gran prestigio, como el «Rosa Porriño», el «Gris Mondariz», el «Dante Rosa», el «Gris Perla» y otros.

En cuanto a las pizarras de techar, aunque su producción sólo representa el 30 por 100 del total de España, debido a su calidad alcanzan el 75 por 100 del valor monetario de la misma y el 98 por 100 de la exportación.

Para servir de apoyo y soporte técnico a la comisión mixta, el IGME ha creado una delegación en Galicia, cargo para el que se ha designado a don Gregorio Gómez Moreno, ingeniero superior de Minas perteneciente a la plantilla del personal titulado del IGME.

En cuanto a la comisión mixta está integrada por seis representantes. Por otra parte del Instituto Geológico y Minero de España, forman parte de la misma su director, don Mariano Ricardo Echevarría Caballero, como vicepresidente; don Fernando Vázquez Guzmán, director de Recursos Minerales, y don Gregorio Gómez Moreno, delegado del IGME en Galicia. Por parte de la Conserjería de Industria de la Junta, se han integrado a la Comisión don Manuel Iglesias Souza, director general de Industria de la misma y presidente de la comisión; don José María Ameijenda Cuns, secretario general técnico de la Conserjería, y don Guillermo Sanz Delgado, subdirector general de Industria del organismo autonómico.

La comisión mixta tiene previsto reunirse próximamente para estudiar las propuestas de actuación, que de acuerdo

con el presupuesto puedan ser programadas para el próximo año.

LOS ESTUDIOS DEL IGME SOBRE GALICIA A DISPOSICION DE LOS INVESTIGADORES Y DE LOS PROFESIONALES

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME), siguiendo la política de colaboración con la Xunta, uno de cuyos ejemplos ha sido la celebración de las Primeras Jornadas Mineras celebradas en Santiago el pasado junio, está haciendo llegar a las entidades y profesionales gallegos una serie de muestras de los estudios geológicos de Galicia (Mapas y Memorias), fundamentales para el conocimiento del subsuelo y posterior explotación de sus riquezas minerales, abundantes, sobre todo, en lignito, estaño, wolframio, cobre, plomo, caolines, pizarras y granitos.

El IGME, cumpliendo con su función de investigar la geología básica necesaria para posteriores acciones, ha ido acumulando a lo largo de su existencia (ciento treinta años) una amplísima y rigurosa documentación, que hoy es especialmente útil ante la necesidad de potenciar los recursos minerales propios, y disminuir así la dependencia del exterior. La importancia de la aportación gallega en este terreno es conocida de todos.

El fondo documental acumulado, entre el cual se encuentran las aportaciones de técnicos y científicos gallegos, lo pone hoy el IGME a disposición de Galicia, y para que sea conocido el alcance del correspondiente al subsuelo gallego está enviando muestras e informaciones del mismo con el fin de conseguir un mayor aprovechamiento de sus servicios y trabajos.

En un primer envío se incluyeron un folleto explicativo de las actividades del IGME, las Hojas del Mapa Geológico Nacional E. 1:400.000 correspondientes a las provincias gallegas, y un catálogo de las publicaciones del Instituto.

La segunda muestra, que están recibiendo estos días entidades y profesionales, consta de una Hoja del Mapa Geológico Nacional, Escala 1:50.000 (Serie Magna) y una Hoja del Mapa de Rocas Industriales.

El Mapa «MAGNA» plasma la infraestructura geológica del territorio, y su utilidad radica en que es un paso previo para la realización y evaluación de la realidad geológico-minera de un territorio, así como para su investigación. Este Mapa constará de más de 1.000 Hojas individualizadas sobre el mismo número de zonas en todo el territorio español. De Galicia hay un total de 33 Hojas editadas, habiéndose realizado otras 48 que se hallan preparadas para su edición inmediata, lo que representa en conjunto el 95 por 100 de la superficie gallega.

La importancia del Mapa de Rocas Industriales se debe fundamentalmente al peso específico que estas rocas tienen dentro del panorama minero de Galicia, no sólo por el valor de su producción, sino también por su calidad, lo que permite su exportación.

El IGME pone a disposición de los hombres y entidades gallegos las Hojas de estos Mapas correspondientes a su región, así como todo su Fondo Documental, Biblioteca, Banco de Datos, Laboratorios, Departamento de Sondeos, Centro de Información Bibliográfica, Cartoteca y su personal técnico.

La próxima apertura en Galicia de una Delegación del IGME hará más fácil y eficaz la colaboración con la Xunta, a través de la Consellería de Industria, Comercio y Turis-

mo, tal como quedó plasmado en el Convenio que se firmó en el Palacio de Rajoy, de Santiago de Compostela el día 26 del pasado mes de junio.

ACUERDO CEPYMEC-IGME

Se han reunido recientemente representantes de CEPYMEC (Confederación Española de la Pequeña y Mediana Empresa de la Construcción) y representantes del Instituto Geológico y Minero de España, con el fin de establecer los cauces más adecuados para que la labor investigadora del IGME aborde los problemas y campos de mayor interés para el Sector de la Construcción.

A este respecto, CEPYMEC propondrá un programa de actuaciones que se consideran de vital importancia para la expansión del sector de los mármoles, granitos y pizarras de techar, que el Instituto estudiará e incorporará en la medida de sus posibilidades presupuestarias a su programa de actuaciones para 1981.

INVESTIGACION ESPACIAL

NUEVOS FENOMENOS DE LA ACTIVIDAD SOLAR

Junto con la granulación observada continuamente, el Sol muestra otros fenómenos de la superficie con una periodicidad de 11 años (ciclo de la actividad solar). Los más conocidos son los siguientes:

1. Manchas solares: se trata de zonas con descenso local de la temperatura, generadas por fuertes campos magnéticos ascendentes desde abajo. En torno al proceso físico que debido a los campos magnéticos conduce al fuerte enfriamiento local, existen diversas teorías contradictorias.

2. Antorchas: son elevaciones locales de la temperatura en la fotosfera superior y en la cromosfera. Tales calentamientos de las capas superiores se deben nuevamente a campos magnéticos locales, aunque dispersos por un espacio mayor, tratándose con toda probabilidad de ondas magneto-hidrodinámicas. Las antorchas se presentan sobre todo en las proximidades de las manchas solares, aunque también las podemos observar ocasionalmente allí donde un campo magnético no logró generar manchas visibles.

3. Filamentos y protuberancias: son complejas configuraciones de materia de la cromosfera que sobresalen hasta la corona, provocadas igualmente por campos magnéticos, y conducen frecuentemente a violentas emisiones de materia.

4. Erupciones: lo más probable es que éstas se deban a inestabilidades en la configuración del campo magnético; aquí se liberan bruscamente grandes energías en forma de radiación (hasta la zona Röntgen) y partículas aceleradas que recorren a toda velocidad la corona hasta alcanzar nuestra atmósfera terrestre.

Estos cuatro fenómenos de actividad solar han de ser comprendidos como procesos resultantes de la acción recíproca de campos magnéticos locales —ascendentes desde la zona de convección a la atmósfera solar hasta la corona— con el plasma solar conductor de elevadísimas corrientes eléctricas. Todavía estamos muy lejos —y no en último lugar por la falta de datos de laboratorio sobre la plasmafísica— de conocer los procesos físicos de cada caso.

Información legislativa

PERMISOS DE INVESTIGACION Y CONCESIONES DE EXPLOTACION

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
252	23372	20-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 2 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de Cáceres, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
252	23372	20-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 11 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
255	23661	23-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 10 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de Salamanca, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
261	24209	30-X-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesiones de explotación.</i> —Resolución de 22 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de Soria, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión de explotación minera que se cita.
261	24209	30-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 24 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión de explotación minera que se cita.
261	24216	30-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 30 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de Guadalajara, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión de explotación minera que se cita.
261	24208	30-X-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 19 de agosto de 1980, de la Delegación Provincial de Badajoz, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
261	24209	30-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 22 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de Cáceres, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
261	24209	30-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 29 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
261	24216	30-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 30 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de Huelva, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
263	24406	1-XI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 17 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de Murcia, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
263	24406	1-XI-80	I. y E.	RESOLUCION de 23 de septiembre de 1980, de la Delegación Provincial de Murcia, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
266	24705	5-XI-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesiones de explotación.</i> —Resolución de 2 de octubre de 1980, de la Delegación Provincial de Sevilla, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de las concesiones de explotación minera que se citan.
266	24705	5-XI-80	I. y E.	RESOLUCION de 3 de octubre de 1980, de la Delegación Provincial de Guipúzcoa, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión de explotación que se cita.
266	24705	5-XI-80	I. y E.	RESOLUCION de 6 de octubre de 1980, de la Delegación Provincial de Logroño, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de las concesiones de explotación minera que se citan.
266	24705	5-XI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 2 de octubre de 1980, de la Delegación Provincial de Castellón de la Plana, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
266	24705	5-XI-80	I. y E.	RESOLUCION de 3 de octubre de 1980, de la Delegación Provincial de Cáceres, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
266	24705	5-XI-80	I. y E.	RESOLUCION de 6 de octubre de 1980, de la Delegación Provincial de Salamanca, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
HIDROCARBUROS				
242	22397	8-X-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 17 de septiembre de 1980 por la que se declaran extinguidos los permisos de investigación de hidrocarburos denominados «Jávea», «Calpe», «Alicante», «Altea», «Santa Pola-2» y «Elche», situados en zona C, subzona A.
247	22891	14-X-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Corrección de errores de la Orden de 23 de mayo de 1980 sobre contrato por el que «Unión Texas» cede a «Ll. & E. España, Inc.», una participación indivisa de un 25 por 100 en el permiso de investigación de hidrocarburos «Delta H» y adendum al Convenio de Colaboración de 26 de octubre de 1976.
266	24702	5-XI-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 23 de octubre de 1980 sobre contrato por el que BP cede a CIEPSA una participación indivisa del 9 por 100 en el permiso «Delta-D» y acuerdo por el que se modifica el Convenio de Colaboración de 1 de marzo de 1977.
279	25939	20-XI-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 5 de noviembre de 1980 sobre extinción de los permisos de investigación de hidrocarburos denominados «Barcelona Marina C y E», situados en zona C, subzona A.
RESERVAS				
243	22506	9-X-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Real Decreto 2.032/1980, de 31 de julio, por el que se declara zona de reserva provisional a favor del Estado, para investigación de yacimientos de recursos minerales de carbón, caolín, mercurio y flúor, el área denominada «Asturias», inscripción número 50, comprendida en la provincia de Oviedo.
261	24208	30-X-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Resolución de 12 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Minas, por la que se cancela la inscripción número 16 «Zona 43.ª, Andorra», comprendida en las provincias de Teruel y Castellón.

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
261	24208	30-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 12 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Minas, por la que se cancela la inscripción número 74 «Zona 65», Caldas de Besaya», comprendida en las provincias de Santander y Oviedo.
263	24405	1-XI-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Resolución de 24 de julio de 1980, de la Dirección General de Minas, por la que se cancela la inscripción número 15, «Zona 45», Bonete», comprendida en las provincias de Albacete, Valencia y Murcia.
263	24406	1-XI-80	I. y E.	RESOLUCION de 12 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Minas, por la que se cancela la inscripción número 102, «Castillo de Locubin-Noalejo», comprendida en la provincia de Jaén.
263	24412	1-XI-80	I. y E.	RESOLUCION de 6 de octubre de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se publica la inscripción de propuesta de reserva provisional a favor del Estado, para investigación de carbón, en un área de las provincias de Lérida y Barcelona.
264	24524	3-XI-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Resolución de 21 de octubre de 1980, de la Dirección General de Minas, por la que se publica la inscripción de propuesta de reserva provisional a favor del Estado, para investigación de minerales radiactivos en un área de las provincias de Sevilla, Córdoba, Badajoz y Huelva.
VARIOS				
208	19510	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 30 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración que se cita, de las provincias de Oviedo y Santander.
208	19510	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 3 de julio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración que se cita, de las provincias de Badajoz y Huelva.
212	19874	3-IX-80	OP. y U.	RESOLUCION de 24 de julio de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la concesión solicitada por don Francisco Borrell Sensat y su esposa, de un aprovechamiento de aguas subálveas de la riera Verneda, con destino a riegos, en el término municipal de Cassá de la Selva (Gerona).
212	19893	3-IX-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 16 de julio de 1980, de la Delegación Provincial de Orense, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración que se cita.
213	19967	4-IX-80	OP. y U.	<i>Aprovechamientos de aguas.</i> —Resolución de 14 de julio de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la concesión de un aprovechamiento de aguas subálveas del río Algarrobo, en término municipal de Algarrobo (Málaga), para riego, a favor de doña Purificación Riesueño de la Cruz.
213	19967	4-IX-80	OP. y U.	RESOLUCION de 18 de julio de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la concesión solicitada por doña Paulita Llavina Gras, de un aprovechamiento de aguas subálveas de la riera de Can Paláu, en término municipal de San Acisclo de Villalta (Barcelona).
213	19968	4-IX-80	OP. y U.	RESOLUCION de 19 de julio de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la concesión solicitada por don Alfonso Sala Juanola y doña Montserrat Piella Cels de un aprovechamiento de aguas subálveas de la riera Gabastrá, en término municipal de Vilavi de Onyar (Gerona), con destino a riegos.

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
256	23751	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 19 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita, de las provincias de Valladolid y Palencia.
256	23751	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 19 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita, de las provincias de Badajoz y Sevilla.
256	23751	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 19 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita, de las provincias de Badajoz y Cáceres.
258	23937	27-X-80	I. y E.	<i>Instalaciones nucleares.</i> —Orden de 10 de octubre de 1980 por la que se otorga a la Junta de Energía Nuclear autorización previa para la instalación en Soria de su segundo Centro de Investigación.
263	24412	1-XI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 1 de octubre de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita de las provincias de Cáceres y Badajoz.
264	24524	3-XI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 7 de octubre de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración mineral que se cita, de las provincias de Cáceres y Badajoz.
264	24515	3-XI-80	Jef. Est.	<i>Conflicto de atribuciones.</i> —Real Decreto 2.345/1980, de 31 de julio, por el que se resuelve el conflicto de atribuciones surgido entre la Comisaría de Aguas del Ebro y la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía de Alava.
256	23750	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 7 de agosto de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración minera que se citan, de las provincias de Valladolid y Zamora.
256	23750	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 7 de agosto de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración minera que se citan, de las provincias de Badajoz y Huelva.
256	23750	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 7 de agosto de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración minera que se citan, de las provincias de Badajoz, Sevilla y Huelva.
256	23750	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 7 de agosto de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración minera que se citan, de las provincias de Valladolid, Segovia y Avila.
256	23751	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 19 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita, de las provincias de Castellón y Teruel.
256	23751	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 19 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita, de las provincias de Oviedo y León.

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	ASUNTO
256	23751	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 19 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita, de las provincias de Alava y Burgos.
254	23563	22-X-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 11 de julio de 1980, de la Delegación Provincial de Alava, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita.
254	23566	22-X-80	I. y E.	CORRECCION de errores de la Resolución de 30 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración que se cita de las provincias de Jaén y Granada.
255	23652	23-X-80	OP. y U.	<i>Alumbramiento de aguas subterráneas.</i> —Real Decreto 2.262/1980, de 26 de septiembre, por el que se levanta la prohibición de alumbramiento de aguas en la zona del Bajo Andarax, en la provincia de Almería.
256	23751	24-X-80	I. y E.	<i>Contaminación atmosférica.</i> —Resolución de 19 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial, por la que se califica definitivamente como Entidad colaboradora en materia de medio ambiente industrial y se autoriza su inscripción en el Registro Especial a la Sección del Medio Ambiente de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de San Sebastián.
256	23749	24-X-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 14 de julio de 1980, de la Delegación Provincial de Segovia, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita.
256	23749	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 26 de julio de 1980, de la Delegación Provincial de Badajoz, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración minera que se citan.
256	23750	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 4 de agosto de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración minera que se citan, de las provincias de Jaén y Córdoba.
256	23750	24-X-80	I. y E.	RESOLUCION de 7 de agosto de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración minera que se citan, de las provincias de Orense y Pontevedra.
238	22011	3-X-80	I. y E.	<i>Autorizaciones.</i> —Resolución de 4 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se aprueba la solicitud de instalación de un lavadero de carbones para la Empresa «Antracitas de Fabero, S. A.», de la provincia de León.
241	22277	7-X-80	I. y E.	<i>Organización.</i> —Real Decreto 2.000/1980, de 3 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1.613/1979, de 29 de junio, de reestructuración del Ministerio de Industria y Energía.
248	22936	15-X-80	I. y E.	REAL DECRETO 2.183/1980, de 10 de octubre, sobre supresión y reestructuración de órganos de la Administración Central del Estado.
249	23082	16-X-80	OP. y U.	<i>Aprovechamientos de aguas.</i> —Resolución de 17 de septiembre de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la concesión otorgada a don José Oriol y otros para aprovechar aguas subálveas de los torrentes de Vallfogona y Sallent, en término municipal de San Cipriano de Vallalta (Barcelona), con destino a riegos y usos domésticos.

Notas bibliográficas

GEOLOGIA

MILLER, H.: *Características estructurales de la formación Puncoviscana (Cámbrico Inferior)*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, diciembre de 1979, págs. 59 a 70.

Presenta descripciones del inventario estructural de algunos afloramientos en la Formación Puncoviscana (Cámbrico Inferior; noroeste argentino). La deformación en parte es polifásica y mucho más complicada que la de los estratos más recientes. El orógeno Cámbrico (Pampeano) al N de Tucumán puede haber tenido un rumbo general de NNE-SSO a NE-SO aproximadamente; pero los datos hasta el momento conocidos no permiten una conclusión definitiva. Señala relaciones estructurales con las rocas altamente metamórficas de la Sierra de Ancasti.—L. DE A.

SPALLETI, LUIS A.: *Paleoambientes de sedimentación de la Formación Parquía (Pérmico) en la Sierra de Maz, La Rioja*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, diciembre de 1979, págs. 167 a 202.

El estudio de secciones verticales en el borde occidental de la Sierra de Maz, ha determinado que en las capas rojas de la Formación Parquía pueden definirse seis facies sedimentarias.

La primera aparece en la base de todos los perfiles analizados y está constituida por ortoconglomerados, sabulitas y samitas arcósicas con estratificación entrecruzada y se ha formado por acreción frontal y vertical en barras longitudinales de una red de drenaje anastomosada proximal en condiciones de elevado régimen de flujo. La segunda, caracterizada por samitas con estratificación entrecruzada y plana, samitas finas y limolitas laminadas, así como la tercera (con intercalaciones de conglomerados intraformacionales) se suponen originadas en un complejo de canales meandrosos, en particular por acreción lateral de point bars, albardones, crevasses y —parcialmente— cuencas de inundación. La cuarta facies, de samitas y limolitas alternantes, se atribuye a albardón, crevasse-splay, crecientes en zonas de transición al pie de abanicos y cuencas de inundación con fuerte desecación en áreas de pendiente casi nula. En cuanto a la quinta facies, compuesta por samitas con estratificación entrecruzada y/o plana, se considera que representa depósitos eólicos de áreas de interdunas, dunas longitudinales y —en menor grado— serirs. A la facies de aglomerados y brechas con fenoclastos de basalto se la interpreta como una cenoglomeradita originada por flujos de barro en zonas de bajo gradiente.

En conjunto, la Formación Parquía se ha formado en

áreas continentales bajo condiciones de clima cálido y árido o semiárido. En forma progresiva y sobre la base del decrecimiento en la energía de los agentes en sentido vertical se infiere un marcado retroceso relativo de las zonas de aporte, que puede ser la consecuencia de cambios paleogeográficos controlados por tectonismo de fuerte componente vertical.—L. DE A.

MINERALOGIA

GAY, H. D., y GORDILLO, C. E.: *Rodonita y Bustamita de mina Aguilar, Jujuy*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, diciembre de 1979, págs. 203 a 207.

En la mina Aguilar es frecuente encontrar rodonita y bustamita en los skarns asociados al yacimiento plumbocincífero. Las dos especies están mezcladas pero pueden diferenciarse megascópicamente por el color más intenso de la rodonita.

Dan las características químicas, ópticas y espaciados reticulares de los dos minerales.—L. DE A.

GAY, H. D., y GORDILLO, C. E.: *Hallazgo de helvita [(Mn, Fe, Zn)₈(S₂)(BeSiO₄)₆] en la mina Chingolo, Cosquín, Córdoba*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, diciembre de 1979, págs. 71 a 76.

Se describe un nuevo yacimiento de helvita en la Sierra de Córdoba (Argentina), el que se caracteriza por el gran desarrollo (5 a 15 cm) y belleza de los cristales pardo-rojizos de helvita. Este mineral aparece incluido en nidos de calcita espática dentro de un skarn de grossularita-epídoto, formado en ambos contactos de un banco de mármol y que contiene además: oligisto, fluorita, algo de bienda, vesuviana y abundante hematita derivada de sulfuros. Dan los datos de difracción de rayos X y la composición química de la helvita.—L. DE A.

PETROLOGIA

RAMOS, A. M.: *Rocas básicas y gneises asociadas en la comarca del río Grande, departamento de Calamuchita, provincia de Córdoba*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, diciembre de 1979, págs. 143 a 165.

El cuerpo básico que aflora en las cercanías del río Grande, al O del embalse río Tercero, está formado por

un conjunto de rocas gabroideas que varían transicionalmente su composición desde gabros olivino-piroxénicos hacia términos piroxeno-biotíticos, piroxeno-anfibólicos, rocas anfibolíticas y anfibolitas.

La roca de caja está constituida por gneises biotíticos, homogéneos, con variedades algo esquistosas y bandeadas, gneises porfiroblásticos y gneises anfibólico-biotíticos.

En base a los elementos disponibles sobre mineralogía, estructuras y edades radimétricas, limitados por la ausencia de buenas evidencias de campo, interpreta que el cuerpo gábrico se instruyó, probablemente, en un complejo sedimentario levemente metamorfozado y que un ulterior metamorfismo y gneisificación afectó al conjunto, siendo posterior la actividad granítica que se traduce en la región estudiada, por la presencia de venas.—L. DE A.

ZEIL, W.: *Los plutones de los Andes*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, diciembre de 1979, págs. 45 a 58.

Los plutones de los Andes ocupan un 15 por 100 de la superficie actual de la montaña. Las dataciones radimétricas de los últimos veinte años demuestran que las intrusiones han tenido lugar entre el Precámbrico y el Plioceno. Las relaciones entre el desarrollo estructural y magmático son poco conocidas. También es insuficiente el conocimiento de la petrología, de la composición geoquímica y de los procesos de asimilación y diferenciación.—L. DE A.

GORDILLO, C. E.: *Observaciones sobre la petrología de las rocas cordieríticas de la Sierra de Córdoba*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, diciembre de 1979, págs. 3 a 44.

La cordierita es un componente rocoso común en muchas localidades de la Sierra de Córdoba. Asociada con el granate y la biotita se presenta en migmatitas regionales y sus restitas (kinzigitas). Las migmatitas de composición pelítica de grado más bajo están dentro de la zona del feldespato potásico-sillimanita y las de grado más alto dentro de la zona del feldespato potásico-cordierita, la cual se caracteriza por la deshidratación parcial de la biotita de acuerdo a la reacción:

biotita + sillimanita + cuarzo = cordierita + granate +
+ feldespato potásico + fusión

Esta reacción se completa sólo en las migmatitas tonalíticas y raramente en las granitoides, donde queda sillimanita asociada con biotita. El quimismo del par cordierita-granate ha permitido determinar, por el método de CURRIE (1971), que las áreas migmatíticas de la Sierra de Córdoba se formaron bajo temperaturas de aproximadamente 700° C y presiones litostáticas de 5,5 a 6,5 kilobares. Estos valores indican que la cordierita se formó bajo condiciones de presión media (tipo barroviano) y no de presión baja como creíamos anteriormente. La segunda parte del trabajo se refiere a una aureola cordierítica de contacto que rodea el sector SE del batolito de Achala. En esta región los esquistos y gneises biotítico moscovíticos, metamorfozados en la facies de las anfibolitas, han sido térmicamente remetamorfozados a hornfels de cordierita-andalucita y cordierita-antolita en un ancho de 1 a 2 km. La

última parte del trabajo describe un afloramiento muy poco común de cordierita en la localidad de Soto, donde las rocas están constituidas por 70 a 90 por 100 de cordierita pura. Las evidencias de campo y la petrografía parecen demostrar que la cordierita se formó por un proceso anatóctico, que implica la separación de una restita cordierítica y la migración de los leucosomas granitoides.—L. DE A.

ESPÍZUA, S., y CAMINOS, R.: *Las rocas metamórficas de la Formación La Cébila; Sierra de Ambato, provincias de Catamarca y La Rioja*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, diciembre de 1979, págs. 125 a 142.

La Formación La Cébila aflora en la parte austral de la Sierra de Ambato, en las provincias de Catamarca y La Rioja. En el área estudiada, esta unidad está compuesta por tres principales tipos litológicos: metacuarcitas cuarzo-biotíticas con nódulos de moscovita y sillimanita, filitas cuarzo-biotítico-moscovíticas con porfiroblastos de andalucita y micacitas cuarzo-biotítico-moscovítico-sillimaníticas inyectadas por venas graníticas. Las metacuarcitas y las micacitas contienen además microclino. Estas rocas están en contacto, hacia el E, con gneises migmatíticos venosos, y hacia el O con el batolito granítico de las sierras de Ambato austral y de Velasco. La serie metasedimentaria está plegada en un anticlinal mayor, complicado por fallas y pliegues menores. En los niveles filíticos se han producido micropliegues apretados y clivaje de transposición. Las micacitas y metacuarcitas están intruidas por cuerpos aplopegmatoides.

En varios aspectos estos terrenos metamórficos pueden ser considerados como una amplia aureola térmica adyacente al mencionado batolito. En la opinión de los autores, la recrystalización se produjo en un medio esencialmente estático, después del plegamiento y del desarrollo del clivaje de transposición. Cuarzo, biotita, moscovita y andalucita se interpretan como debidos a una reconstitución isoquímica, mientras sillimanita, microclino y moscovita porfiroblástica se consideran minerales de origen metasomático.—L. DE A.

ESTRATIGRAFIA

HÜNICKEN, M. A.; CHARRIER, R., y LAHSEN, A.: *Baculites (Lytoceratina) de la base de la Formación Fuentes (Campaniano Medio-Superior) de la isla Riesco, provincia de Magallanes, Chile*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, marzo de 1980, páginas 221 a 235.

Los ejemplares descritos corresponden exactamente a *Baculites duharti* HÜNICKEN (HÜNICKEN et al., 1975), citado para el Campaniano Medio-Superior de Tierra del Fuego chilena; fueron colectados por dos de los autores (R. Ch. y A. L.) en la costa N de isla Riesco (Bahía Fuentes, Seno Skyring) y provienen de la base de la Formación Fuentes, en su lugar típico del mismo nivel para el cual CRECIONI (1955, pág. 145) cita la presencia de *Baculites aff. inornatus* Meek.

Se dispone además de dos especímenes adicionales colectados por geólogos de la ESSO, Soc. Anón. Petrolera Argentina en la misma localidad, pero en otro nivel, a 170 m sobre el contacto con la Formación Rosa.

La base de la Formación Fuentes queda consecuentemente referida al Campaniano Medio-Superior.—L. DE A.

PALEOBOTANICA

ARCHANGELSKY, S., y LEGUIZAMON, R.: *El registro de Ginkgo-phyllum Diazh en el Carbónico de Sierra de Los Llanos, provincia de La Rioja*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, marzo de 1980, págs. 211 a 219.

Nuevo material de Ginkgo-phyllum Diazh ha sido encontrado en el Carbónico de Malanzán, Sierra de Los Llanos, provincia de La Rioja, Argentina. Grandes especímenes, mostrando hojas insertadas en ramas, con sus cutículas aún conservadas, permiten presentar una diagnosis ampliada y enmendada de esta especie. El predominio de la especie en sedimentitas lacustres, indica que creció alrededor de pequeños lagos de montaña, en una comunidad mesófila a xerófila.—L. DE A.

GEOQUIMICA

NICOLLI, H. B., y GAMBA, M. A.: *Geoquímica del uranio en aguas subterráneas del valle del río Conlara, provincias de San Luis y Córdoba. Facies hidrogeoquímicas y estudios termodinámico-químicos relacionados con procesos de lixiviación, transporte y precipitaciones de UO₂*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba (Argentina), t. 53, diciembre de 1979, págs. 77 a 123.

Comprende el estudio geoquímico de las aguas subterráneas del valle del río Conlara, provincias de San Luis y Córdoba, relacionadas con fenómenos de lixiviación, transporte y precipitación del uranio.

Han estudiado la distribución de sólidos disueltos (aniones y cationes), dureza, conductividad específica, pH, Eh y contenidos en uranio y vanadio, que caracterizan la distribución de cuatro facies hidrogeoquímicas sobre un perfil idealizado E-O: facies bicarbonatada fuerte, cálcica; facies bicarbonatada, alcalino-cálcica; facies sulfatada, alcalina dominante; y facies sulfatada, alcalina fuerte. También se estableció una «zona de interfase» (transición entre aguas bicarbonatadas y sulfatadas) donde los cambios de composición pueden crear un medio adecuado para la precipitación del UO₂.

Los estudios termodinámico-químicos revelan que las especies complejas dominantes son el UDC y el UTC (aun en aguas sulfatadas), los cuales, sumados, representan más del 99 por 100 de los iones presentes. También se deduce que los valores calculados para el equilibrio con uraninita o carnotita son mucho mayores que los obtenidos experimentalmente, por lo que es necesario para la precipitación de esos minerales la presencia de mayores cantidades

de uranio y/o vanadio o, en su defecto, un ambiente reductor con valores de Eh mucho menores que los observados.

Dan las pautas para la programación de un plan de perforaciones en el cual: 1) se consideren como prioritarias las áreas situadas en la «zona de interfase»; 2) se trate de alcanzar los acuíferos más profundos, en los sedimentos terciarios de la cuenca, donde se den condiciones ambientales adecuadas (valores de Eh más bajos) para la precipitación de uranio o uranio-vanadio.—L. DE A.

AGUAS SUBTERRANEAS

DRS. J. M. LÓPEZ DE AZCONA, R. FERNÁNDEZ RUBIO, S. RIVAS GIDAY, P. PRIETO FERNÁNDEZ, A. RAMOS CORMENZANA, M.ª C. NIETO-SÁNCHEZ, J. OLIVARES PASCUAL, J. DE D. GARCÍA AYUSO y A. DE FUENTES CASTELLS: *Aguas de Lanjarón*. Comisión para el estudio de los manantiales de aguas minero-medicinales núm. 7. Real Acad. Farmacia, Madrid, 1980, 74 pp.

El Dr. Bustinza enumera en la presentación los diversos grupos de manantiales estudiados y el proceso de esta actividad presidida por el académico López de Azcona, con este son siete los publicados, está en imprenta Carabaña y en preparación Alhama de Aragón.

Del capítulo de consideraciones generales son autores los Drs. López de Azcona y Fernández Rubio, quienes describen: La situación geográfica. Historia del establecimiento. La geología detallando el marco geológico, el complejo de Sierra Nevada, el de Alpujarride, los materiales postorogénicos, la tectónica, la hidrogeología. El establecimiento balneario, detallando sus construcciones, evolución de la dirección médica, y de los aguistas. El estudio analítico de las aguas, tratando por separado los antecedentes, los análisis de las diferentes épocas. Finaliza el capítulo con una amplia bibliografía de treinta y dos citas.

El Dr. Rivas Goday se ocupa de la visión fito-fisiográfica del entorno alpujarreño de Lanjarón, considerando los diversos pisos y subpisos. Propone un proyecto de esquema fitosociológico alpujarreño y concluye con una bibliografía con veinte citas.

El capítulo destinado a la síntesis de la vegetación y flora de la cuenca del río Lanjarón es del Dr. Prieto Fernández.

Los Drs. Ramos Cormenzana, Nieto-Sánchez y Olivares Pascual son los autores del estudio microbiológico de las aguas de Lanjarón, comentando detenidamente los resultados del trabajo analítico. Forman parte de esta aportación tres microfotografías y cinco notas bibliográficas.

Finaliza la publicación con el capítulo dedicado a la farmacodinamia e indicaciones terapéuticas de las aguas, preparado por los Drs. García Ayuso y Fuentes Castells. Consideran por separado las aguas de los manantiales: La Capuchina, Capilla, Gómez o San Vicente, Salud 1 y 2, El Salado. Concluyen con las indicaciones terapéuticas, fruto de la experiencia de la aplicación de estas aguas a unos 50.000 pacientes.—Aparicio.

INDICE DE MATERIAS

(Tomo XCI. Año 1980. Fascículos primero a sexto)

	Páginas
GEOLOGIA	
Introducción a la Geología general de España; por M. ALVARADO	1
El Macizo Herciniano del dominio Ibérico occidental; por E. MARTÍNEZ GARCÍA ...	67
Introducción a la Geología del Pirineo; por R. MIROUSE	91
La Cuenca de Aquitania y su margen pirenaica; por J. DELFAUD y J. DEL VALLE ...	107
Corte geológico pedestre Norte-Sur en el Pirineo Central; por R. MIROUSE, C. LUCAS y L. M. RÍOS	143
La cadena alpina de los Pirineos orientales y centrales; por P. SOUQUET, L. SOLÉ SUGRAÑES y O. RIBA	179
Estructura de los Pirineos; por P. CHOUKROUNE, M. MATTAUER y L. M. RÍOS	213
Geología de la Cordillera Bética; por J. M. FONTBOTÉ y A. ESTÉVEZ	249
Depósitos minerales del suroeste de la Península Ibérica; por F. VÁZQUEZ, R. ARTEAGA y J. SCHERMERHORN	293
Cuaternario y prehistoria del litoral mediterráneo entre Génova y Barcelona; por H. DE LUMLEY, J. F. DE VILLALTA, G. FIERO y M. A. DE LUMLEY	347
Islas Canarias; Por J. M. FUSTER, M. MUÑOZ, J. SAGREDO, A. YÉBENES, T. BRAVO y A. HERNÁNDEZ-PACHECO	351
Neotectónica de las regiones mediterráneas de España (Cataluña y Cordilleras Béticas); por P. F. SANTANACH, C. SANZ DE GALDEANO y J. C. BOUSQUET	417
Contribución al conocimiento de las Oolitas del Mar Menor (Murcia, España), por G. MATEU y R. FONTARNAU	441
Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga), por M. RODAS, E. GALÁN y A. LA IGLESIA	458
Bosquejo morfológico de la cuenca del río Bullaque (Ciudad Real), por E. REDONDO y E. MOLINA	472
Estudio geológico en el sector de Carche-Salinas. Zona prebética (provincia de Murcia y Alicante), por T. RODRÍGUEZ ESTRELLA, L. F. GRANADOS Y GRANADOS, J. L. SAAVEDRA GARCÍA y A. GONZÁLEZ ASENSIO	527
Un ejemplo de evolución desde estructuras de «buckling» a aplastamiento en los mármoles dolomíticos de sierra Almajara (zona bética), por J. JAVIER ELORZA).	613
Los sedimentos terrígenos del cretácico Medio del sur de la Meseta y norte del Prebético Externo. Hipótesis sedimentológica, por E. ELIZAGA MUÑOZ	619
Estructuras de superposición complejas en la Cordillera Bética (Región de los Montes de Málaga), por R. GÁLVEZ y M. OROZCO	697
Nuevos datos sobre la bioestratigrafía del Ampurdán, por J. GIBERT, J. AGUSTÍ y S. MOYA	705
Algunas observaciones al artículo «Un ave y otras especies fósiles nuevas», por A. LACASA RUIZ	713

MINERIA

	Páginas
Yacimientos de uranio asociados a los granitoides de Europa occidental, por M. MOREAU, D. OSTLE, J. R. SERRANO y A. P. FERNÁNDEZ	343
Yacimientos de tungsteno y metales asociados en Europa Occidental, por P. K. DOUNG, R. VACHE, A. ARRIBAS y D. THADEU	391
Yacimientos caoliníticos de Andalucía occidental. Estudio tecnológico de los materiales de interés cerámico, por J. POYATO, G. GARCÍA, A. BELNAL, A. JUSTO y F. GONZÁLEZ	481
Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga). Parte III. Mineralogénesis, por M. RODAS, E. GALÁN y A. LA IGLESIA.	639
Descripción geológica del distrito minero Caravia-Berbes (Asturias), por L. TEJERINA LOBO y J. ZORRILLA BRINGAS	716
AGUAS SUBTERRANEAS	
Datación mediante Cloro-36 de aguas subterráneas en el acuífero del Terciario detrítico de Madrid (Nota preliminar), por F. LÓPEZ VERA	549
Un primer análisis de la permeabilidad y el grado de anisotropía de los materiales detríticos de la fosa del Tajo, por P. E. MARTÍNEZ ALFARO	645
GEOMATEMATICA	
Determinación de ciclos geomorfológicos mediante análisis estadístico. Aplicación a la zona de Don Benito (Badajoz); por F. RECREO, R. SOLA y J. TENA	558
GEOQUIMICA	
Determinación de microcantidades de uranio en ampelitas, por M. A. MOYANO, M. A. GUERRERO, M. TOBÍAS, R. COY-YLL y M. GARCÍA-VARGAS	490
ESTUDIO DE MINERALES Y ROCAS	
El afloramiento granodiorítico-tonalítico de Ventosilla (Guadarrama central); por J. M. FUSTER y J. I. RUBIO	494
Petrografía y medios sedimentarios de la caliza del Páramo (prov. de Madrid); por M. A. BUSTILLO	503
Mineralogía y mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga). Parte II. Mineralogía; por M. RODAS, E. GALÁN y A. LA IGLESIA	568
Las rocas plutónicas de Colmenar Viejo (Madrid); por G. OCHOA RUIZ DE ZUAZO ...	586
Comportamiento reológico, fuerza ascensional y deformación en el material granítico: aplicación al Plutón de Ledesma (Salamanca); por M. LÓPEZ-PLAZA	649
El ortogneis de Ribera del Fresno: un cuerpo granítico intrusivo prehercínico aflorante en el sector central del anticlinorio Portoalegre-Badajoz-Córdoba; por J. CHACÓN, J. A. MARTÍN RUBÍ y A. PESQUERA	661
Rocas carbonatadas de la zona de Ivrea (Norte de Italia); por P. ARÉVALO, R. SCHMID y M. WEIBEL	732

INDICE DE AUTORES

(Tomo XCI. Año 1980. Fascículos primero a sexto)

	Páginas
AGUSTÍ, J.; GIBERT, J., y MOYA, S.: Nuevos datos sobre la bioestratigrafía del Ampurdán	705
ALVARADO, M.: Introducción a la Geología general de España	1
ARÉVALO, P.; SCHMID, R., y WEIBEL, M.: Rocas carbonatadas de la zona de Ivrea (N de Italia)	732
ARRIBAS, A.; DOUNG, P. K.; VACHE, R., y THADEU, A.: Yacimientos de tungsteno y metales asociados en Europa Occidental	391
ARTEAGA, R.; VÁZQUEZ, F., y SCHERMARHORN, J.: Depósitos minerales del suroeste de la Península Ibérica	293
BERNAL, A.; POYATO, J.; GARCÍA, G.; JUSTO, A., y GONZÁLEZ, F.: Yacimientos caoliníticos de Andalucía occidental. Estudio tecnológico de los materiales de interés cerámico	481
BOUSQUET, J. C.; SANTANACH, P. F., y SANZ DE GALDEANO, C.: Neotectónica de las regiones mediterráneas de España (Cataluña y Cordilleras Béticas)	417
BRAVO, T.; FUSTER, J. M.; MUÑOZ, M.; SAGREDO, J.; YÉBENES, A., y HERNÁNDEZ-PACHECO, A.: Islas Canarias	351
BUSTILLO, M. ^a A.: Petrografía y medios sedimentarios de la caliza del páramo (prov. de Madrid)	503
COY-YLL, R.; MOYANO, M. A.; GUERRERO, M. A.; TOBIÁS, M., y GARCÍA-VARGAS, M.: Determinación de microcantidades de uranio en ampelitas	490
CHACÓN, J.; MARTÍN RUBÍ, J. A., y PESQUERA, A.: El ortogneis de Ribera del Fresno: un cuerpo granítico intrusivo prehercínico aflorante en el sector central del anticlinorio Portoalegre-Badajoz-Córdoba	661
CHOUKROUNE, P.; MATTAUER, M., y RÍOS, L. M.: Estructura de los Pirineos	213
DOUNG, P. K.; VACHE, R.; ARIBAS, A., y THADEU, D.: Yacimientos de tungsteno y metales asociados en Europa Occidental	391
ELÍZAGA MUÑOZ, E.: Los sedimentos terrígenos del Cretácico Medio del Sur de la Meseta y Norte del Prebético Externo. Hipótesis sedimentológica	619
ELORZA, J. JAVIER: Un ejemplo de evolución desde estructuras de «buckling» a aplastamiento en los mármoles dolomíticos de sierra Almiñana (zona bética)	613
ESTÉVEZ, A., y FONTBOTÉ, J. M.: Geología de la Cordillera Bética	349
FAUD, J. DEL, y VALLE, J. DEL: La Cuenca del Aquitania y su margen pirenaica	107
FERNÁNDEZ, A. P.; MOREAU, M.; OSTLE, D., y SERRANO, J. R.: Yacimientos de uranio asociados a los granitoides de Europa Occidental	343
FIERO, G.; LUMLEY, H. DE; VILLALTA, J. F., y LUMLEY, M. A. DE: Cuaternario y prehistoria del litoral mediterráneo entre Génova y Barcelona	347
FONTARNAU, R., y MATEU, G.: Contribución al conocimiento de las Oolitas del Mar Menor (Murcia, España)	441
FONTBOTÉ, J. M., y ESTÉVEZ, A.: Geología de la Cordillera Bética	249

	Páginas
FUSTER, J. M.; MUÑOZ, M.; SAGREDO, J.; YÉBENES, A.; BRAVO, T., y HERNÁNDEZ-PACHECO, A.: Islas Canarias	351
FUSTER, M. A., y RUBIO, J. I.: El afloramiento granodiorítico-tonalítico de Ventosilla (Guadarrama central)	494
GALÁN, E.; RODAS, M., y LA IGLESIA, A.: Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga)	458
GALÁN, E.; RODAS, M., y LA IGLESIA, A.: Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga). Parte II. Mineralogía	568
GALÁN, E.; RODAS, M., y LA IGLESIA, A.: Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga). Parte III. Mineralogénesis	639
GÁLVEZ, R., y OROZCO, M.: Estructuras de superposición complejas en la Cordillera Bética (Región de los Montes de Málaga)	697
GARCÍA, G.; POYATO, J.; BERNAL, A.; JUSTO, A., y GONZÁLEZ, F.: Yacimientos caoliníticos de Andalucía occidental. Estudio tecnológico de los materiales de interés cerámico	481
GARCÍA-VARGAS, M.; MOYANO, M. A.; GUERRERO, M. A.; TOBIÁS, M., y COY-YLL, R.: Determinación de microcantidades de uranio en ampelitas	490
GIBERT, J.; AGUSTÍ, J., y MOYA, S.: Nuevos datos sobre la bioestratigrafía del Ampurdán	705
GONZÁLEZ ASENSIO, A.; RODRÍGUEZ ESTRELLA, T.; GRANADOS Y GRANADOS, L. F., y SAAVEDRA GARCÍA, J. L.: Estudio geológico en el sector de Carche-Salinas. Zona prebética (prov. de Murcia y Alicante)	527
GONZÁLEZ, F.; POYATO, J.; GARCÍA, G.; BERNAL, A., y JUSTO, A.: Yacimientos caoliníticos de Andalucía occidental. Estudio tecnológico de los materiales de interés cerámico	481
GRANADOS Y GRANADOS, L. F.; RODRÍGUEZ ESTRELLA, T.; SAAVEDRA GARCÍA, J. L., y GONZÁLEZ ASENSIO, A.: Estudio geológico en el sector de Carche-Salinas. Zona prebética (prov. de Murcia y Alicante)	527
GUERRERO, M. A.; MOYANO, M. A.; TOBIÁS, M.; COY-YLL, R., y GARCÍA-VARGAS, M.: Determinación de microcantidades de uranio en ampelitas	490
HERNÁNDEZ-PACHECO, A.; FUSTER, J. M.; MUÑOZ, M.; SAGREDO, J.; YÉBENES, A., y BRAVO, T.: Islas Canarias	351
IGLESIA, A. LA; RODAS, M., y GALÁN, E.: Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga)	458
IGLESIA, A. LA; RODAS, M., y GALÁN, E.: Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga). Parte II. Mineralogía	568
IGLESIA, A. LA; RODAS, M., y GALÁN, E.: Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga). Parte III. Mineralogénesis	639
JUSTO, A.; POYATO, J.; GARCÍA, G.; BERNAL, A., y GONZÁLEZ, F.: Yacimientos caoliníticos de Andalucía occidental. Estudio tecnológico de los materiales de interés cerámico	481
LACASA RUIZ, A.: Algunas observaciones al artículo «Un ave y otras especies fósiles nuevas»	713
LÓPEZ-PLAZA, M.: Comportamiento geológico, fuerza ascensional y deformación en el material granítico: aplicación al Plutón de Ledesma (Salamanca)	649

	Páginas
LÓPEZ VERA, F.: Datación mediante Cloro-36 de aguas subterráneas en el acuífero del Terciario detrítico de Madrid (Nota preliminar)	549
LUCAS, C.; MIROUSE, R., y RÍOS, L. M.: Corte geológico pedestre Norte-Sur en el Pirineo Central	143
LUMLEY, H. DE; VILLALTA, J. F. DE; FIERO, G., y LUMLEY, M. A.: Cuaternario y prehistoria del litoral mediterráneo entre Génova y Barcelona	347
LUMLEY, M. A.; LUMLEY, H.; VILLALTA, J. F., y FIERO, G.: Cuaternario y prehistoria del litoral mediterráneo entre Génova y Barcelona	347
MARTÍN RUBÍ, J. A.; CHACÓN, J., y PESQUERA, A.: El ortogneis de Ribera del Fresno: un cuerpo granítico intrusivo prehercínico aflorante en el sector central del anticlinorio Portoalegre-Badajoz-Córdoba	661
MARTÍNEZ ALFARO, P. E.: Un primer análisis de la permeabilidad y el grado de anisotropía de los materiales detríticos de la fosa del Tajo	645
MARTÍNEZ GARCÍA, E.: El Macizo Herciniano del dominio Ibérico occidental	67
MATEU, G., y FONTARNAU, R.: Contribución al conocimiento de las Oolitas del Mar Menor (Murcia, España)	441
MATTAUER, M.; CHOUKROUNE, P., y RÍOS, L. M.: Estructura de los Pirineos	213
MIROUSE, R.: Introducción a la Geología del Pirineo	91
MIROUSE, R.; LUCAS, C., y RÍOS, L. M.: Corte geológico pedestre Norte-Sur en el Pirineo Central	143
MOLINA, E., y REDONDO, E.: Bosquejo morfológico de la cuenca del río Bullaque (Ciudad Real)	472
MOREAU, M.; OSTLE, D.; SERRANO, J. R., y FERNÁNDEZ, A. P.: Yacimientos de uranio asociados a los granitoides de Europa occidental	343
MOYA, S.; GIBERT, J., y AGUSTÍ, J.: Nuevos datos sobre la bioestratigrafía del Ampurdán	705
MOYANO, M. A.; GUERRERO, M. A.; TOBIAS, M.; COY-YLL, R., y GARCÍA-VARGAS, M.: Determinación de microcantidades de uranio en ampelitas	490
MUÑOZ, M.; FUSTER, J. M.; SAGREDO, J.; YÉBENES, A.; BRAVO, T., y HERNÁNDEZ-PACHECO, A.: Islas Canarias	351
OCHOA RUIZ DE ZUAZO, G.: Las rocas plutónicas de Colmenar Viejo (Madrid)	586
OROZCO, M., y GÁLVEZ, R.: Estructuras de superposición complejas en la Cordillera Bética (Región de los Montes de Málaga)	697
OSTLE, D.; MOREAU, M.; SERRANO, J. R., y FERNÁNDEZ, A. P.: Yacimientos de uranio asociados a los granitoides de Europa Occidental	343
PESQUERA, A.; CHACÓN, J., y MARTÍN RUBÍ, J. A.: El ortogneis de Ribera del Fresno: un cuerpo granítico intrusivo prehercínico aflorante en el sector central del anticlinorio Portoalegre-Badajoz-Córdoba	661
RECREO, F.; SOLA, R., y TENA, J.: Determinación de ciclos geomorfológicos mediante análisis estadístico. Aplicación a la zona de Don Benito (Badajoz)	558
REDONDO, E., y MOLINA, E.: Bosquejo morfológico de la cuenca del río Bullaque (Ciudad Real)	472

	Páginas
RIBA, O.; SOUQUET, P., y SOLÉ SUGRAÑES, L.: La cadena alpina de los Pirineos orientales y centrales	179
RÍOS, L. M.; MIROUSE, R., y LUCAS, C.: Corte geológico pedestre Norte-Sur en el Pirineo Central	143
RÍOS, L. M.; CHOUKROUNE, P., y MATTAUER, M.: Estructura de los Pirineos	213
RODAS, M.; GALÁN, E., y LA IGLESIA, A.: Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga)	458
RODAS, M.; GALÁN, E., y LA IGLESIA, A.: Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga). Parte II. Mineralogía	568
RODAS, M.; GALÁN, E., y LA IGLESIA, A.: Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga). Parte III. Mineralogénesis	639
RODRÍGUEZ ESTRELLA, T.; GRANADOS Y GRANADOS, L. F.; SAAVEDRA GARCÍA, J. L., y GONZÁLEZ ASENSIO, A.: Estudio geológico en el sector de Carche-Salinas. Zona prebética (prov. de Murcia y Alicante)	527
RUBIO, J. I., y FUSTER, J. M.: El afloramiento granodiorítico-tonalítico de Ventosilla (Guadarrama central)	494
SAAVEDRA GARCÍA, J. L.; RODRÍGUEZ ESTRELLA, T.; GRANADOS Y GRANADOS, L. F., y GONZÁLEZ ASENSIO, A.: Estudio geológico en el sector de Carche-Salinas. Zona prebética (prov. de Murcia y Alicante)	527
SAGREDO, J.; FUSTER, J. M.; MUÑOZ, M.; YÉBENES, A.; BRAVO, T., y HERNÁNDEZ-PACHECO, A.: Islas Canarias	351
SANTANACH, P. F.; SANZ DE GALDEANO, C., y BOUSQUET, J. C.: Neotectónica de las regiones mediterráneas de España (Cataluña y Cordilleras Béticas)	417
SANZ DE GALDEANO, C.; SANTANACH, P. F., y BOUSQUET, J. C.: Neotectónica de las regiones mediterráneas de España (Cataluña y Cordilleras Béticas)	417
SCHERMERHORN, J.; VÁZQUEZ, F., y ARTEAGA, R.: Depósitos minerales del suroeste de la Península Ibérica	293
SCHMID, R.; ARÉVALO, P., y WEIBEL, M.: Rocas carbonatadas de la zona de Ivrea (N de Italia)	732
SERRANO, J. R.; MOREAU, M.; OSTLE, D., y FERNÁNDEZ, A. P.: Yacimientos de uranio asociados a los granitoides de Europa occidental	343
SOLÉ SUGRAÑES, L.; SOUQUET, P., y RIBA, O.: La cadena alpina de los Pirineos orientales y centrales	179
SOLA, R.; RECREO, F., y TENA, J.: Determinación de ciclos geomorfológicos mediante análisis estadístico. Aplicación a la zona de Don Benito (Badajoz)	558
SOUQUET, P.; SOLÉ SUGRAÑES, L., y RIBA, O.: La cadena alpina de los Pirineos orientales y centrales	179
TEJERINA LOBO, L., y ZORRILLA BRINGAS, J.: Descripción geológica del distrito minero Caravia-Berbes (Fluorita teletermal, Asturias)	716
TENA, J.; RECREO, F., y SOLA, R.: Determinación de ciclos geomorfológicos mediante análisis estadístico. Aplicación a la zona de Don Benito (Badajoz)	558
THADEU, D.; DOUNG, P. K.; VACHE, R., y ARRIBAS, A.: Yacimientos de tungsteno y metales asociados en Europa Occidental	391

NORMAS PARA LOS AUTORES

	Páginas
TOBIAS, M.; MOYANO, M. A.; GUERRERO, M. A.; COY-YLL, R., y GARCÍA-VARGAS, M.: Determinación de microcantidades de uranio en ampelitas	490
VACHE, R.; DOUNG, P. K.; ARRIBAS, A., y THADEU, D.: Yacimientos de tungsteno y metales asociados en Europa Occidental	391
VALLE, J. DEL; FAUD, J. DEL: La Cuenca de Aquitania y su margen pirenaica	107
VÁZQUEZ, F.; ARTEAGA, R., y SCHERMERHORN, J.: Depósitos minerales del suroeste de la Península Ibérica	293
VILLALTA, J. F. DE; LUMLEY, H. DE; FIERO, G., y LUMLEY, M. A.: Cuaternario y prehis- toria del litoral mediterráneo entre Génova y Barcelona	347
WEIBEL, M.; ARÉVALO, P., y SCHMID, R.: Rocas carbonatadas de la zona de Ivrea (N de Italia)	732
YÉBENES, A.; FUSTER, J. M.; MUÑOZ, M.; SAGREDO, J.; BRAVO, T., y HERNÁNDEZ-PA- CHECO, A.: Islas Canarias	351
ZORRILLA BRINGAS, J., y TEJERINA LOBO, L.: Descripción geológica del distrito mine- ro Caravia-Berbes (Fluorita teletermal, Asturias)	716

Los trabajos que se reciban para su publicación en el BOLETÍN GEOLÓGICO Y MINERO serán revisados para decidir si procede su publicación.

Los autores deberán atenerse a las siguientes normas:

Texto.

Se entregará mecanografiado a doble espacio por una sola cara y con amplios márgenes. Este texto se considerará definitivo, deberá venir leído por el autor y perfectamente puntuado y con las correcciones de las erratas de mecanografía que fuesen precisas. En él será marcada la fecha de recepción y prioridad.

Cuando en el trabajo se acompañen figuras, cuadros y fotografías, el autor deberá dejar un pequeño espacio con indicación del lugar donde han de intercalarse si es posible.

Todos los trabajos en lengua española irán precedidos de un breve resumen en español e inglés o francés. Los de idiomas extranjeros lo llevarán en su idioma y también en español.

En todo momento los autores conservarán una copia del texto original.

Idiomas.

Excepcionalmente podrán publicarse trabajos en otros idiomas (preferiblemente inglés o francés), siempre que abarquen temas sobre España y sean de autores extranjeros.

Bibliografía.

Se incluirá al final de cada trabajo la relación de las obras consultadas por orden alfabético de autores, empleándose las normas y abreviaturas usuales.

En casos excepcionales se podrá citar alguna obra no consultada.

Parte gráfica.

Los originales de figuras, cuadros y fotografías se entregarán aislados, indicándose en ellos el título del trabajo, nombre del autor y número de la ilustración. La parte gráfica vendrá preparada para ser reproducida a las anchuras máximas de 80 mm. (una columna) y 170 mm. (doble columna). Se evitará en lo posible la inclusión de encartes, así como se reducirá a lo indispensable el número de figuras y fotografías. En las ilustraciones a escala, ésta se expresará solamente en forma gráfica, con objeto de evitar errores en caso de reducir el original. Todas las figuras irán numeradas correlativamente según su orden de inserción.

Pruebas.

Serán enviadas a los autores para que realicen las correcciones de erratas de imprenta producidas en la composición, no admitiéndose modificación alguna, adición o supresión al texto original.

Las pruebas serán devueltas por el autor en el plazo máximo de quince días, pasados los cuales la Redacción decidirá entre retrasar el trabajo o realizar ella misma la corrección, declinando la responsabilidad por los errores que pudieran persistir.

Los originales de texto y figuras quedarán en poder de la Redacción.

Tiradas aparte.

Se asignan 30 tiradas aparte con carácter gratuito por trabajo publicado. Cuando el autor desee un número mayor del indicado deberá hacerlo constar por escrito en las pruebas y abonar el precio de este excedente.

La Redacción del BOLETÍN introducirá cuantas modificaciones sean necesarias para mantener los criterios de uniformidad y calidad del mismo. De estas modificaciones se informará al autor.

Toda la correspondencia referente a las publicaciones
deberá dirigirse a:

Leopoldo Aparicio. Instituto Geológico y Minero de España
Ríos Rosas, 23. Madrid-3

Colección Temas Geológico - Mineros

Tema 1.—1.^{er} Curso «ROSO DE LUNA»

Precio, obra completa, 1.500 ptas.

Aparece una nueva colección del Instituto Geológico y Minero de España: TEMAS GEOLOGICO - MINEROS. Su moderna presentación y manejable formato, de 21 × 14 centímetros, así como la dedicación de su contenido: Congresos, Simposios, Reuniones Científicas, Cursos Monográficos, etcétera, harán, sin duda, que muy pronto esta colección sea una de las más importantes publicaciones del IGME.

Nada mejor y más oportuno para su iniciación que el tema elegido: el primer Curso ROSO DE LUNA dedicado a la investigación y economía de los recursos geológico - mineros, que ha organizado la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción y que se impartió meses pasados en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, bajo la coordinación de la Fundación Gómez Pardo y que patrocinaron el Instituto Geológico y Minero de España dentro de la citada Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, el Centro de la Energía de la Dirección General de la Energía, Enadimsa (INI), todos dentro del Ministerio de Industria y Energía, así como las Universidades

Politécnica y Complutense de Madrid del Ministerio de Educación y Ciencias.

En esta primera publicación —Tema I— se recogen en ocho tomos las conferencias impartidas en dicho curso a lo largo de sus siete áreas, más un tomo de introducción dedicado a las conferencias inaugural y de clausura, incluyéndose también los resúmenes de las conferencias publicadas en las distintas áreas.

Los títulos de los ocho volúmenes son:

Introducción.

Area I. Política y economía de las materias minerales.

Area II. Estudio Metalogénico de Depósitos. Minerales y Técnicas Especiales.

Area III. Búsqueda y evaluación de Recursos Geológico Mineros.

Area IV. Desarrollo Minero y Minera-lúrgico.

Area V. Aspectos legales.

Area VI. Minería y medio ambiente.

Area VII. Innovaciones Científicas y Tecnológicas.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

Colección Temas Geológico - Mineros

Tema 2.—Depósitos Minerales de España

Precio: 500 ptas.

Como segundo número de la Colección Temas Geológico - Mineros aparece «Depósitos Minerales de España», que da una visión global y actualizada de las principales minas españolas en explotación.

Una breve descripción de la geología de España, proporciona el marco general en que se distribuye sus depósitos minerales. Estos son descritos según regiones o distritos mineros, cuando se presentan agrupados geográficamente con un origen o génesis común. Cuando esto no es posible, se les agrupa, por lo general, siguiendo un criterio genético.

Una sucinta exposición geológico-metalogénica precede, generalmente, a las características generales de cada uno de los depósitos minerales tales como: morfología, roca de caja, origen o génesis, asociación mineral, reservas, modo de explotación, procesos de concentración, producción, etc. Al mismo tiempo, en cada sustancia mineral se incluyen las estadísticas de producciones globales que sirven de punto de referencia para deducir la importancia relativa de cada depósito mineral, respecto al resto de los de la misma sustancia.

A continuación extractamos su contenido:

1. INTRODUCCION.

2. LA GEOLOGIA.—Dominio Hercínico: El Macizo Hespérico. **Dominios de plataforma y cordilleras de tipo intermedio:** Las Depresiones Terciarias de la Meseta, La Cordillera Ibérica, La Cuenca del Ebro, Las Cadenas Costeras Catalanas. **Dominio Alpino:** La Cordillera Bética, La Cordillera Pirenaica, La Cordillera Vasco Cantábrica. **Sistemas de fosas.**

3. DEPOSITOS MINERALES. Cobre: Distrito de Santiago de Compostela: Yacimientos tipo Arinteiro y tipo Fornás. **Oro. Plomo-Cinc:** Distritos de Cartagena, de Linares-La Carolina-Santa Elena, distrito de Santander: Reocín, Aliva. Distrito de Huelva-Sevilla: Minas de Aznalcóllar, de Sotiel, de Río Tinto, de San Telmo, de Lomero-Poyato, María Luisa y Minas de la alineación Vuelta Falsa-El Toro (Paymogo-Huelva) Distrito de Lugo. **Plata. Estaño-**

Volframio: Minas de Penouta (Orense), de Laza (Orense), de San Finx (La Coruña), de Santa Comba (La Coruña), de Monteneme (La Coruña), Casualidad-Calabor (Zamora), Depósito de Barruecopardo (Salamanca), Mina de Golpejas o mina Bellita (Salamanca), Depósitos de Morille-Martinamor (Salamanca), Depósito de tipo aluvial. Mina «El Cubito» (Salamanca), Mina El Trasquilón (Cáceres), Depósito de tipo aluvial. Mina «Santa María» (Cáceres), Mina «La Parrilla» (Badajoz), Depósitos de Sn. de la Sierra de Cartagena.

Bismuto: Distrito de Córdoba. **Mercurio. Antimonio:**

Distrito de Albuquerque Herrera del Duque. **Uranio:** Depósitos de Ciudad Rodrigo (Salamanca) y de Don Benito (La Serena, Badajoz).

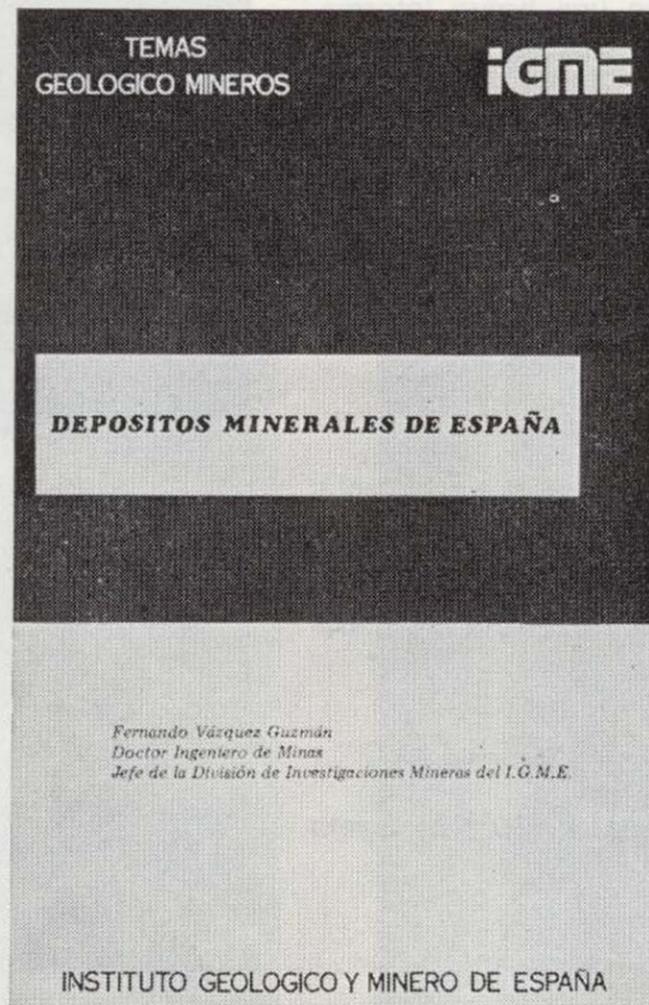
Hierro: Distrito Norte: Areas de Ortuella-Somorrostro (Vizcaya), Area SE de Bilbao (Vizcaya), Area de Sopuerta (Vizcaya), Area de Hoyo-Covarón y Dícido (Vizcaya-Santander). Distrito Noroeste:

Yacimientos de coto Wagner y Vivaldi. Distrito Centro-Levante: Minas de la Compañía Minera de Sierra Menera, S. A. Distrito Sudoeste (Huelva-Badajoz-Sevilla):

Minas de Cala, Mina de Teuler, Mina de San Guillermo-Colmenar - Santa Justa, Mina Monchi, Mina del Cerro del Hierro. Distrito Sudeste: Minas del Marquesado y de Alfique. **Titanio. Aluminio. Piratas:** Minas de Río Tinto, Minas de Tharsis y Calañas, Mina de Las Herrerías (Puebla de Guzmán), Proyecto AIPSA. **Materiales Salinos. Sales Sódicas:** Sal común, sal gema (halita): Yacimientos de Pinoso (Alicante), de Polanco (Santander), de sal gema de Remolinos y Torres de Berellén (Zaragoza), Glauberita-Thenardita. **Sales Potásicas:** Minas de Cardona, Mina de Balsareny, Minas de Surria, Mina de la Sierra del Perdón. **Cuarzo. Calizas, Dolomías y Greda. Feldespatos. Talco. Baritas:** Mina Guillermin, Mina Alfonso y Coto Elsa. **Fluorita. Estroncio. Yesos. Magnesitas:** Mina de Eugui (Navarra) y Mina de Rubián. **Arcillas especiales. Caolín.**

4. AGRADECIMIENTOS.

5. BIBLIOGRAFIA.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

Colección Temas Geológico - Mineros

Tema 3.—I.^a Reunión de Mineralogía y Metalogenia del hierro

Precio: 500 ptas.

El tercer número de la colección Temas Geológico-Mineros corresponde a la publicación de los resultados obtenidos con motivo de la «I Reunión de Mineralogía y Metalogenia del hierro» en la Península Ibérica. Dicha reunión se celebró en Granada en octubre de 1978, y fue organizada por los Departamentos de Cristalografía y Mineralogía de las Universidades de Bilbao y Granada.

El contenido del presente número queda esquematizado como sigue: En primer lugar aparece una breve información relativa a algunas de las investigaciones que actualmente se están llevando a cabo por parte de diversas Instituciones y Empresas Mineras.

Así, en relación con los **Sectores N y NW** de la Península, se están estudiando:

- Mineralizaciones de hierro de la zona Astur-Leonesa.
- Areniscas oolíticas del Devónico Superior de la zona Cantábrica y areniscas ferruginosas de San Pedro.
- Mineralizaciones de hierro del Río Norte de Portugal.
- Hierros de Bilbao.
- Magnetitas de Eskolamendi (Lesaca).
- Yacimientos de hematites de Mina Ley (Vera de Bidasoa).
- Yacimientos filonianos de Siderita del área Cantábrica.
- Mineralizaciones de hierro Triásico en Morete del Jalón.
- Mineralizaciones oolíticas de la provincia de Zaragoza.

En el Sector SW:

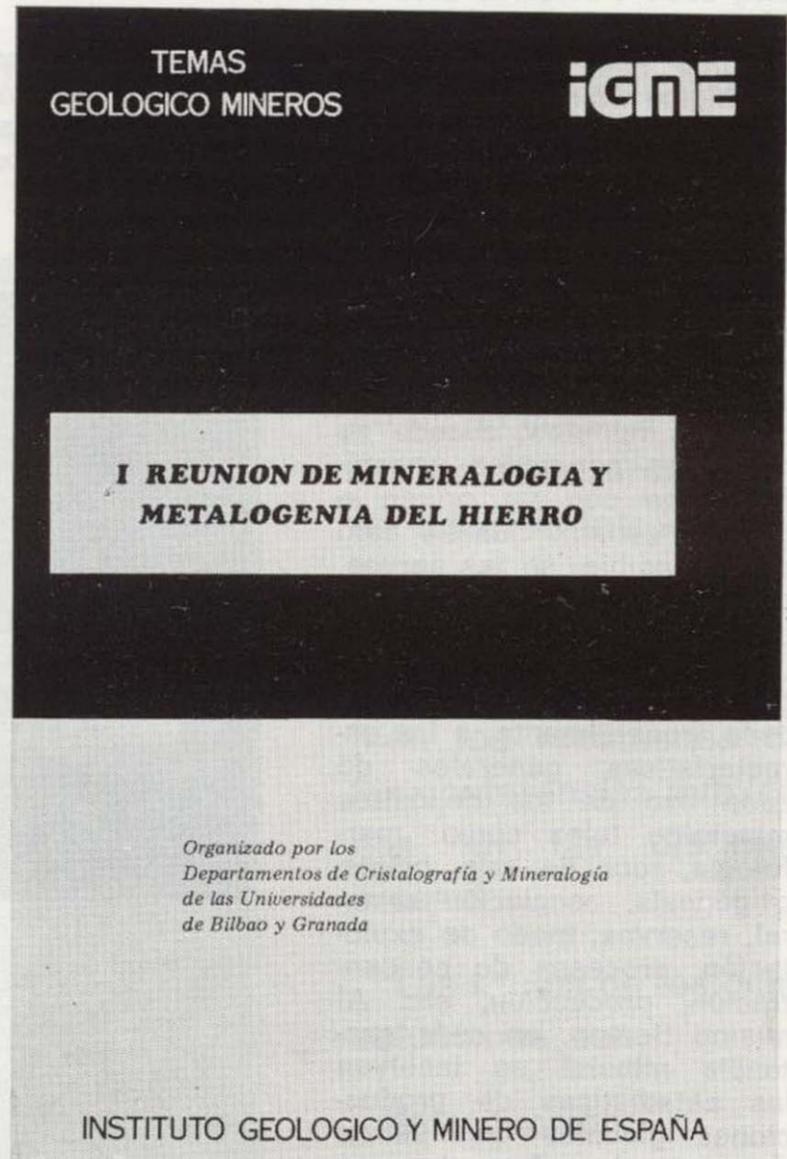
- Mineralizaciones de skarn Olivenza-Monesterio.
- La reserva de Alanis (Cerro Muriano).
- La reserva SW desde la provincia de Córdoba hasta la frontera de Portugal.

En el Sector SE:

- Mineralizaciones de hierro tipo «ocres rojos» en el Trías Subbético.
- Mineralizaciones de hierro de la zona del Marquesado y sectores adyacentes.
- Mineralizaciones de hierro en los Complejos Nevado-Filábride y Alpujárride de la zona Bética s. str.
- Mineralizaciones de hierro (hematites) al norte de Orgiva, en el Trías Alpujárride a lo largo del contacto con el Complejo Nevado-Filábride.
- Mineralizaciones de hierro y cobre de carácter filoniano en el sector de Santa Constanza, en micaesquistos del Complejo Nevado-Filábride.

En segundo lugar, y de acuerdo con el índice que a continuación se expresa, aparecen los trabajos que se presentaron en la citada reunión:

1. Algunos aspectos acerca de la génesis de las mineralizaciones de hierro de la comarca del Marquesado del Cenete y sectores adyacentes (Zona Bética, provincia de Granada). Por: J. Torres Ruiz, L. Pérez del Villar y P. Fenoll Hach-Alí.



2. Mineralogía y diagénesis de los carbonatos zonados de los yacimientos de hierro de Bilbao. Por: Javier Arostegui, Jean Paul Fortuné y Francisco Velasco.
3. Estudio de los yacimientos de hierro de Porcía, Tapia de Casariego (Asturias). Por: C. Fernández del Valle y Carlos J. Fernández.
4. Mineralizaciones de hierro tipo «ocres rojos» en las cercanías de Baena (Córdoba). Por: L. García Rossell, J. Torres Ruiz y P. Fenoll Hach-Alí.
5. Los skarns con magnetita en el entorno del granito de Santa Olalla, Huelva. Por: F. Velasco y J. M. Amigó.
6. Metalogenia y Geología de las mineralizaciones de hierro oolítico del NW de la Península. Por: R. Lunar Hernández.
7. Mineralogía y Mineralogénesis del yacimiento de hierro de Ojos Negros (Teruel y Guadalajara) Por: C. Fernández-Nieto y F. Arrese Serano.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

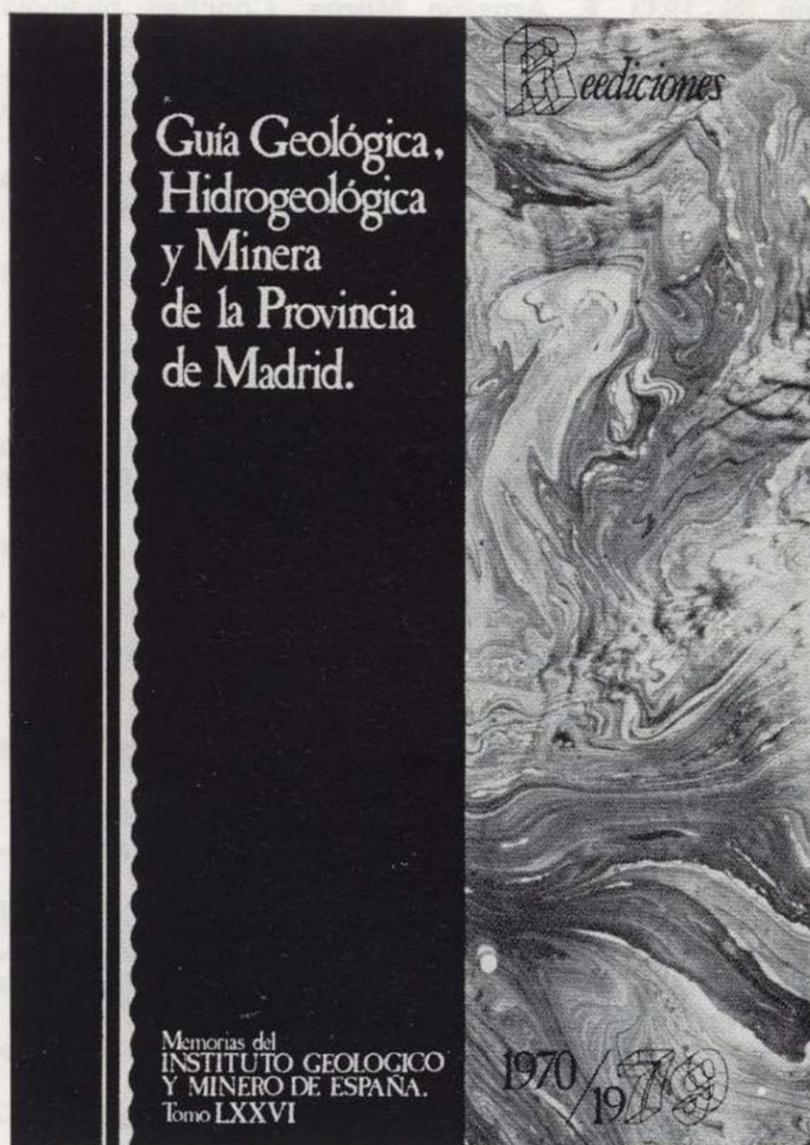
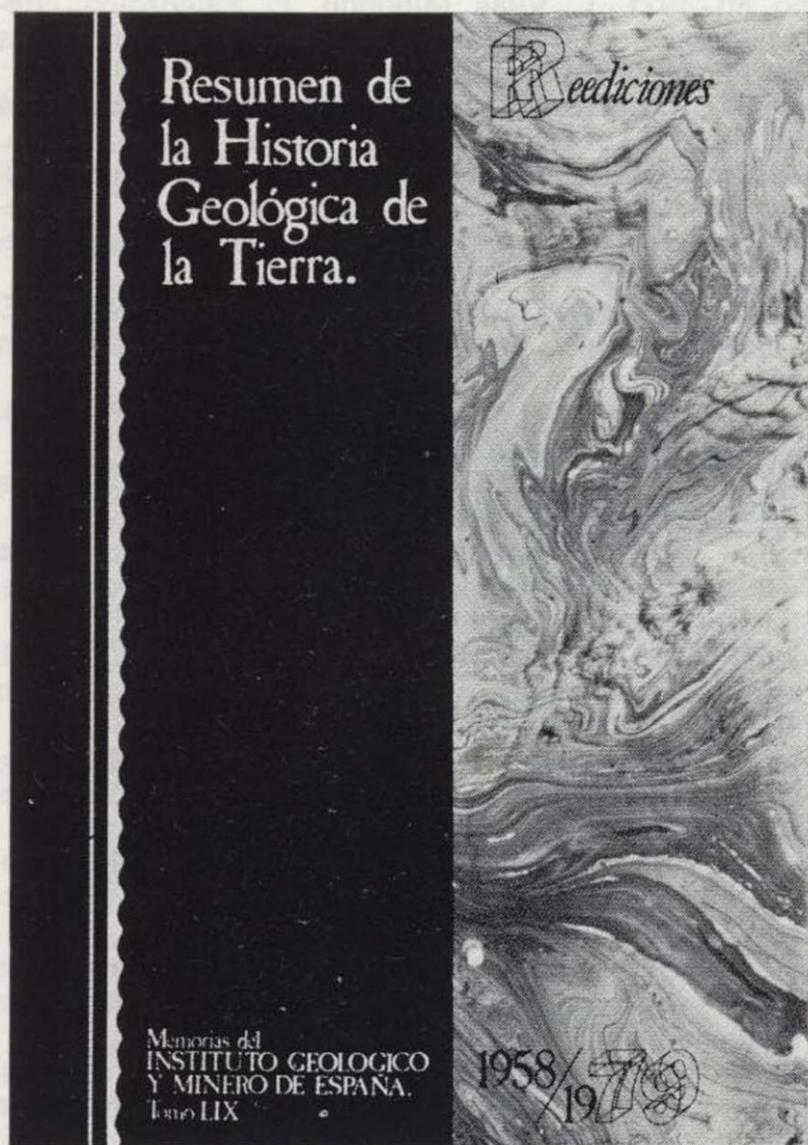
COLECCION REEDICIONES

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

El Instituto Geológico y Minero de España, como un acto más de la conmemoración del CXXX aniversario de su creación y dentro de su Departamento de Publicaciones, lanza una nueva colección que, bajo

Esta colección se inicia en este año de 1979 con cuatro títulos, número que irá ampliándose en los próximos años.

Los títulos elegidos para este inicio han sido los siguientes:



el título genérico de Reediciones, recoge las más importantes obras publicadas por el IGME a lo largo de su existencia, que agotadas en el transcurso del tiempo, pondrá así nuevamente a disposición del público interesado una serie de títulos de gran demanda, en moderna reproducción facsímil, en formato 21 x 15 cms., de aquellas interesantes ediciones.

- Resumen de la Historia Geológica de la tierra.
- El petróleo.
- El Cretáceo en España.
- Guía Geológica, Hidrogeológica y Minera de la provincia de Madrid.

En prensa quedan nuevos títulos para publicar en el próximo año de 1980.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

COLECCION - MEMORIAS

Bajo el nombre de Memorias del Instituto Geológico y Minero de España se viene publicando esta colección desde el año 1854. Son series monográficas sobre temas geológico-mineros. En existencia las siguientes:

Precio ejemplar ordinario, 500 ptas.; extraordinario (*), 1.000 ptas.; especial (**), 1.500 ptas.

- Tomo 26 - 1913. **Varios**. Criaderos de hierro de España. Volumen I. Murcia.
- Tomo 36 - 1929. **F. Azpeitia Moros**. Monografía de las melanopsis vivientes y fósiles de España.
- Tomo 38 - 1933. **F. Azpeitia Moros**. Conchas bivalvas de agua dulce de España y Portugal. Volumen I.
- Tomo 39 - 1933. **F. Azpeitia Moros**. Conchas bivalvas de agua dulce de España y Portugal. Volumen II.
- Tomo 40 - 1933. **J. García Sifériz**. La interpretación geológica de las mediciones geofísicas aplicadas a la prospección. Volumen I.
- Tomo 41 - 1935. **Varios**. Explicación del nuevo Mapa geológico de España, escala 1:1.000.000. Volumen I. Sistema Cambriano.
- Tomo 43 - 1944. **P. Fallot y A. Marín**. La Cordillera del Rif. Volumen I, II y Atlas.
- Tomo 48 - 1944. **J. García Sifériz**. La Interpretación geológica de las mediciones geofísicas aplicadas a la prospección. Volumen III.
- Tomo 56 - 1955. **IGME**. Las nuevas ediciones del Mapa geológico de la Península a escala 1:1.000.000 (1952 y 1955).
- Tomo 60 - 1959. **P. Comte**. Recherches sur les terrains anciens de la Cordillere Cantabrique.
- Tomo 61 - 1960. **J. Oliveros y B. Escandell**, con la colaboración de **G. Colom**. Temas geológicos de Mallorca.
- Tomo 62 - 1961. **Febrel Molinero**. Introducción al estudio de la Petrología estructural.
- Tomo 64 - 1963. **J. M.ª Ríos García**. Materiales salinos del suelo español.
- Tomo 65 - 1964. **L. Saavedra García**. Microfacies del Secundario y del Terciario de la zona Pirenaica española.
- Tomo 66 - 1965. **R. H. Wagner**. Paleobotanical Dating of Upper Carboniferous Folding Phases in NW. Spain.
- Tomo 67 - 1966. **J. Donat Zopo**. Catálogo Espeleológico de la Provincia de Valencia.
- Tomo 69 - 1968. **P. Chauve**. Etude Géologique du Nord de la Province de Gádiz.
- Tomo 70 - 1969. **M. Waterlot**. Contribution a l'étude Géologique du Carbonifère Ante-Stephanien des Pyrénées. Centrales Espagnoles.
- Tomo 71 - 1969. **F. Rambaud Pérez**. El Sinclinal Carbonífero de Río Tinto (Huelva) y sus mineralizaciones asociadas.
- Tomo 72 - 1970. **J. A. Vera**. Estudio geológico de la Zona Subbética en la Transversal de Loja y sectores adyacentes.
- Tomo 73 - 1970. **E. Bouix**. Contribution a l'étude des Formations Ante-Ordoviciennes de la Meseta Meridionale (Ciudad Real et Badajoz).
- Tomo 74 - 1970. **R. Hernando de Luna**. Biografía Geológico-minera de la Provincia de Córdoba.
- Tomo 75 - 1970. **F. Lozte**. El Cámbrico de España.
- Tomo 77 - 1970. **K. Strauss**. Sobre la geología de la provincia piritífera del suroeste de la Península Ibérica y de sus yacimientos, en especial sobre la mina de pirita de Lousal (Portugal).
- Tomo 78 (**)- 1971. **J. Ramírez del Pozo**. Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica).
- Tomo 79 (**)- 1971. **División de Geología del IGME**. Estudio Geológico de la provincia de Guipúzcoa (cuadros y mapas, escala 1:50.000).
- Tomo 80 - 1971. **L. Vilas Minondo**. El Paleozoico Inferior y Medio de la cordillera cantábrica entre los ríos Porma y Bernesga (León).
- Tomo 81 (*) - 1972. **C. Álvarez Fernández, J. E. Coma Guillén, C. Lucena Bonny, J. Porrás Martín, M. A. San José Lancha y N. Quang Trac**. Mapa Hidrogeológico Nacional. Explicación y Mapas de Lluvia útil. Reconocimiento hidrogeológico y Síntesis de los sistemas acuíferos.
- Tomo 83 (**)- 1972. **División de Geología del IGME**. Estudio Geológico de la Provincia de Alava (Cuadros y Mapa, escala 1:50.000).
- Tomo 84 (*) - 1972. **F. J. Martínez Gil**. Estudio Hidrogeológico del Bajo Ampurdán (Gerona).
- Tomo 85 (*) - 1974. **M. Colchen**. Geología de la Sierra de la Demanda (Burgos-Logroño).
- Tomo 86 - 1975. **L. López Ruiz, A. Aparicio y L. García Cacho**. El metamorfismo de la Sierra de Guadarrama. Sistema Central Español.
- Tomo 87 - 1975. **M. A. Caballero y J. L. Martín Vivoldi**. Estudio Mineralógico y Genético de la fracción fina del Triás Español.
- Tomo 88 - 1975. **A. Aparicio, J. L. Barrera, J. M.ª Carballo, M. Peinado y J. M.ª Tinad**. Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central Español.
- Tomo 89 - 1976. **F. Vázquez Guzmán y F. Fernández Pompa**. Contribución al conocimiento Geológico del Suroeste de España.
- Tomo 90 - 1977. **R. Lunar Hernández**. Mineralogénesis de los yacimientos de hierro del Noroeste de la Península.
- Tomo 91 - 1977. **C. F. López Vera**. Hidrogeología regional de la cuenca del río Jarama en los alrededores de Madrid.
- Tomo 92 - 1978. **Andrés Pérez Estaun**. Estratigrafía y estructura de la rama S. de la Zona Asturoccidental-Leonesa.
- Tomo 93 - 1978. **Jesús García Garzón**. Concentración por extracción orgánica del níquel contenido en disoluciones de Lixiviación de minerales pobres.
- Tomo 94 - 1979. **J. L. Saavedra y V. Gabaldón**. Las facies catalanas y su ámbito paleogeográfico.
- Tomo 95 (*) - 1979. **Antonio Pulido Bosch**. Contribución al conocimiento de la Hidrogeología del Prebético Nor-Oriental (Provincias de Valencia y Alicante).
- Tomo 96 - 1979. **Luisa Martínez Chacón**. Braquiópodos carboníferos de la Cordillera Cantábrica.
- Tomo 97 (**)- 1979. **Tomás Rodríguez Estrella**. Geología e Hidrogeología del sector de Alcaraz-Liétor-Yeste (Prov. de Albacete). Síntesis geológica de la Zona Prebética.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

COLECCION-INFORMES

Informes y Proyectos del IGME. Obras monográficas que recogen los últimos trabajos de investigación realizados por el IGME.

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

VOLUMENES PUBLICADOS

- Estimación de las reservas minerales en Vizcaya.
- Estimación del potencial minero de la Zona de Arcucelos (Orense).
- Reserva «Zona de Huelva»:
 - 1 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en las hojas 939: Castillo de las Guardas y 940: Castilblanco de los Arroyos.
 - 2 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 de la hoja 958: Puebla de Guzmán.
 - 3 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en las áreas de Cullas-Mina del Soldado y Sur de Higuera de la Sierra.
 - 4 - Estudio Geológico Minero a 1:20.000 en el área norte de Aznalcollar.
 - 5 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 961: Aznalcollar.
 - 6 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 982: La Palma del Condado.
 - 7 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de Nerva Mina de Peña de Hierro.
 - 8 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 936: Paymogo.
 - 9 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de las minas del Castillo de las Guardas.
 - 10 - Investigación geofísica en el área de las minas del Castillo de las Guardas (La Admirable).
 - 11 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el flanco norte del anticlinal de Puebla de Guzmán.
 - 12 - Investigación geofísica en el área Herrerías-Cabexas del Pasto.
 - 13 - Investigación geoquímica en las hojas 936: Paymogo, 939: el Castillo de las Guardas, 958: Puebla de Guzmán y 961: Aznalcollar.
- Prospección a la Batea de minerales aluvionares en la provincia de Cáceres. Área del Valle del Tiétar y Moraleja.
- Fase Previa del proyecto de investigación minera de la Cordillera Ibérica.
- Investigación de Plomo-Cinc en la reserva de la LOMA CHARRA (Sorla).
- Investigación de Minerales de Plomo en el Área de Mazarambroz (Toledo). Fase Previa.
- Estudio Previo para la Investigación de Bauxita en el Subsector I., Cataluña, Área 3. La LLACUNA (Barcelona y Tarragona).
- Investigación de Minerales de Bauxita, Fuentespalda (Teruel-Tarragona). Fase Previa.
- Investigación minera en el área Argentera-Mola (Tarragona).
- Investigación Minera Submarina en el Subsector «HUELVA I». Golfo de Cádiz.
- Estimación de posibilidades minerales en el Subsector II, Suroeste, Área I. MAZAGON (Huelva). Fase Previa.
- Exploración de Minerales Magnéticos en Sierra Blanca (Málaga).
- Investigación Minera en el área Vimodi-Selva (Tarragona).
- Investigación de lignitos en Meirama (La Coruña).
- Investigación minera en Hiendelaencina (Guadalajara).
- Investigación minera en la zona Silleda-Beariz (Galicia).
- Investigación minera preliminar en la plataforma continental submarina (Málaga-Gibraltar).
- Proyecto: Investigación de estaño-wolframio en la Zona Monterrey-Maceda (Orense).
- Fase previa para la investigación de níquel. Serranía de Ronda, Carratraca (Málaga).
- Estudio de las posibilidades mineras de los macizos ultrabásicos de Málaga.
- Estudio básico de los yacimientos de estaño tipo Calabor.
- Monografía de Sustancias Minerales. Aluminio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Antimonio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Barita.
- Monografía de Sustancias Minerales. Circonio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Espato flúor.
- Monografía de Sustancias Minerales. Esquistos bituminosos.
- Monografía de Sustancias Minerales. Estaño.
- Monografía de Sustancias Minerales. Litio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Manganeso.
- Monografía de Sustancias Minerales. Niobio y Tántalo.
- Monografía de Sustancias Minerales. Níquel.
- Monografía de Sustancias Minerales. Sal Gema.
- Monografía de Sustancias Minerales. Sales Potásicas.
- Monografía de Sustancias Minerales. Titanio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Wolframio.
- Monografía de Rocas Industriales. Asbestos. Talco y Pirofilita.
- Monografía de Rocas Industriales. Arenas y Gravas.
- Monografía de Rocas Industriales. Bauxita y Laterita.
- Monografía de Rocas Industriales. Dunita y Olivino.
- Monografía de Rocas Industriales. Pizarras.
- Monografía de Rocas Industriales. Rocas Calcáreas Sedimentarias.
- Monografía de Rocas Industriales. Rocas Silicoaluminosas.
- Monografía de Rocas Industriales. Vidrios Volcánicos.
- Estudio Hidrogeológico de la Cuenca Sur (Almería).
- Estudio Hidrogeológico y de Ordenación del Campo de Nijar. Tomo I.
- Estudio Hidrogeológico y de Ordenación del Campo de Nijar. Tomo II.
- Coste del Agua Subterránea.
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del río Segura.
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Media y Baja del río Júcar.
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Cuenca Alta del Guadiana.
- Investigación Hidrogeológica en la Cuenca del Duero. Sistemas 8 y 12.
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana.
- Calidad de las Aguas Subterráneas en las Cuencas del Sur de España.
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Cuenca Baja del Segura y Costeras de Alicante.
- El Sistema Hidrogeológico de Albacete (Mancha Oriental).
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Isla de Mallorca.
- Investigación Hidrogeológica en las Cuencas del Sur de España (Sector Occidental).
- Libro de Contaminación de las Aguas Subterráneas (Tecnología, Economía y Gestión).
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Cuenca Media y Baja del río Júcar.
- Estudio sobre calidad química de las Aguas Subterráneas en la Isla de Mallorca.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA SUR (ALMERIA)

MEMORIA - RESUMEN

(Publicación de la Colección - Informes)

Precio del ejemplar: 500 ptas.

El INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, como organismo dedicado a la investigación, consciente de su responsabilidad y de su dilatada experiencia en el campo de las aguas subterráneas, inició en el año 1970, con carácter urgente, la investigación hidrogeológica del país, bajo el «PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS», encuadrado dentro del «PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA».

Dada la complejidad de los trabajos a realizar y ante la IMPOSIBILIDAD de atender simultáneamente a todo el Territorio Nacional la PLANIFICACION de la investigación basada en los criterios de:

- Terminar las investigaciones en curso.
- Cuantificar los recursos subterráneos de cada región.
- Conocer los problemas más urgentes.

se encaminó al estudio de las grandes áreas con problemas más urgentes eligiéndose entre ellas la provincia de ALMERIA, como una de las regiones de España más deficitaria de agua.

En el período 1971-1975 se han realizado simultáneamente los siguientes proyectos de investigación:

- Cuenca MEDIA Y BAJA DEL JUCAR.
- Cuenca ALTA del JUCAR Y SEGURA.
- Cuenca MEDIA Y BAJA DEL SEGURA.
- Cuenca ALTA Y MEDIA DEL GUADIANA.
- Cuenca SUR-ZONA OCCIDENTAL (Málaga).
- Cuenca SUR-ZONA ORIENTAL (Almería).
- Baleares,

y se terminaron los estudios de la Cuenca del Guadalquivir, iniciándose los estudios de la Cuenca del Duero. Por tanto en este cuatrienio se han investigado seis de las diez grandes cuencas hidrográficas españolas.

La presente Memoria es un resumen de la inves-

tigación hidrogeológica llevada a cabo por este INSTITUTO concretamente en la Cuenca Hidrográfica del Sur (parte oriental), bajo el título «ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA SUR-ALMERIA».

En ella se exponen los resultados de la investigación llevada a cabo durante un período de cuatro años, en el intervalo de 1971 a 1975, y las principales conclusiones y recomendaciones para la gestión y conservación de los principales sistemas acuíferos, en resumen, para la óptima explotación del agua subterránea.

Esta Memoria es tan sólo una parte del INFORME completo editado, en número restringido de ejemplares, en donde se recoge todo el trabajo realizado.

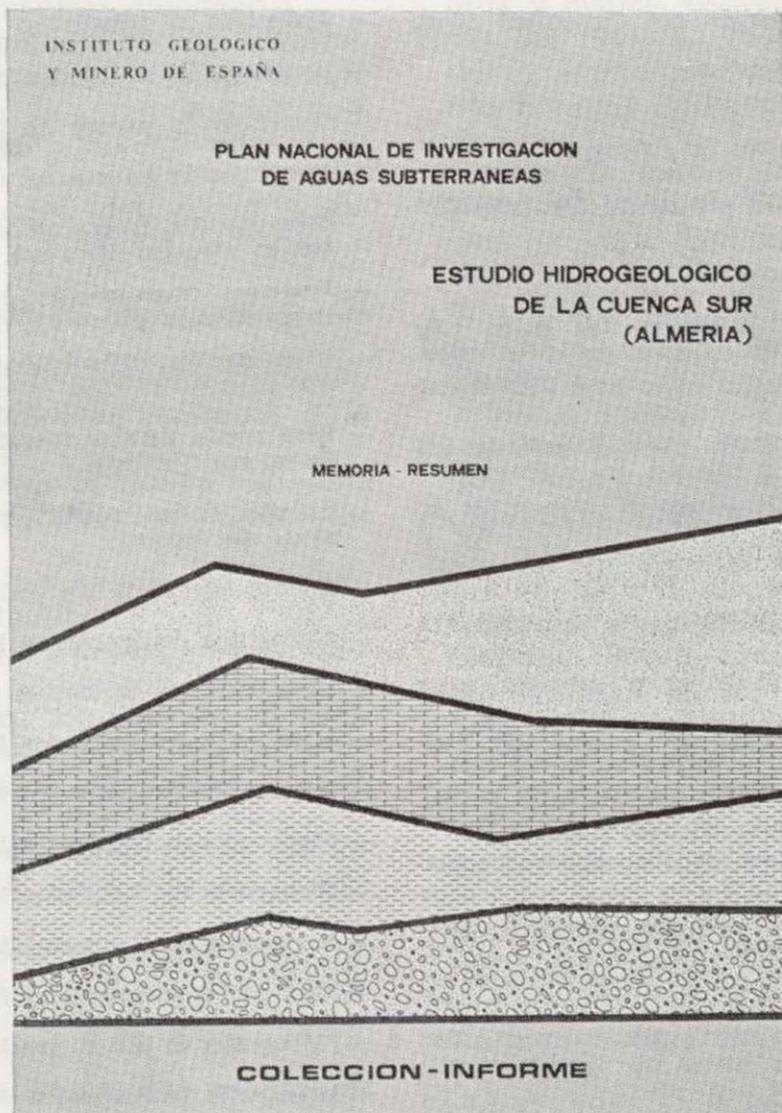
Además de este Informe la documentación complementaria generada durante los trabajos de investigación (campañas de geofísica, inventario de puntos acuíferos, ensayos de bombeo, análisis químicos, cartografía hidrogeológica, etc.) se halla convenientemente archivada en las dependencias del INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, a disposición del público en general y particularmente de

las Entidades o Corporaciones locales de la Provincia de Almería.

Dicho INFORME consta de 11 volúmenes, cuyos títulos son:

MEMORIA - RESUMEN.

- | | |
|--------------|--------------------------------|
| INFORME I | Marco geográfico y económico. |
| INFORME II | Climatología e hidrología. |
| INFORME III | Demanda. |
| INFORME IV | Planes hidráulicos. |
| INFORME V | Campo de Dalías. |
| INFORME VI | Cuenca del Andarax. |
| INFORME VII | Cuencas del Almanzora y Antas. |
| INFORME VIII | Cuenca del Aguas. |
| INFORME IX | Cuenca del Adra. |
| INFORME X | Campo de Níjar. |

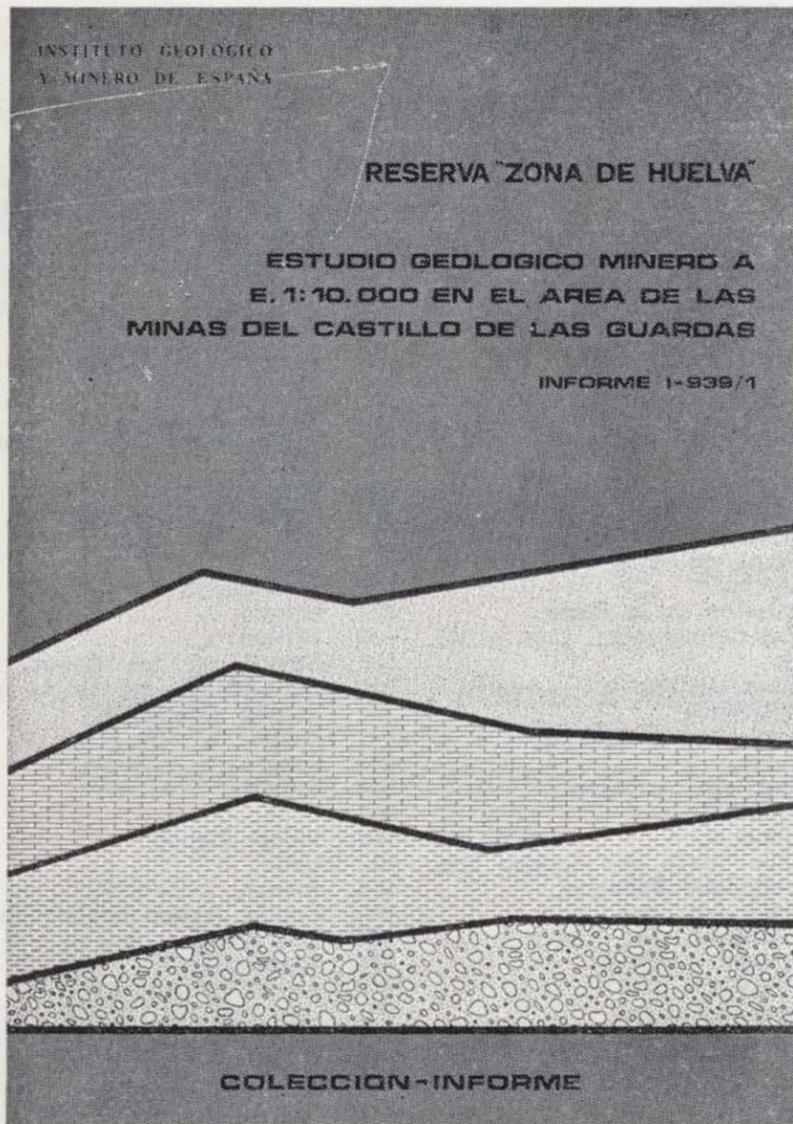


INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04



**RESERVA ZONA HUELVA
(Colección - Informes)**

- 1 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en las hojas 939: Castillo de las Guardas y 940: Castilblanco de los Arroyos
- 2 - Estudio Geológico y Minero a 1:50.000 en la hoja 958: Puebla de Guzmán.
- 3 - Estudio Geológico y Minero a 1:10.000 en las áreas de Cobullos-Mina del Soldado y Sur de Higuera de la Sierra.
- 4 - Estudio Geológico y Minero a 1:20.000 en el área norte de Aznalcollar.
- 5 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 961: Aznalcollar.
- 6 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 982: La Palma del Condado.
- 7 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de Nerva Mina de Peña de Hierro.
- 8 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 936: Paymogo.
- 9 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de las minas del Castillo de las Guardas.
- 10 - Investigación geofísica en el área de las minas del Castillo de las Guardas (La Admirable).
- 11 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el flanco norte del anticlinal de Puebla de Guzmán.
- 12 - Investigación geofísica en el área Herrerías-Cabexas del Pasto.
- 13 - Investigación geoquímica en las hojas 936: Paymogo, 939: el Castillo de las Guardas, 958: Puebla de Guzmán y 961: Aznalcollar.

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

**SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO
DE INDUSTRIA**

c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04

**COSTE DEL AGUA SUBTERRANEA
(Colección - Informes)**

La amplia labor investigadora del INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA dentro del Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (P.I.A.S.), que se engloba en el Plan Nacional de Minería programado por la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria, ha obligado a valorar la importancia económica de las aguas subterráneas en nuestro país. A este respecto, la División de Aguas Subterráneas del I.G.M.E. proyecta la realización de una Cartografía Nacional del Coste del Agua Subterránea, con base en los profundos conocimientos adquiridos en la etapa de Investigación llevada a cabo durante el III Plan de Desarrollo.

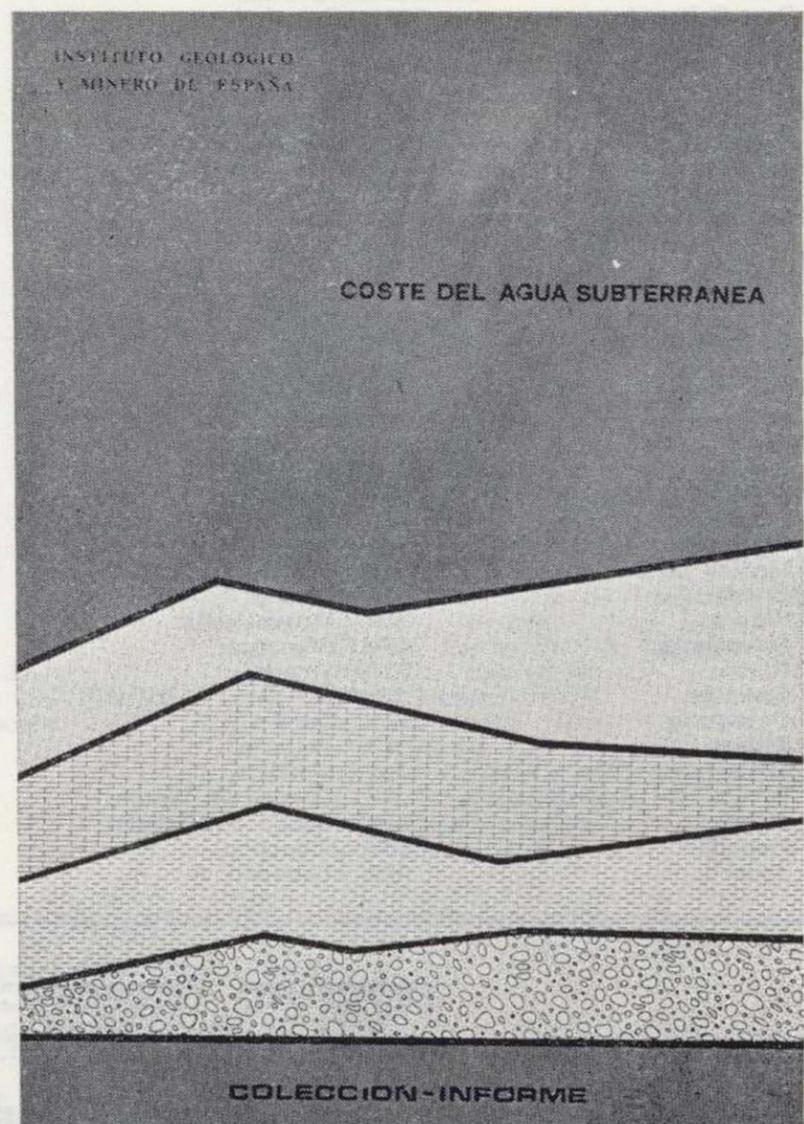
El presente trabajo pretende ser una aportación a las bases de partida necesarias para la elaboración de dicha cartografía. En cualquier caso, y ello es motivo de su publicación, hemos creído que la recopilación y tratamiento de los datos que aquí se presentan, pueden ser de utilidad para todos aquellos técnicos relacionados con las aguas subterráneas, tanto a nivel de proyecto como de explotación.

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

**SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO
DE INDUSTRIA**

c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



MAPAS NACIONALES A ESCALA 1:200.000

En esta escala se encuentran totalmente publicados los mapas siguientes:

De Síntesis Geológica:

Consta de 87 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar: 800 ptas. Hoja y Memoria. (Excluido el archipiélago canario por existir cartografía de éste a escala 1:100.000).

Metalogenético:

Consta de 87 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar: 600 ptas. Hoja y Memoria. (Excluido el archipiélago canario.)

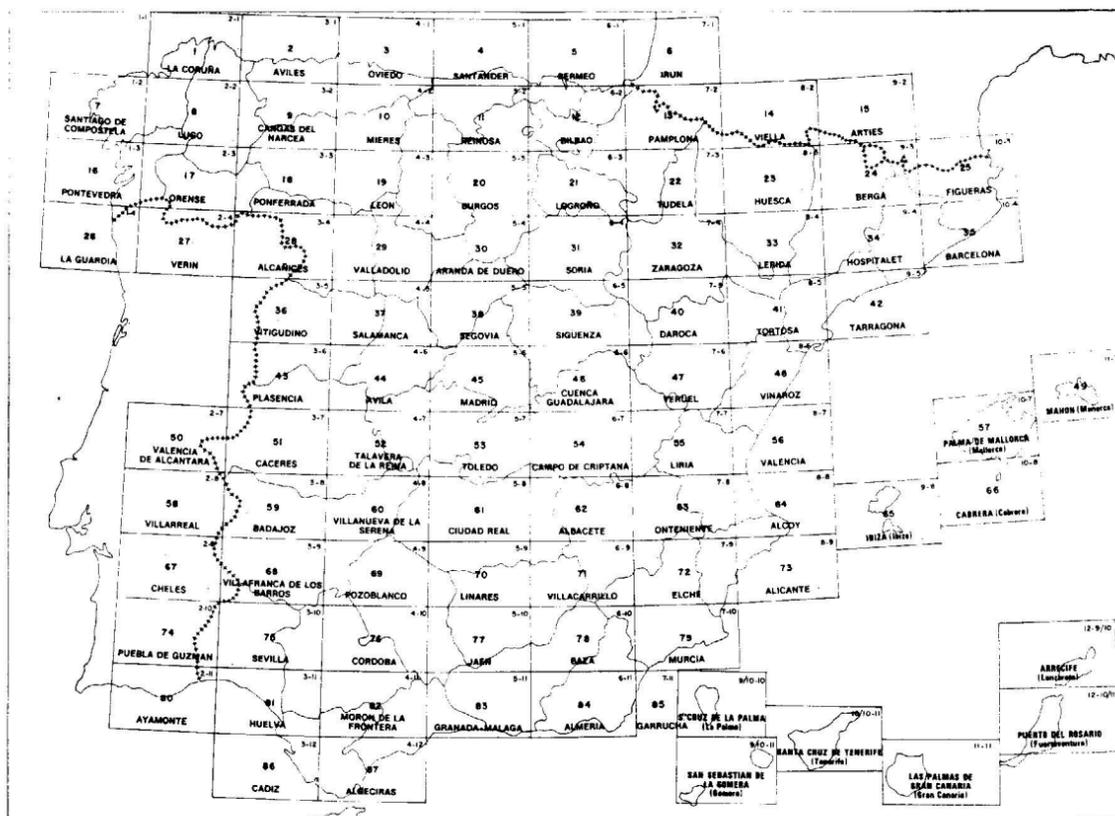
Geotécnico General:

Consta de 93 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar: 600 ptas. Hoja y Memoria.

De Rocas Industriales:

Consta de 93 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar: 600 ptas. Hoja y Memoria.

División en Hojas del Mapa de España a Escala 1:200.000 (Mapas de Síntesis Geológica, Geotécnico General, de Rocas Industriales y Metalogenético)



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

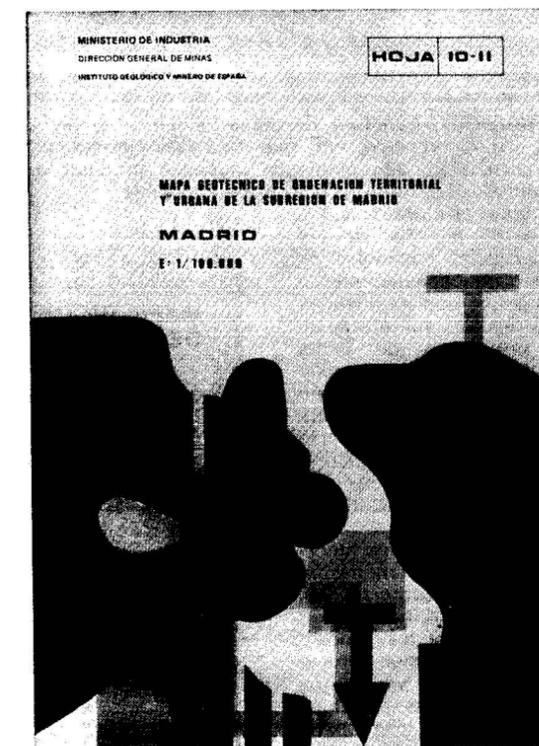
Mapa Geotécnico de ordenación territorial y urbana de la subregión de Madrid. Escala 1:100.000

Realizado por la División de Geotecnia del IGME
Mapas y Memorias publicados:

Hoja n.º	Hoja n.º
8/11 Avila de los Caballeros.	10/9 Riaza.
8/12 Arenas de San Pedro.	10/10 Torrelaguna.
8/13 Talavera de la Reina.	10/11 Madrid.
9/10 Segovia.	10/12 Getafe.
9/11 San Lorenzo de El Escorial.	10/13 Mora.
9/12 Navalcarnero.	11/9 Sigüenza.
9/13 Toledo.	11/10 Brihuega.
	11/11 Guadalajara.
	11/12 Tarancón.

Precio de cada ejemplar, 600 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67
SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



Anuario de la evolución de los niveles piezométricos en los sistemas acuíferos españoles.

Realizado por la División de Aguas Subterráneas del IGME.

- Cuenca del Duero.
- Cuenca del Guadiana.
- Cuenca del Guadalquivir.
- Cuenca del Sur.
- Cuenca del Segura.
- Cuenca alta del Júcar.
- Cuenca media y baja del Júcar.
- Baleares.
- Tajo.

Precio de cada ejemplar, 300 ptas.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04

Mapa Geotécnico de ordenación territorial y urbana de la subregión de Madrid. Escala 1:100.000

Realizado por la División de Geotecnia del IGME
Mapas y Memorias publicados:

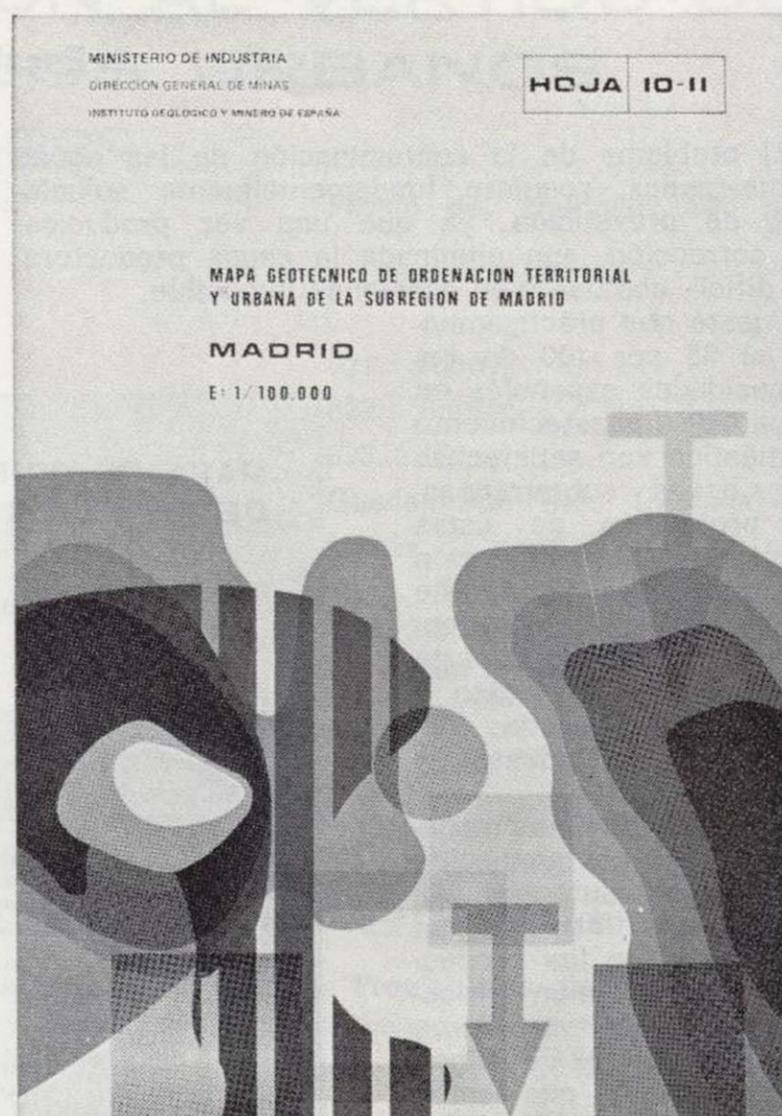
Hoja n.º		Hoja n.º	
8/11	Avila de los Caballeros.	10/9	Riaza.
8/12	Arenas de San Pedro.	10/10	Torrelaguna.
8/13	Talavera de la Reina.	10/11	Madrid.
9/10	Segovia.	10/12	Getafe.
9/11	San Lorenzo de El Escorial.	10/13	Mora.
9/12	Navalcarnero.	11/9	Sigüenza.
9/13	Toledo.	11/10	Brihuega.
		11/11	Guadalajara.
		11/12	Tarancón.

Precio de cada ejemplar, 600 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

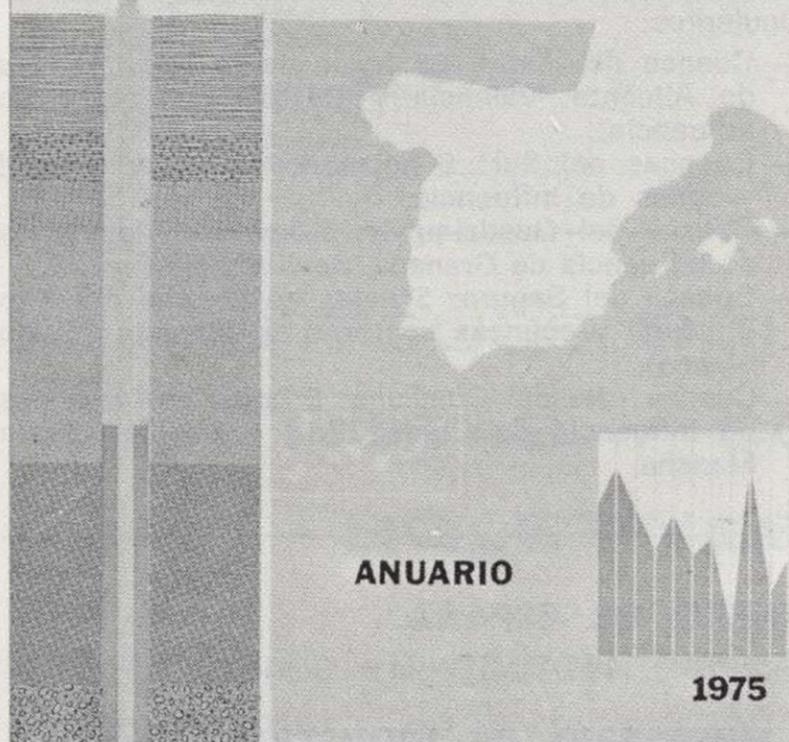
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

EVOLUCION DE NIVELES PIEZOMETRICOS EN LOS SISTEMAS ACUIFEROS

CUENCA MEDIA Y BAJA DEL JUCAR



Anuario de la evolución de los niveles piezométricos en los sistemas acuíferos españoles.

Realizado por la División de Aguas Subterráneas del IGME.

- Cuenca del Duero.
- Cuenca del Guadiana.
- Cuenca del Guadalquivir.
- Cuenca del Sur.
- Cuenca del Segura.
- Cuenca alta del Júcar.
- Cuenca media y baja del Júcar.
- Baleares.

Precio de cada ejemplar, 300 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04

MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Escala 1:50.000

Precio: 500 ptas.

El problema de la contaminación de las aguas subterráneas, requiere fundamentalmente soluciones de prevención, ya que una vez producida, su corrección, aun eliminada la causa productora, es difícil, costosa y en ocasiones imposible.

Puesto que prácticamente el 35 por 100 de las necesidades españolas en agua de abastecimiento doméstico son satisfechas por aguas subterráneas, la protección de éstas frente a la contaminación es una tarea importante y que ha merecido atención prioritaria por parte del Instituto Geológico y Minero de España, del Ministerio de Industria y Energía.

Entre los diversos mecanismos de contaminación de las aguas subterráneas, figura la infiltración en el terreno de los productos de lixiviación procedentes de los vertederos residuos sólidos de origen urbano. Dado que estos vertederos se ubican con frecuencia cerca de los núcleos de población, y que también los pozos y sondeos de abastecimiento suelen encontrarse a distancias relativamente pequeñas de dicho núcleo, se da un claro caso de proximidad entre la fuente de contaminación y la aplicación útil vulnerable de agua. Se trata de un caso en que la prevención es fundamental, ya que los posibles problemas de contaminación pueden afectar a la salud humana.

En la Ley de desechos y residuos sólidos urbanos de 19 de noviembre de 1975 («B. O. del E.» del 21) se considera al Instituto Geológico y Minero de España como el Organismo consultor en lo que respecta a los proyectos de vertederos... «cuando las características del proyecto merezcan especial atención ante la posible contaminación de los recursos del subsuelo.» Para cumplir más eficazmente esta misión, el IGME ha decidido anticiparse a los posibles problemas, emprendido el estudio, en zonas especialmente críticas, de la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a los agentes contaminantes vertidos en la superficie del terreno o que

se producen e infiltran desde la misma, tales como los lixiviados de las basuras urbanas.

El instrumento que se ha considerado más eficaz para representar de forma fácilmente comprensible la vulnerabilidad de las aguas subterráneas,

ha sido el mapa de orientación al vertido, que, por otra parte, representa un ejemplo de lo que la ciencia geológica e hidrogeológica puede aportar al complejo proceso de ordenación del territorio.

El hecho de que el título del mapa se refiera al vertido de residuos sólidos urbanos, no quiere decir que su utilidad quede restringida a este aspecto. Puesto que en él se pone de manifiesto la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a la contaminación iniciada en la superficie del terreno, el mapa puede utilizarse también como indicador de los peligros de degradación de la calidad del agua subterránea debida a actividades tales como el vertido de aguas fecales, el empleo excesivo de pesticidas, etc. En el caso de residuos industriales, y dada la amplia gama de composición posible, el mapa deberá utilizarse teniendo en cuenta cada caso particular; los criterios son mucho más restrictivos en el caso de productos tóxicos o peligrosos.

La primera fase del programa de preparación de estos mapas, a escala 1:50.000, comprende los siguientes:

- Cuenca del Júcar: 24 hojas de la zona costera de Alicante, Valencia y Castellón y zonas de influencia.
- Cuencas del Sur: 6 hojas de la Costa del Sol y zonas de influencia.
- Cuenca del Guadalquivir: 5 hojas de las áreas de influencia de Granada, Sevilla y Huelva.
- Cuenca del Segura: 5 hojas en la zona del Alto Vinalopé y cuencas costeras de Alicante (Costa Blanca).
- Cuenca Alta del Guadiana: 5 hojas en las zonas de influencia de Ciudad Real y pueblos de la Mancha.

MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

BURJASOT HOJA 696

Escala, 1:50.000



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Escala 1:50.000

Precio: 500 ptas.

El problema de la contaminación de las aguas subterráneas, requiere fundamentalmente soluciones de prevención, ya que una vez producida, su corrección, aun eliminada la causa productora, es difícil, costosa y en ocasiones imposible.

Puesto que prácticamente el 35 por 100 de las necesidades españolas en agua de abastecimiento doméstico son satisfechas por aguas subterráneas, la protección de éstas frente a la contaminación es una tarea importante y que ha merecido atención prioritaria por parte del Instituto Geológico y Minero de España, del Ministerio de Industria y Energía.

Entre los diversos mecanismos de contaminación de las aguas subterráneas, figura la infiltración en el terreno de los productos de lixiviación procedentes de los vertederos residuos sólidos de origen urbano. Dado que estos vertederos se ubican con frecuencia cerca de los núcleos de población, y que también los pozos y sondeos de abastecimiento suelen encontrarse a distancias relativamente pequeñas de dicho núcleo, se da un claro caso de proximidad entre la fuente de contaminación y la aplicación útil vulnerable de agua. Se trata de un caso en que la prevención es fundamental, ya que los posibles problemas de contaminación pueden afectar a la salud humana.

En la Ley de desechos y residuos sólidos urbanos de 19 de noviembre de 1975 («B. O. del E.» del 21) se considera al Instituto Geológico y Minero de España como el Organismo consultor en lo que respecta a los proyectos de vertederos... «cuando las características del proyecto merezcan especial atención ante la posible contaminación de los recursos del subsuelo.» Para cumplir más eficazmente esta misión, el IGME ha decidido anticiparse a los posibles problemas, emprendido el estudio, en zonas especialmente críticas, de la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a los agentes contaminantes vertidos en la superficie del terreno o que

se producen e infiltran desde la misma, tales como los lixiviados de las basuras urbanas.

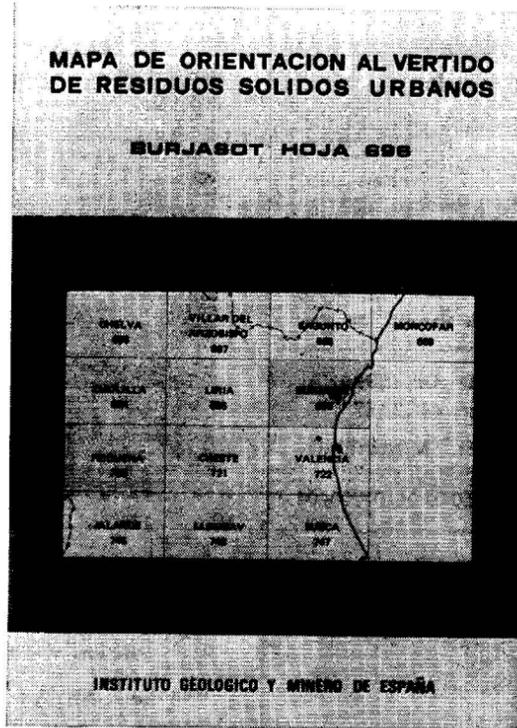
El instrumento que se ha considerado más eficaz para representar de forma fácilmente comprensible la vulnerabilidad de las aguas subterráneas,

ha sido el mapa de orientación al vertido, que, por otra parte, representa un ejemplo de lo que la ciencia geológica e hidrogeológica puede aportar al complejo proceso de ordenación del territorio.

El hecho de que el título del mapa se refiera al vertido de residuos sólidos urbanos, no quiere decir que su utilidad quede restringida a este aspecto. Puesto que en él se pone de manifiesto la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a la contaminación iniciada en la superficie del terreno, el mapa puede utilizarse también como indicador de los peligros de degradación de la calidad del agua subterránea debida a actividades tales como el vertido de aguas fecales, el empleo excesivo de pesticidas, etc. En el caso de residuos industriales, y dada la amplia gama de composición posible, el mapa deberá utilizarse teniendo en cuenta cada caso particular; los criterios son mucho más restrictivos en el caso de productos tóxicos o peligrosos.

La primera fase del programa de preparación de estos mapas, a escala 1:50.000, comprende los siguientes:

- Cuenca del Júcar: 24 hojas de la zona costera de Alicante, Valencia y Castellón y zonas de influencia.
- Cuencas del Sur: 6 hojas de la Costa del Sol y zonas de influencia.
- Cuenca del Guadalquivir: 5 hojas de las áreas de influencia de Granada, Sevilla y Huelva.
- Cuenca del Segura: 5 hojas en la zona del Alto Vinalopé y cuencas costeras de Alicante (Costa Blanca).
- Cuenca Alta del Guadiana: 5 hojas en las zonas de influencia de Ciudad Real y pueblos de la Mancha.



MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

E. 1:50.000

Precio del ejemplar: 500 ptas.

Hojas publicadas.

545. Morella.	695. Liria.	796. Gandía.
546. Ulldecona.	696. Burjasot.	820. Onteniente.
547. Alcanar.	698. Palma.	821. Alcoy.
568. Mosqueruela.	699. Porreras.	822. Benisa.
570. Albocacer.	720. Requena.	823. Jávea.
571. Vinaroz.	721. Cheste.	847. Villajoyosa.
593. Cuevas de Vinroma.	722. Valencia.	848. Altea.
594. Alcalá de Chisvert.	724. Lluchmajor.	872. Alicante.
616/617. Villafames-Faro de Oro-pesa.	737. Villarrubia de los Ojos.	893. Elche.
640. Segorbe.	746. Llombay.	Guadalhorce Bajo (Málaga).
641. Castellón de la Plana.	747. Sueca.	Llanos de Antequera, zona oriental.
667. Villar del Arzobispo.	760. Daimiel.	1.023. Llanos de Antequera, zona occidental.
668. Sagunto.	769. Navarres.	Zona de Almería
669. Moncófar.	770/771. Alcira-Levesa.	
671. Inca.	794. Canals.	
	795. Játiva.	

OTRAS PUBLICACIONES CARTOGRAFICAS

Mapas Geológicos Varios

	Ptas.
— Geológico de la Isla de Fuerteventura - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Isla de Gran Canaria - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Isla de Lanzarote - Escala 1:100.000.	500
— Geológico de la Isla de Tenerife - Escala 1:100.000.	500
— Geológico de la provincia de Guipúzcoa - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Cuenca del Duero - Escala 1:250.000.	500
— Petrográfico y estructural de Galicia - Esc. 1:400.000.	500
— Sismotectónico de la Península Ibérica - Escala 1:2.500.000	300

Mapa Geológico Nacional - Escala 1:400.000

La edición completa se compone de 64 hojas, en existencia las siguientes:

Hoja n.º	Ejemplar: 500 ptas.
1/2. La Coruña.	
4. Costa de Santander y Vizcaya.	
9/10. Pontevedra, Lugo y Orense.	
11. León.	
12. Vizcaya y Burgos.	
14. Pirineo Leridano y Oscense.	
17/18. Orense, Zamora y Norte de Portugal.	
52. Granada.	
59. Algeciras.	

Mapas Geológicos Provinciales - Escala 1:200.000

En existencia los siguientes: Ejemplar: 500 ptas.

Hoja n.º	Hoja n.º
1. Almería.	8. Murcia.
3. Cáceres.	9. Salamanca.
4. Cádiz.	10. Valencia.
5. La Coruña.	

Mapas Geológicos - Escala 1:1.000.000

- Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias (6.ª edición) 600 ptas.
- Sismoestructural de la Península Ibérica, Baleares y Canarias 600 ptas.
- Tectónico de la Península Ibérica y Baleares 600 ptas.
- de Vulnerabilidad a la contaminación de los mantos acuíferos 600 ptas.

Mapa Metalogénico de España - Escala 1:1.500.000

Ejemplar: 500 ptas.

La colección completa consta de 17 hojas y memorias referidas a las siguientes sustancias:

Hoja n.º	Hoja n.º	Hoja n.º
1. Aluminio.	7. Flúor.	13. Níquel.
2. Azufre.	8. Fosfatos	14. Oro.
3. Bismuto.	9. Hierro.	15. Potasa-Sal común.
4. Plomo-Cinc.	10. Hulla.	16. Titanio.
5. Cobre.	11. Manganeso.	17. Wolframio.
6. Estaño.	12. Mercurio.	

ANTIGUOS BOLETINES DEL IGME

NOTAS Y COMUNICACIONES

BOLETINES DE SONDEOS

Quedan algunos ejemplares de los antiguos Boletines del IGME (tomo, 500 ptas.), así como números de la revista «Notas y Comunicaciones» (100 ptas. número) y de los «Boletines de Sondeos» (100 ptas. fascículo).

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

MOSAICO FOTOGRAFICO DE LA PENINSULA IBERICA E ISLAS BALEARES

MAPA DE LINEAMIENTOS DEDUCIDOS DE LAS IMAGENES LANDSAT

ESCALAS 1:1.000.000

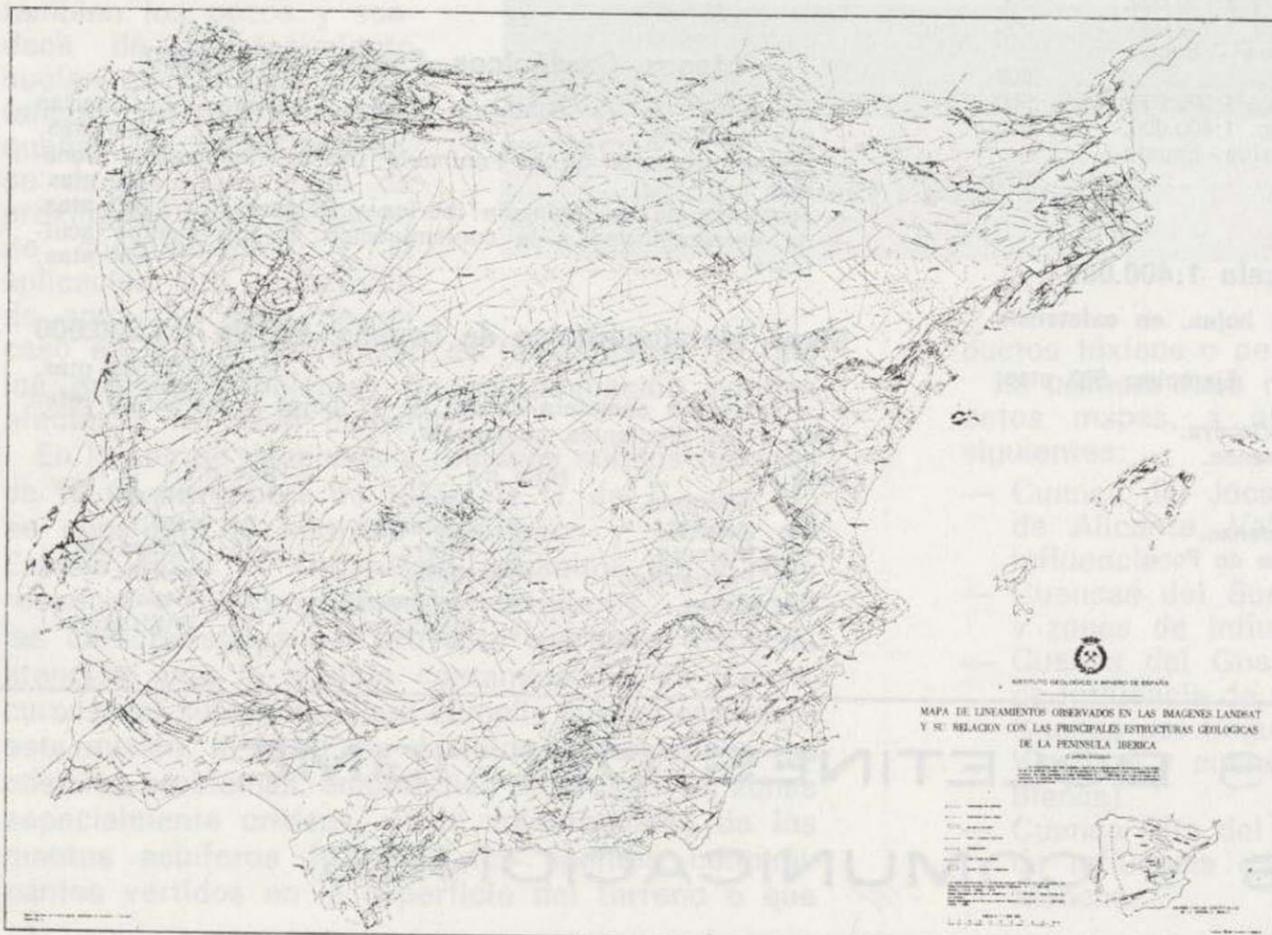
Precio 3.900 ptas.

Las nuevas técnicas de Teledetección y en particular la observación y registro desde satélite de las características de la superficie de nuestro Planeta, están poniendo de manifiesto una gran variedad de aplicaciones en las distintas disciplinas que estudian el medio natural.

Desde que en 1972 fuese lanzado el primer satélite de la generación Landsat, concebido por la NASA para la investigación de recursos naturales, se han obtenido de forma sistemática cientos de miles de imágenes de la superficie terrestre.

Las características orbitales de estos satélites y su sistema de sensores han permitido obtener una información muy adecuada para el estudio de grandes áreas. Cada imagen registrada por el sistema de barrido multispectral (MSS) cubre una superficie de 185 Km. x 185 Km., permitiendo la observación integral de los grandes fenómenos re-

Precio 3.500 ptas.



gionales. La realización de mosaicos fotográficos a partir de estas imágenes, registradas en análogas condiciones de iluminación solar, hace posible esta integración a escala continental.

El mosaico fotográfico de la Península Ibérica y Baleares, confeccionado a partir de catorce mosaicos parciales de escala 1:500.000, muestra con gran detalle las grandes unidades geoestructurales de este área.

Este documento, de gran belleza plástica, además de permitir la fácil observación de los grandes rasgos estructurales de la Península, pone de manifiesto, al ser detenidamente analizado, una serie de discontinuidades lineales o lineamientos, muchos de ellos no identificados con fracturas geológicas conocidas. El lineamiento, tal y como generalmente se acepta internacionalmente, es un rasgo

rectilíneo o ligeramente curvado de la superficie terrestre, cuya expresión es en general de tipo morfológico y que probablemente refleja un fenómeno profundo.

El mapa de lineamientos ha sido realizado a partir de la interpretación individual de cincuenta y tres imágenes en bandas 5, 6 y 7 (0,6 a 1,1 μ m). Los calcos de interpretación se han ajustado a la base topográfica de escala 1:1.000.000, por lo que este mapa no coincide totalmente con el mosaico fotográfico al no tener éste una proyección cartográfica convencional. La importancia del papel jugado por los lineamientos en la exploración de hidrocarburos y yacimientos minerales ha sido ampliamente probada en la literatura geológica. De otra parte es de destacar la contribución de estos fenómenos al mejor conocimiento estructural de la Península y en particular a los estudios de ciertas áreas de actividad tectónica reciente, aportando nuevos datos para la mejor ubicación geográfica de determinadas obras civiles.



TODA LA RIQUEZA MINERA EN SUS MANOS MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA

Serie de 93 hojas con memoria descriptiva



El más completo catálogo de nuestras posibilidades mineras, realizado por el

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

EDITADO Y DISTRIBUIDO POR

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Doctor Fleming, 7, Madrid-16
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
Ríos Rosas, 23, Madrid-3

BOLETIN GEOLOGICO Y MINERO

Precio: 300 ptas.

La consideramos como la publicación de mayor difusión del Instituto Geológico y Minero de España. Se inició en el año 1874, continuando su publicación. Actualmente se presenta en fascículos de aparición bimestral, que componen al año un tomo.

Es la primera revista española de su especialidad, tratándose en ella temas de Geología, Minería, Aguas Subterráneas, Energía, Geofísica, Geoquímica, Geotecnia, Geonucleónica y Estudio de Minerales y Rocas. Contiene además una parte fija dedica-

da a Información General, Noticias, Notas Bibliográficas, Información legislativa, etc.

El último tomo publicado es el 90, que corresponde al año 1979 (fascículos I al VI) y comprende trabajos de Geología, Minería, Aguas Subterráneas y de Estudios de Minerales y Rocas, que hacen un total de 636 páginas, incluidas las dedicadas a diversos temas de información, así como los índices por materias y autores de dicho tomo. También están publicados los fascículos I y II correspondientes al año 1980.



Boletín Geológico y Minero

Revista bimestral de geología económica industrias extractivas y de su beneficio

BOLETIN DE SUSCRIPCION

Suscripción anual (6 números)

ESPAÑA e IBEROAMERICA	1.400 ptas.
DEMÁS PAISES	1.500 ptas.

Nombre, Organismo o Empresa

Profesión

Dirección Teléfono

Ciudad (provincia) D. P.

País

Fecha FIRMA

FORMA DE PAGO

Contra reembolso.

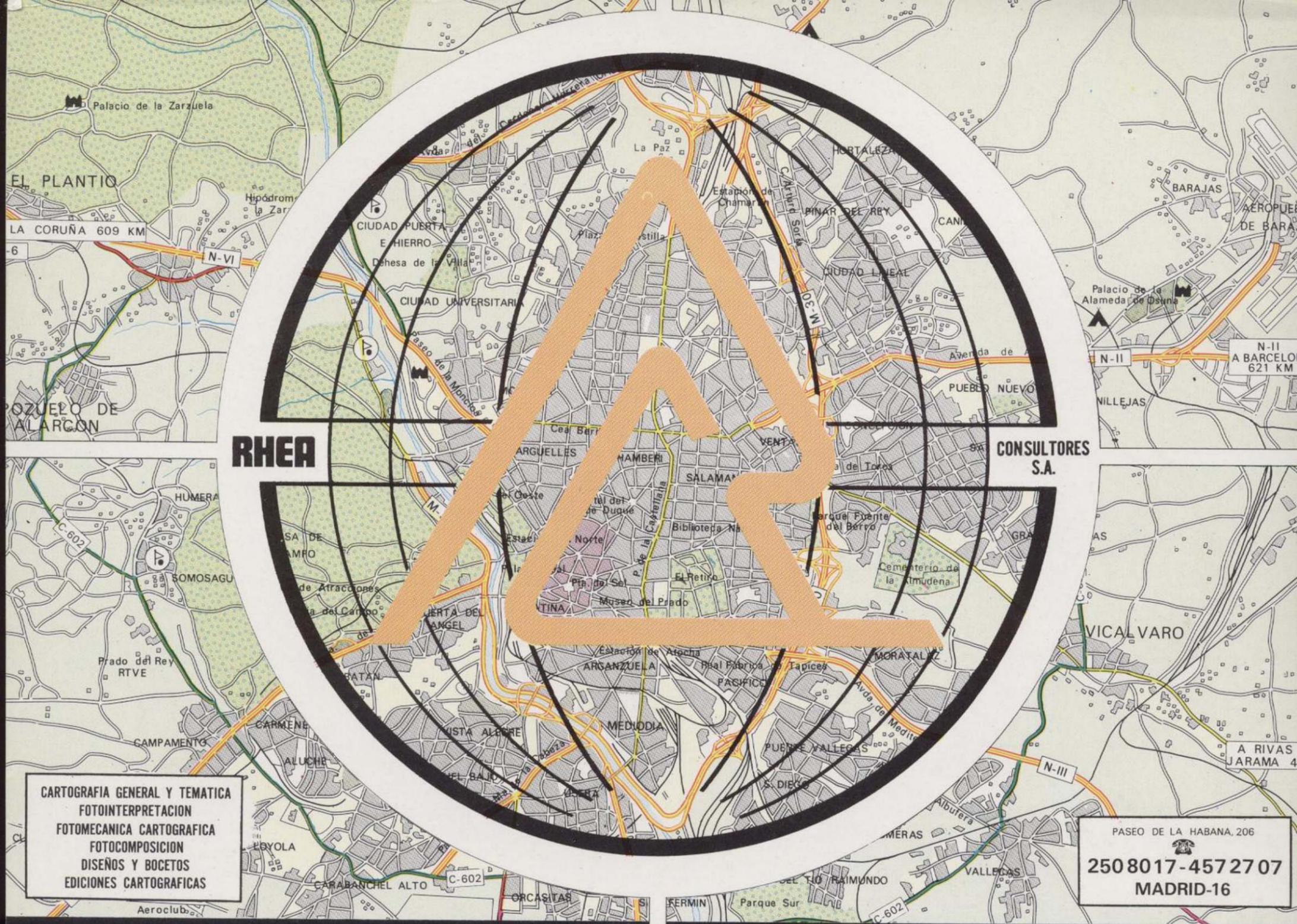
Talón nominativo.

*La inversión
requiere un buen proyecto*



intecsa

INTERNACIONAL DE INGENIERIA
Y ESTUDIOS TECNICOS S. A.



PHOEBE S.A.

mapas

**VENTA
EDICION
DISTRIBUCION**

fdez. de los rios 95 tfno. 4493107 madrid-15
Telex 44452 ANTH E (CONCERN PHOEBE)





RHEA CONSULTORES S.A.

Constituida en Madrid, el 24 de febrero de 1.975, e inscrita en el Registro Mercantil el 19 de mayo del mismo año.

DOMICILIO SOCIAL

Paseo de La Habana, 206 MADRID - 16
Teléfonos (91) 4-57-27-07 y 2-50-80-17
Télex: 44.452 ANTH E (concern RHEA)

ACTIVIDADES

- * Cartografía general y temática.
- * Ediciones cartográficas.
- * Diseños y bocetos.
- * Fotomecánica general y cartográfica.
- * Fotointerpretación.

EQUIPO DE TRABAJO

- * Licenciados y Titulados Superiores.
- * Técnicos en cartografía.
- * Diseñadores maquetistas.
- * Técnicos en fotointerpretación.
- * Expertos en Artes Gráficas.

MEDIOS TECNICOS

- * Gabinete de fotografía y fotomecánica:
- * Gabinete de delineación.
- * Gabinete de composición:

NUESTROS PRINCIPALES TRABAJOS

- * Mapas de **Cultivos y Aprovechamientos**, E. 1 : 50.000.
- * Mapas de **Clases Agrológicas**, E. 1 : 50.000.
- * Mapas turístico-recreativos de **Reservas Nacionales de Caza**.
- * Mapas turístico-recreativos de los **Parques Nacionales**.
- * Mapa de **Planificación Ecológica** y Capacidad para el Recreo.
- * Cartografía y composición de **"Precipitaciones Máximas"** en España.
- * Confección de planos definitivos de **zonas concentradas**.
- * Mapas del Proyecto "Magna" (Mapa **Geológico Nacional**, E. 1 : 50.000).
- * Mapas **geológico e hidrogeológico**.
- * Plano **callejero**.
- * Mapa de **comunicaciones** de España, E. 1 : 2.000.000.
- * Mapas **provinciales**, E. 1 : 200.000.
- * Mapas para **libros de texto**.

NUESTROS CLIENTES

- * Ministerio de Agricultura.
- * Ministerio de Industria y Energía.
- * Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- * Secretaría de Estado de Turismo.
- * Presidencia del Gobierno.
- * Empresa Municipal de Aguas.
- * Diputaciones.
- * Organismos Autónomos.
- * Editoriales, Empresas Consultoras y de Ingeniería.



DISTRIBUIDOR OFICIAL DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

TIENDA

Fernández de los Ríos, 95
Teléfono: (91) 449 31 07
MADRID - 15

información, venta y distribución de:

- * mapas topográficos (I.G.N., S.G.E.)
- * mapas temáticos (geológicos, agrológicos, pluviométricos, etc.)
- * cartas náuticas (Instituto Hidrográfico de la Marina)
- * mapas para navegación aérea
- * mapas deportivos (montañismo, caza, pesca, etc.)
- * mapas antiguos originales y reproducciones (Bellas Artes, S.G.E.)
- * mapas extranjeros (Europa, América, Africa, Asia y Oceanía)
- * mapamundis y atlas
- * guías de montaña, turísticas, gastronómicas, de carreteras, etc.
- * planos de ciudades
- * mapas en relieve
- * fotografías aéreas
- * imágenes del satélite Landsat
- * aparatos topográficos y geodésicos



 **IBERGESA**

Ibérica de Especialidades Geotécnicas, SA

ESTUDIOS DE:
Geología
Hidrogeología
Geofísica
Geotecnia
Minería
Análisis de materiales
Sondeos



Juan Ramón Jiménez, 22, 4^º dcha.

Teléf. 458 75 58

Madrid 16



EN PROSPECCION DE RECURSOS NATURALES

- * GEOLOGIA
- * AGUAS SUBTERRANEAS
- * EXPLORACION MINERA
- * EXPLORACION PETROLERA
- * SONDEOS
- * ROCAS INDUSTRIALES
- * GEOTERMIA
- * GEOTECNIA
- * GEOFISICA
- * LABORATORIOS



**Compañía
General de
Sondeos, S.A.**

OFICINAS CENTRALES: Corazón de María, 15 - Tel. 416 85 50* - MADRID-2
Portal de Castilla, 46 - Tel. 22 36 04* - VITORIA

LABORATORIOS: San Roque, 3 - Majadahonda (MADRID)