

II J/16.2.1  
6 ABO 1959 ✓

# NOTAS Y COMUNICACIONES

DEL

## INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

### Sumario



- Apuntes para unas efemérides de la Geología española hasta 1936, por JOSÉ MARÍA RÍOS.—Pág. 3.
- Estudio de concentración de los minerales de «Minofer» (Mazarrón), mediante flotación global de los sulfuros y posterior separación de la galena y blenda por flotación diferencial, por JOSÉ M.<sup>a</sup> F. BECERRIL.—Pág. 31.
- Descubrimiento de un yacimiento de huevos de Dinosaurios en el Cretáceo Superior de la depresión de Tremp (provincia de Lérida, España), por M. ALBERT F. DE LAPPARENT.—Pág. 51.
- Orientaciones actuales de los métodos de análisis aplicados a la Estratigrafía, por MME. Y. GUBLER.—Pág. 55.
- Perímetro de protección de la cuenca Caudete-Villena-Sax, por E. DUPUY DE LÔME.—Pág. 93.
- Fauna toarciense y bajociense en la Sierra de Prades (Tarragona), por CARMINA VIRGILI y JUAN ROSELL.—Pág. 131.
- Prospección microsísmica, por ANTONIO DUE ROJO, S. I.—Pág. 139.
- Vocabulario de términos petrológicos, por J. M.<sup>a</sup> FÚSTER.—Pág. 159.
- Noticias.—Pág. 277.
- Notas bibliográficas: Criaderos, pág. 299.—Cristalografía, página 299.—Espectroquímica, pág. 303.—Geofísica, página 304.—Geología, pág. 304.—Geomagnetismo, pág. 307.—Geonucleónica, pág. 308.—Geoquímica, pág. 308.—Mineralogía, pág. 311.—Minería, pág. 313.—Nucleónica, página 313.—Química mineral, pág. 314.
- Instituto Geológico y Minero de España.—Pág. 315.

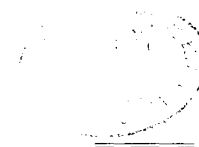
NOTAS Y COMUNICACIONES

DEL

**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO**

DE

ESPAÑA



NÚMERO 54

SEGUNDO TRIMESTRE

MADRID

1959

JOSE MARIA RIOS

APUNTES PARA UNAS EFEMERIDES DE LA  
GEOLOGIA ESPAÑOLA HASTA 1936

Con especial referencia al Cuerpo de Ingenieros de Minas

**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.**

---

---

ES PROPIEDAD

Queda hecho el depósito que marca la Ley.

---

---

No se ha prestado mucha atención, en nuestro país, al estudio de los antecedentes históricos de sus actividades geológicas. Brillantísima excepción entre otros, pocos por desgracia y de alcance más restringido en general, constituye el esfuerzo realizado por don Manuel Fernández de Castro, en 1873 cuando, al inaugurar la Comisión del Mapa Geológico de España la publicación de su Boletín, resume con elegantísima pluma y muy concienzudamente todo el desarrollo de los conocimientos geológicos de nuestro país hasta ese momento. Si periódicamente se hubiera repetido ese esfuerzo, habría cabido realizar de tiempo en tiempo esas síntesis. Ahora resulta difícil comentar, no ya todo, sino siquiera lo más saliente. Por lo que se refiere a los tiempos actuales, coinciden el mal de nuestra época, la falta de tiempo, con el gran caudal que de año en año incrementa el fondo anterior de publicaciones nacionales o extranjeras, sobre la geología de nuestro país. La última síntesis que conozco, excelente, es la que realizó P. Fallot en 1950. Es muy completa y utilísima como obra de consulta.

Es gran desgracia, por inevitable que sea, que vayan desapareciendo, poco a poco, las figuras ilustres de nuestra geología, que constituyen el enlace del presente y del futuro con el pasado. Y eso que, para fortuna nuestra, la profesión parece llevar consigo una propensión a la longevidad. Pero aún es mayor lástima el que estas perso-

Depósito Legal M. 1.882.-1958

nas, salvo escasas pero muy honrosas excepciones, no hayan sentido el deseo, o la necesidad, de fijar sobre el papel su copioso anecdotario propio, y el de los geólogos de nuestra época dorada, a los que llegaron a conocer unas veces y con los que trabajaron y convivieron otras, cuando los viejos de ahora eran jóvenes y acumulaban los conocimientos y experiencia de los maduros y viejos de entonces.

El anecdotario que muchos de nuestros actuales veteranos de la geología poseían de sus propios tiempos, y de la época anterior, era riquísimo, muy variado y extremadamente pintoresco. Parece que al ejercicio de la Geología hayan ido a parar muchas de las figuras excéntricas, raras, pintorescas, y aún chifladas, del Cuerpo de Ingenieros de Minas. Un rasgo común los reunía a todos: sus personalidades eran muy acusadas, y sus rasgos encerraban siempre el ingenio y la simpatía. Yo he oído de mis ilustres predecesores, de Novo, de Meseguer, de Gavala, de Sampelayo, de Marín, de Del Valle, de Menéndez Puget, y de tantos otros, los relatos de muchas anécdotas, pero sin duda el caudal total era mucho más extenso. Desgraciadamente muy poco se ha hecho para conservarlo, y puede darse el resto por perdido para siempre; por ese poco expresamos nuestro agradecimiento.

Y los tiempos que corren ahora, con sus velocidades supersónicas, sus ocupaciones en cadena y sus preocupaciones económicas tan acuciantes, no son los más propicios para el recuerdo, ni para la parsimonia y retraimiento que su recolección exige. El hoy es tan apremiante que apenas deja ocasión para pensar en el mañana, del que, sin embargo, tan necesario sería ocuparse; no habremos del pasado, el pasado va al hoyo irremisiblemente.

Voy entrando ya, no sin cierta melancolía, en ese umbral que separa la juventud de la vejez, y veo, con hondo pesar, que los recuerdos y tradiciones son literalmente arrastrados, en vorágine, por el torbellino de este siglo de las prisas y los quehaceres. Me siento consciente de la obligación, por desgracia poco sentida por nuestros predecesores inmediatos, de constituir un eslabón en la cadena de las tradiciones nuestras. Recibí sólo una llamita y no quisiera que se extinguiera antes de pasarla a manos más jóvenes. Esa llamita ya no puede ser el caudal de recuerdos anecdóticos, ni siquiera de una parte de ellos, pero sí el interés, la curiosidad por las cosas del pasado, y el estímulo por el conocimiento de quienes establecieron los fundamentos de nuestra geología, de cómo lo hicieron, y cómo fueron formando gradualmente la representación del subsuelo patrio.

Cierto que si el anecdotario se ha perdido, no faltan los esfuerzos por reconstituir el pasado, el fondo de nuestra tradición geológica. Aunque he de caer en injustas y penosas omisiones, aún sería más injusto silenciar que Marín, Meseguer y Sampelayo han dedicado muchos esfuerzos para fijar sobre el papel, y transmitirnos, los diversos esquemas, las más de las veces con elegante pluma e impecable estilo, de la acumulada labor de nuestro antecesores, tanto en Geología como en Minería, y tanto sobre nuestro suelo hispano como allende los mares, en América y en Filipinas. Las historias mineras de México, de Perú, de Chile, y de tantos países americanos de nuestra estirpe, van ligadas a nuestras viejas leyes de minería, y a nombres ilustres de mineros y metalurgos, geógrafos y naturalistas españoles.

Elegí el orden cronológico porque siempre tuve intención de que este trabajo tuviera una finalidad emi-

nentamente práctica y no literaria. Quise facilitar el dato, la fecha, el hecho, la consulta. Para ello se acompañó de un índice de localidades y nombres personales y de materias.

Al principio pensé hacerlo exclusivamente geológico, pero la historia de nuestra geología va tan íntimamente ligada a la de nuestra minería, y también a la de nuestra Escuela, que no he podido resistir a la tentación de engarzar datos de otra índole. De esta manera lo que pierde en unidad lo gana en extensión, para el interés de nuestros compañeros.

También he incluido, en letra bastardilla, algunos acontecimientos salientes de la historia de la geología mundial, para que sirvan de jalones y de correlación con las efemérides de la geología universal. Están tomados de diversas fuentes, pero sobre todo de Beringer y de Birembaut.

Me doy cuenta de que me he dejado arrastrar por mis sentimientos, de lo que siempre acabo arrepintiéndome, y tanto más cuanto que resulta patente la desproporción absoluta entre lo que pregoné y lo que ofrezco. Tras entrada tan fogosa como la que supone este prólogo, viene muy poca cosa. Lo que en principio me propuse hacer, años atrás, cuando comencé esta tarea, era de alcances mucho más ambiciosos: lo que he conseguido realizar es muy poco, apenas nada. Por eso, lo que hubieran debido ser unas efemérides completas, quedan en unos modestísimos apuntes. Sin embargo me decidí a publicarlos, porque de todos modos pueden ser útiles para buscar un dato, una fecha, y, dada la pobreza de nuestra literatura retrospectiva, este proyecto que ofrezco puede, sin embargo, ahorrar mucho tiempo; creo que la bibliografía, al menos, será útil.

Si al mismo tiempo lograra, además, estimular la

curiosidad e interés de las jóvenes generaciones de geólogos por el conocimiento y estudio del pasado, no es que llegase a estar satisfecho de esta modestísima contribución mía, pero sí de haber, al menos, desbirozado un camino.

#### REPERTORIO CRONOLÓGICO

- 1729.—SMITH, *Primeros cuadros estratigráficos*.  
 1743.—PACKE, *Mapa geológico de Inglaterra*.  
 1745.—TORRUBIA, «Aparato para la Historia Natural Española» (Terrenos de Molina de Aragón y 14 láminas de fósiles).  
 1747.—*Fundación de la Escuela de Minas de París (Según unas fuentes de información)*.  
 1749.—BUFFON, «*Théorie de la Terre*» en su «*Histoire Naturelle*».  
 1764.—Fundación de la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País.  
 1764.—GÓMEZ DE BEDOYA, «Historia universal de las fuentes de España».  
 1767.—*Fundación de la Escuela de minas de Freyberg* (Sajonia, Alemania).  
 1770.—*Fundación de la Escuela de minas de Schemnitz* (Eslovaquia, Hungría).  
 1772.—*Fundación de la Escuela de minas de San Petersburgo* (Rusia).  
 1773.—FUCHSEL, «*Entwurf zur Aeltesten Erd und Menschengesichte*». *Diferenciación de las formaciones geológicas y, por consiguiente, origen del concepto de formación*.  
 1775.—BOWLES, «Historia Natural y Geografía Física de España».

- 1776.—Fundación del Real Tribunal de Minería de Nueva España en Méjico.
- 1777.—Fundación del Real Seminario de Almadén, madre de nuestra Escuela de Minas (para enseñanza de la minería y topografía subterránea).
- 1778.—Fundación de la Escuela de Minas de París (según otras fuentes de información).
- 1778.—LUC, *Acuña la voz geología*.
- 1778.—BUFFON, «*Époques de la Nature*». Una auténtica geología histórica.
- 1780.—WERNER, *Primera lección de «Geognosia»*.
- 1781.—PALASSOU, «*Essai sur la Mineralogie des Monts Pyrénées*».
- 1783.—Promulgación de las Ordenanzas de Minería de Méjico y establecimiento del proyecto de una Escuela o Seminario de Minería.
- 1783.—ELHUYAR, «Estado de las minas de Somorrostro».
- 1785.—Fundación del cargo de Director General de las Minas del Reino, que ostentó, el primero, F. DE ANGULO.
- 1787.—WERNER, «Breve clasificación y descripción de diferentes especies de rocas». Apuntes traídos por los pensionados en Alemania y fechados en Dresde, probablemente con posterioridad a 1800.
- 1789.—Fundación del Real Seminario de Minería de Méjico que empieza a funcionar en 1792.
- 1790.—W. SMITH, «*Tabular view of British strata*», punto de partida de la estratigrafía sistemática.
- 1795.—HUTTON, «*Theory of the Earth, with proofs and illustrations*».
- 1795.—CAVANILLES, «Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reino de Valencia».

- 1796.—HERRGEN, discípulo de Werner, profesora en la Cátedra de Mineralogía del Real Gabinete de Historia Natural de Madrid.
- 1799-1804.—Publicación de los «Anales de Historia Natural» por el Real Gabinete. Colaboran Herrgen, Proust, Lagasca, Cavanilles, Humboldt, Ulloa (descubridor del platino) y otros.
- 1799.—HUMBOLDT, «*Viajes a las regiones equinocciales del Nuevo Continente*».
- 1800.—LAMARCK, *Teorías transformistas en su «Discours d'Ouverture de l'An III»*.
- 1800.—CUVIER, «*Leçons d'anatomie comparée*».
- 1800.—DEL RÍO, «Publicación de «Elementos de Oritognosia», Méjico.
- 1801.—DEL RÍO, Profesor de Almadén, descubre el Vanadio.
- 1802.—Reorganización, reinando Fernando VII, de la Escuela de Almadén.
- 1802.—PLAYFAIR, «*Illustrations of the Huttonian theory*».
- 1802.—HERRGEN, «Descripción geognóstica de las rocas que componen la parte sólida del globo terrestre».
- 1807.—SMITH, «*Mapa geológico de las Islas Británicas*».
- 1807.—Fundación de la Sociedad Geológica de Inglaterra.
- 1807.—BRONGNIART, «*Traité élémentaire de Mineralogie*», con el establecimiento de la estratigrafía del Terciario.
- 1809.—PALASSOU, publica sus «*Memoires pour l'Histoire Naturelle des Pyrénées*».
- 1809.—LAMARCK, «*Philosophie Zoologique*».
- 1812.—CUVIER, «*Recherches sur les ossements fossiles*».
- 1812.—CUVIER, «*Discours sur les revolutions de la sur-*

- face du globe». Origen de la teoría catastrófica.*
- 1815.—HUTTON, «*Teorie de la Terre*», traducción de Bassot, fué estudiada por nuestros geognostas.
- 1815.—SMITH, *Mapa geológico de Escocia, Inglaterra e Irlanda.*
- 1816.—CUVIER, «*Le Regne Animal*».
- 1818.—SAINT HILAIRE, «*La philosophie anatomique*».
- 1818.—VON BUCH, *Enunciación de la teoría de los alzamientos.*
- 1819.—D'AUBOISSON DE VOISINS, publica su «*Traité de Geognosie*». Fué el autor discípulo de Werner. Su obra, uno de los primeros auténticos textos de Geología, fué estudiada por nuestros geognostas.
- 1819.—SÁNCHEZ CISNEROS, «Elementos sublimes de geografía física aplicados al arte de la guerra».
- 1822.—*Definición del Sistema Carbonífero.*
- 1822.—*Definición del Sistema Cretáceo.*
- 1822.—OMALIUS D'HALLOY, «*Essai d'une Carte Geologique de la France, des Pays Bas et de quelques contrées voisines*».
- 1825.—F. ELHUYAR. Fundación de la Dirección General de Minas. Ley de Minas.
- 1828.—GÓMEZ PARDO, SÁINZ DE BARANDA, EZQUERRA DEL BAYO, AMAR DE LA TORRE Y BAUZÁ, son comisionados por Elhuyar para estudiar geognosia y minería, en la Escuela Freiberg.
- 1829.—DESNOYERS, *Introduce la denominación Cuaternario.*
- 1829.—*Definición del Sistema Jurásico.*
- 1829.—HOFF, *Comienza a sentar los principios actualistas.*
- 1829.—HAUSSMAN, de la Academia de Göttingen, escribe

- la primera síntesis geológica del suelo español. La conocemos sólo a través de la traducción resumida de los Anales de Minas. Tomo VII. París, 1830.
- 1830 — 1833.—LYELL, «*Principles of Geology*».
- 1830.—*Fundación de la Sociedad Geológica de Francia.*
- 1832.—BOUBÉE, publicación de «*Geologie elementaire*». Alcanzó gran difusión entre nuestros geólogos de la época.
- 1833.—Descubrimiento de los criaderos de plata de Hien-delaencina.
- 1833 — 1936.—CAVANILLES. Reorganiza la Escuela de Ingenieros de Minas en Madrid, con el estudio de las siguientes materias: Mineralogía, Geognosia, Laboreo de Minas, Mecánica Aplicada a las minas, Docimasia y preparación mecánica, Metalurgia.
- 1834.—*Definición del sistema Triásico.*
- 1834.—SCHULZ, publicación de la «*Descripción geognóstica del reino de Galicia*».
- 1835.—Traslado de la Escuela de Minas de Almadén a Madrid, al edificio que ocupaba la manzana entre Carrera de San Jerónimo, Zorrilla, Turco y Florín.
- 1835.—*Definición de los Sistemas Cambriano y Siluriano.*
- 1835.—SCHULZ, «*Descripción geológica del reino de Galicia*», con el primer mapa geológico de una región extensa de la Península.
- 1836.—ALVAREZ DE VERIÑA, fundador del Cuerpo de Ingenieros de Minas, durante el reinado de Fernando VII.
- 1838.—Publicación del primer tomo de los «*Anales de Minas*» por la Dirección General de Minas. En el

- primer tomo escriben: AMAR DE LA TORRE, «Mineralogía». SCHULZ, «Geognosia y minería de Asturias». EZQUERRA DEL BAYO, «Geognosia y minería del Mediodía Peninsular». (La Carolina, Linares, Almadén, Espiel, Bélmez y Villanueva, Río Tinto).
- 1838.—Origen del desarrollo moderno de la industria de Asturias. Constitución de sociedades para su explotación.
1839. *Definición de los Sistemas Devoniano, Mioceno, Plioceno y Pleistoceno.*
- 1841.—*Definición del Sistema Permiano.*
- 1841.—PHILIPPS, *Crea los conceptos y vocablos, Paleozoico, Mesozoico, Neozoico.*
- 1841.—NICOL, *Prepara el primer microscopio polarizador.*
- 1841.—LUXÁN. Publica sus «Lecciones de Geología». Quizás el primer texto completo que se escribió en España. Fué luego el primer director de la Comisión del Mapa.
- 1841.—Publicación del segundo tomo de los «Anales de Minas». Aparece, quizás por primera vez, en nuestro país el emblema del Cuerpo de Minas con el martillo y punterola cruzados. Escriben EZQUERRA DEL BAYO, sobre el Moncayo; NARANJO, sobre la provincia de Burgos; MAESTRE y PELLICO, sobre la provincia de Almería; SÁINZ DE BARANDA, sobre las Islas Filipinas; LEPLAY, sobre Extremadura y norte de Andalucía (en traducción española); EZQUERRA DEL BAYO, sobre huesos fósiles de las cercanías de Madrid; AMAR DE LA TORRE, sobre pistas y pisadas fósiles.
- 1842.—*Definición del Sistema Nummulítico.*
- 1842.—Aparición, por primera vez, del «Boletín Oficial

- de Minas», donde comienza la publicación de las primeras reseñas geognósticas provinciales.
- 1845.—Publicación del tercer tomo de los «Anales de Minas». Escriben: MAESTRE, sobre Aragón y Cataluña; DEL BAYO, sobre el Terciario del Centro de España.
- 1845.—EZQUERRA DEL BAYO, nota sobre el Terciario del Centro de España en el «Boletín de la Sociedad Geológica de Francia», primera contribución de un español.
- 1846.—Publicación del cuarto tomo de los «Anales de Minas». Aparece el nombre de Geología en sustitución de Geognosia. Escriben: SCHULZ, «Vistazo geológico sobre Cantabria»; ALDAMA, sobre la provincia de Huesca y parte de la de Zaragoza; MAESTRE, sobre la costa de Palos a Gibraltar.
- 1847.—EZQUERRA DEL BAYO, traduce y publica los «Elementos de Geología» del Lyell. Explicaba este texto en la Escuela. AMAR DE LA TORRE.
- 1848.—Fundación de la Escuela Politécnica para preparación de las especialidades de Caminos, Minas y Arquitectura.
- 1848.—*Constitución de la Sociedad Geológica Alemana.*
- 1849.—Constitución de la «Comisión del Mapa Geológico de la provincia de Madrid y General del reino». La presidía Luxán; era Vicepresidente, Casiano de Prado.
- 1849.—Nueva reglamentación de estudios en la Escuela de Minas para ponerlos de acuerdo con el ingreso político.
- 1849.—Reforma de la legislación y reglamentación minera.



- 1849.—Comienza la publicación de la «Revista Minera», que sustituye a los «Anales de Minas».
- 1850.—«Mapa Geológico de España», por EZQUERRA DEL BAYO (escala aproximada 1:2.500.000). Es el primer bosquejo geológico, y va acompañado de una descripción general de la estructura geológica del país. Dibujado sobre la base topográfica de la «Carte des Royaumes d'Espagne et de Portugal», publicada por J. Andrievau-Goujon en París. Coloreado a mano.
- 1850.—VERNEUIL y COLLOMB, publican una explicación general del Mapa Geológico.
- 1850.—EZQUERRA DEL BAYO, descripción geológica de la Península en las *Memorias* de la Academia de Ciencias.
- 1852.—ELIE DE BEAUMONT, *Teoría de la contracción. Formación de sistemas montañosos por empujes bilaterales. Establecimiento de los conceptos de metamorfismo regional y de contacto.*
- 1852.—Publicación de la primera *Memoria* de la Comisión del Mapa; con la explicación de la provincia de Madrid, por Casiano de Prado.
- 1853.—RUBIO, «Tratado completo de las fuentes minerales de España».
- 1853.—VERNEUIL y COLLOMB, publicación de «Coup d'oeil sur de la constitution geologique de l'Espagne et du Portugal».
- 1854.—Muy adelantados o publicados por la Comisión del Mapa los estudios de la provincias de Guadalajara, Toledo, Cuenca, Ciudad Real, Albacete, Segovia, Avila, Palencia y León.
- 1855.—CASIANO DE PRADO, publicación de la «Memoire sur la Geologie d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tole-

- do», fundamento de la estratigrafía del Paleozoico de la Península.
- 1855.—Supresión de la Escuela Politécnica y nueva reglamentación de estudios en la Escuela.
- 1855.—VERNEUIL, COLLOMB y LORIERE, publican «Note sur les progrès de la Geologie en Espagne».
- 1856.—EZQUERRA DEL BAYO, publica su «Ensayo de una descripción general de la estructura geológica de España».
- 1858.—SCHULZ, «Descripción geognóstica del reino de las Asturias». «Carte Geologique d'une partie d'Espagne par DE VERNEUIL, DE COLLOMB y DE LORIERE (Escala entre 1:1.000.000 y 1:1.500.000). Comienza, más o menos, en el meridiano de Luarca por el Oeste, hasta el Mediterráneo, y termina por el Sur, en el paralelo de Sevilla. Se basa en datos de los mismos autores y además cita a Luján, De Prado, Schulz, Pellico, Ezquerro del Bayo, Botella, Paillete, Leplay, Elie de Beaumont y Dufrenoy. Coloreado a mano.
- 1859.—VILANOVA, «Memoria geognóstico-agrícola de la provincia de Castellón».
- 1859.—HALL, *relación entre sedimentación y plegamiento. Estudia el fenómeno de subsidencia, con hundimiento y colmatación simultáneas, de una depresión sedimentaria.*
- 1859.—*Primer pozo petrolífero perforado por Drake, en Titusville, Pennsylvania.*
- 1859.—DARWIN, «*The Origin of Species*».
- 1860.—Traslado de la Escuela de Minas de la calle del Florín a la plaza del Conde de Barajas.
- 1863.—VILANOVA, «Descripción geológica de la provincia de Teruel».

- 1864.—VERNEUIL y COLLOMB, «Carte geologique de l'Espagne et du Portugal», escala 1:1.500.000.
- 1864.—«Bosquejo general geológico de España» por MAESTRE (Escala 1:2.000.000), formado a base de la documentación existente hasta 1863, sobre la base topográfica de Coello.
- 1864.—CASIANO DE PRADO, publicación de la descripción geológica de la provincia de Madrid.
- 1864.—VERNEUIL y COLLOMB, «Carte geologique de l'Espagne et du Portugal» a escala 1:2.000.000.
- 1865.—MENDEL, «*Leyes de Hibidación*».
- 1866.—HAECKEL, «*Establecimiento de la Filogenia*».
- 1867.—LOSSEN, «*Concepto del Dinamometamorfismo*».
- 1868.—DE VERNEUIL y COLLOMB, «Carte geologique de l'Espagne et du Portugal» (2.<sup>a</sup> ed.). (Escala: 1:1.500.000) recoge las observaciones hechas desde 1842 a 1862, por los autores y por Botella, Schulz, Maestre, Aránzazu, Bauzá, Villanova, Sánchez Luján, De Lorieze, Dufrenoy y Elie de Beaumont, Leplay, Jacquot, Vezian, Boury, para España, y Ribeiro y Sharpe, para Portugal.
- 1871.—RODRÍGUEZ QUIJANO, «La geología y la guerra».
- 1871.—Fundación de la Real Sociedad Española de Historia Natural.
- 1872.—HUNT, «*Concepto de la Paleogeografía*».
- 1872.—FERNÁNDEZ DE CASTRO, «Descripción Geológica de la Isla de Cuba».
- 1873.—DANA, «*Teoría del Geosinclinal*».
- 1873.—Publicación del primer tomo de las «Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España». Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza, por Donaire.
- 1874.—Publicación del primer tomo del «Boletín de la

- Comisión del Mapa Geológico de España», en el cual Fernández de Castro publica sus «Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del Mapa Geológico de España», y además una «Breve reseña geológica de la provincia de Gerona» por Bauzá; modificaciones del Mapa Geológico de la provincia de Ciudad Real por Caminero, Gascue e Ingunza; un estudio del Garumnense de Cataluña por Vidal, y diversos datos de diferentes provincias por diversos autores, al estilo de los que se publican en nuestras actuales NOTAS Y COMUNICACIONES.
- 1876.—ZITTEL, «*Comienza a publicar su «Paleontología»*».
- 1877.—Celebración solemne del Centenario de la fundación de la Escuela de Minas.
- 1878.—HEIM, «*Mecanismo de la formación de sistemas plegados*».
- 1878.—«*Primer Congreso Internacional de Geología en París*».
- 1879.—BOTELLA y HORNOS, «Mapa Geológico de España y Portugal» (Escala: 1:2.000.000).
- 1881.—FERNÁNDEZ DE CASTRO, Geología de la provincia e Isla de Cuba.
- 1881.—Traslado de la Escuela de Minas desde la plaza del Conde de Barajas, al paseo de Atocha, junto al cerro de San Blas.
- 1883-1908.—SUES, publica «*La faz de la Tierra*».
- 1883.—«Mapa Geológico de la Península Ibérica». (Escala 1:400.000), original a mano, siendo director Fernández de Castro.
- 1883.—WHITE, «*Enuncia la teoría de la acumulación anticlinal del petróleo*».

- 1884 — 1902.—BERTRAND, SCHARDT y LUGEON, *Establecen la teoría de los mantos de corrimiento*.
- 1885.—Traslado de la Escuela desde el paseo de Atocha a la calle de Génova.
- 1886.—Nueva creación de la Escuela Politécnica (o General preparatoria para Caminos, Minas, Montes, Agrónomos, Industriales y Arquitectura).
- 1888.—ROSENBUSCH, *Establece la división de las rocas eruptivas en profundas, efusivas y filonianas*.
- 1890.—Fundación de la cátedra de Electrotecnia en la Escuela de Minas, la primera enseñanza superior de la materia de nuestro país, profesada por Madariaga.
- 1892.—Supresión de la segunda Escuela Politécnica.
- 1892.—DUTTON, *Expone la idea de la Isostasia*.
- — (posterior a 1893) «Mapa Geológico de España» a escala 1:1.500.000, siendo director Fernández de Castro.
- 1893.—WALTHER, *Conceptos de Diagénesis y Litogénesis*.
- 1894.—Inauguración del edificio de la Escuela de Minas en la calle de Ríos Rosas.
- 1895 — 1991.—MALLADA, publica su explicación al Mapa Geológico de España a la escala 1:400.000.
- 1899.—Conjunto geológico de España a escala 1:400.000 en 64 hojas. Aparición de la primera hoja.
- 1900.—BENTABOL, «Aguas de España y Portugal».
- 1900.—DE VRIES, *Ley de las Mutaciones*.
- 1902.—«Mapa Geológico de España» (2.<sup>a</sup> ed. del Mapa a escala 1:1.500.000), siendo director Fernández de Castro.
- 1907.—MRAZEC, Crea la voz «Diapirismo».
- 1910.—La Comisión del Mapa Geológico se convierte en Instituto Geológico de España, bajo la dirección de Adaro.

- 1912.—HERNÁNDEZ PACHECO, (E). «Síntesis geológica de la Península Ibérica».
- 1912.—WEGNER, enuncia su Teoría acerca de la Derivación de los Continentes.
- 1915.—NOVO, publica la descripción geológica de la provincia de Alicante, última de la primera serie.
- 1919.—«Mapa Geológico de España» (a escala 1:1.500.000) siendo director Sánchez Lozano.
- 1921.—FERNÁNDEZ NAVARRO, «El agua subterránea. Su origen, su régimen, su utilización».
- 1927.—Se convierte el Instituto Geológico de España en Instituto Geológico y Minero de España, siendo director De la Peña.
- 1927.—Se inicia la publicación del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (compuesto por 1.130 Hojas), con la de Cantillana (Sevilla), Hoja de ensayo fuera de serie, por Gavaña.
- 1932.—«Mapa Geológico de España» (a escala 1:1.000.000) (1.<sup>a</sup> edición), siendo Director De la Peña.
- 1936.—«Mapa Geológico de España» (a escala 1:1.000.000) (2.<sup>a</sup> edición), siendo Director De la Peña.
- 1936.—«Mapa Geológico y Minero de España» (a escala 1:2.500.000), siendo Director De la Peña.

PERSONALIDADES GEOLOGICAS MAS SALIENTES DEL CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS DE LOS TIEMPOS PASADOS Y SUS PRINCIPALES CONTRIBUCIONES

Extractado de «Los Jerarcas de nuestra Geología»,  
de J. MESEGUER

- EZQUERRA DEL BAYO.—(1793-1859). Asturias (1838). Mediodía de España (1838). Moncayo (1841). Sierra Almagrera (1841). Prov. de Zamora (1844). Palencia (1844). Terciario del Centro de España (1845). Descripción general de la estructura geológica de España (1850-1857). Bosquejo Geológico de España (1850).
- DE PRADO.—(1797-1866). Almadén (1846). Sabero (1848). Prov. de Palencia (1861). Prov. de Avila (1862). Prov. de Madrid (1864).
- SCHULZ.—(1800-1877). Reino de Galicia (1835). Prov. de Asturias (1838). Mapa prov. de Asturias (1855). Prov. de Oviedo (1858).
- BAUZA.—(1801-1875). Prov. de Gerona (1874). Prov. de Tarragona y Lérida (1876).
- AMAR DE LA TORRE.—(1802-1874). Minas de Somorrostro (1844). Prov. de Granada y Almería (1851).
- NARANJO.—(1809-1877). Prov. de Burgos (1841). Litoral Mediterráneo y Atlántico meridionales (1844).
- PELLICO.—(1804-1870). Prov. de Almería (1841). Sierra Almagrera (1844). Carbones de Córdoba (1844). Hiedelaencina (1846).
- MAESTRE.—(1812-1872). Reinos de Aragón y Cataluña (1845). Terrenos volcánicos de España (1844). Sierra de Gador (1845). Litoral de Paños a Gibraltar

- (1846). Prov. de Santander (1864). Prov. Vascongadas (1876). Bosquejo general de España (1863).
- BOTELLA.—(1822-1899). Eoceno de Levante (1877). Paleogeografía de España (1877). Mapa geológico de España (1879).
- FERNÁNDEZ DE CASTRO.—(1825-1895). Estudio de los orígenes del Mapa Geológico de España (1874). Geología de Cuba (1881).
- DONAYRE.—(1825-1890). Prov. de Zaragoza (1873). Provincia de Avila (1879).
- MONREAL.—(1830-1884). Prov. de Almería (1878). Provincia de León (1878-1880).
- ÉGOZCUE.—(1833-1900). Prov. de Cáceres (1876).
- GIL Y MAESTRE.—(1837-1919). Prov. de Granada (1880).
- GONZALO TARÍN.—(1838-1887). Prov. de Huelva (1866-1868). Prov. de Badajoz (1879). Sierra de Gador (1882).
- PATO QUINTANA.—(1838-1908). Prov. de Valencia (1882). Prov. de Murcia (1908).
- MALLADA.—(1841-1921). Sinopsis de las especies fósiles (1874-1892). Prov. de Huesca (1878). Prov. de Córdoba (1880). Prov. de Navarra (1882). Prov. de Jaén (1884). Prov. de Tarragona (1887). Los males de España y la revolución española (1890). Explicación al Mapa Geológico de España (1895-1911). Prov. de Toledo (1912).
- VIDAL.—(1842-1922). Prov. de Lérida (1875). Prov. de Gerona (1886).
- THOS Y CODINA.—(1844-1927). Prov. de Orense y Zamora (1867). Prov. de Almería (1875). Prov. de Gerona (1875). Prov. de Valladolid (1877). Prov. de Ciudad Real (1880). Prov. de Teruel (1885). Prov. de Segovia (1891).
- PALACIOS. (1847-1913). Estudio geológico de Filipinas.

- ADAN DE YARZA.—(1848-1917). Hierros de Somorrostro (1877). Prov. de Guipúzcoa (1884). Prov. de Alava (1885). Prov. de Vizcaya (1892). Rocas Litogénicas de Cuba (1895).
- ADARO.—(1850-1915). Hullero de Asturias (1914). Hierros de Asturias (1916).
- PUIG Y LARRAZ.—(1851-1917). Prov. de Zamora (1883). Prov. de Santander (1888). Cavernas y simas de España (1896).
- BENTABOL.—(1854-1928). Aguas de España y Portugal (1900). Hidrología de Gerona (1909).
- SÁNCHEZ Y LOZANO.—(1854-1922). Prov. de Logroño (1894). Hullero de Burgos (1918).
- RUBIO.—(1858-1931). Estudios de hidrología. Sales potásicas de Cataluña (1913-1918).
- AZPEITIA. — (1859-1934). Estudios paleontológicos del Flysch (1929-1933).
- ORUETA.—(1862-1926). Sierra de Ronda (1917). Microscopía.
- KINDELÁN.—(1866-1938). Cretáceo y Eoceno de Guipúzcoa. Flysch (1919).
- DEL VALLE.—(1874-1942). Geología de Marruecos. Minas del Rif. Cuenca potásica de Navarra.
- CUETO.—(1874-1948). Tectonicista. Fundamentos lógicos de la Geología (1948).
- Novo.—(1884-1953). Prov. de Alicante (1915). Traducción de la Faz de la Tierra, de Suess.

## INDICE ANALITICO DE PERSONAS Y MATERIAS

- ADARO: 18 y 22.
- Aguas (de España y Portugal): 18 y 22.
- Aguas subterráneas: 19.
- Alava: 22.
- Albacete: 14.
- ALDAMA: 13.
- Alicante: 19 y 22.
- Almadén: 14 y 20.
- Almería: 12, 20 y 21.
- ALVAREZ DE VERISA: 11.
- Andalucía: 12.
- Asturias: 12, 15, 20 y 22.
- AMAR DE LA TORRE: 10, 12 y 20.
- América: 5.
- Anales de Minas: 11, 12 y 13.
- Aragón y Cataluña: 13 y 20.
- Avila: 14, 20 y 21.
- AZPEITIA: 22.
- Badajoz: 21.
- BAUZA: 10 y 20.
- BAYO: 12 y 13.
- BENTABOL: 18 y 22.
- BERINGER: 6.
- BERTRAND: 18.
- BIREMBAUT: 6.
- Boletín Oficial de Minas: 12.
- Bosquejo geológico de España: 16 y 20.
- BOTELLA: 17 y 21.
- BOUBEE: 11.
- BOWLES: 7.
- BUFFON: 7 y 8.
- Burgos: 12, 20 y 22.
- BRONGNIART: 9.
- Cataluña: 13, 20 y 22.
- Carbonífero: 10.
- Cambriano: 11.
- Cáceres: 21.
- Cátedra de Electrotecnia en la Escuela de Minas: 18.
- Cavernas y simas de España: 22.
- Cantabria: 13.
- Cargo de director general minas del Reino: 8.
- Carta geológica de España y Portugal: 16.
- Castellón: 15.
- CAVANILLES: 8 y 11.
- Ciudad Real: 14 y 21.
- Córdoba: 20 y 21.
- COLLOMB: 14.
- Comisión del Mapa Geológico: 16, 17 y 19.
- Congresos Internacionales de Geología: 17.
- Conjunto geológico de España: 18.
- Constitución geológica de España y Portugal: 14.
- Cretáceo: 10 y 22.
- Cuaternario: 10.
- Cuba: 16, 17, 21 y 22.
- Cuenca: 14.
- Cuerpo de Ingenieros de Minas: 11.
- CUETO: 22.
- CUVIER: 9 y 10.
- Chile: 5.
- DARWIN: 15.
- D'AUBOUISSON DE VOISINS: 10.
- DANA: 16.
- DESNOYERS: 10.
- Devoniano: 12.
- Diagénesis: 18.
- Diapirismo: 18.
- Dinamometamorfismo: 16.
- Rocas eruptivas: 18.
- DONAYRE: 21.
- Dresde: 8.
- DUTTON: 18.

EGOZCUE: 21.  
 ELHUYAR: 8 y 10.  
 ELIE DE BEAUMONT: 14.  
 Eoceno de Levante: 21.  
 Escocia: 10.  
 Escuela de Minas: 11, 13, 17 y 18.  
 Escuela de Almadén: 9 y 11.  
 Escuela de Minas de Freiberg: 7 y 10.  
 Escuela de Minas de París: 7 y 8.  
 Escuela Politécnica: 13 y 18.  
 Escuela de Minas de San Petersburgo: 7.  
 Escuela de Minas de Schemnitz: 7.  
 Extremadura: 12.  
 Estructura geológica de España: 15 y 20.  
 EZQUERRA DEL BAYO: 10, 12, 13, 14, 15 y 20.  
  
 FALLOT (P.): 3.  
 Faz de la Tierra: 17 y 22.  
 FERNANDEZ DE CASTRO: 3, 16, 17, 18 y 21.  
 FERNANDEZ NAVARRO: 19.  
 Filipinas: 5, 12 y 21.  
 Filogenia: 16.  
 Filosofía anatómica: 10.  
 Filosofía zoológica: 9.  
 Fyisch: 22.  
 Francia: 10 y 11.  
 Fundamentos de la geología: 22.  
 FUCHSEL: 7.  
 Fuentes minerales de España: 14.  
  
 Galicia: 11 y 20.  
 GAVALA: 4.  
 Geognosia: 10 y 12.  
 Geología: 11, 12 y 15.  
 Geografía física: 10.  
 Gerona: 20 y 21.  
 GIL Y MAESTRE: 21.  
 GOMEZ DE BEDOYA: 7.  
 GOMEZ PARDO: 10.  
 GONZALO TARIN: 21.  
 Granada: 20 y 21.  
  
 Guadalajara: 14.  
 Guipúzcoa: 22.  
  
 HAECKEL: 16.  
 HALL: 15.  
 HAUSSMAN: 10.  
 HEIM: 17.  
 HERNANDEZ PACHECO: 19.  
 HERRGEN: 9.  
 Hiendelaencina: 11 y 20.  
 Historia Natural de los Pirineos: 9.  
 HOFF: 10.  
 Huesca: 13 y 21.  
 Huelva: 21.  
 HUMBOLDT: 9.  
 HUNT: 16.  
 HUTTON: 8 y 10.  
  
 Inglaterra: 9.  
 Instituto Geológico de España: 18 y 19.  
 Irlanda: 10.  
 Islas Británicas: 9.  
 Isostasia: 18.  
  
 Jaén: 21.  
 Jurásico: 10.  
  
 KINDELAN: 22.  
  
 LAGASCA: 9.  
 LAMARCK: 9.  
 León: 14 y 21.  
 LEPLAY: 12.  
 Lérida: 20 y 21.  
 Leyes de hibridación: 16.  
 Ley de las Mutaciones: 18.  
 Litogenesis: 18.  
 Litoral de Palos a Gibraltar: 20.  
 Logroño: 22.  
 LORIERE: 15.  
 LOSSEN: 16.  
 LUC: 8.  
 LUGEON: 18.  
 LUXAN: 12.  
 LYELL: 11.  
  
 Madrid: 12, 16 y 20.  
 MAESTRE: 13, 16 y 20.

Microscopia: 22.  
 Microscopio polarizador: 12.  
 Minas del Rif: 22.  
 Mineralogía: 12.  
 Mioceno: 12.  
 MALLADA: 18 y 21.  
 Mapa geológico de España: 14, 17, 18, 19 y 21.  
 Mapa geológico de la Península Ibérica: 17.  
 MARIN: 4 y 5.  
 Marruecos: 22.  
 MRAZEC: 18.  
 Murcia: 21.  
 Mediodía de España: 20.  
 Méjico: 5 y 8.  
 Memorias de la Comisión del Mapa: 14.  
 MENDEL: 16.  
 MENENDEZ PUGET: 4.  
 MESEGUER: 4 y 5.  
 Mesozoico: 12.  
 Molina de Aragón: 7.  
 Moncayo: 12 y 20.  
 Montes Pirineos: 8.  
 Montes de Toledo: 14.  
 MONREAL: 21.  
  
 Navarra: 21 y 22.  
 NARANJO: 12.  
 Neozoico: 12.  
 NICOL: 12.  
 NOVO: 4, 19 y 22.  
 Nuevo Continente: 9.  
 Numulítico: 12.  
  
 OMALIVUS D'HALLOY: 10.  
 Orense: 21.  
 Ordenanzas Minería de Méjico: 8.  
 Origen de las Especies: 15.  
 ORUETA: 22.  
 Oviedo: 20.  
  
 PACKE: 7.  
 PALACIOS: 21.  
 PALASSOU: 8 y 9.  
 Palencia: 14 y 20.  
 Paleogeografía de España: 21.  
  
 PHILIPPS: 12.  
 Paleontología: 17.  
 Palos: 13 y 20.  
 Paleozoico: 12.  
 PATO QUINTANA: 21.  
 Pays Bas: 10.  
 PELLICO: 12 y 20.  
 Península Ibérica: 19.  
 PESA (de la): 19.  
 Permiano: 12.  
 Perú: 5.  
 Petróleo: 17.  
 Pirineos: 8 y 9.  
 PLAYFAIR: 9.  
 Pleistoceno: 12.  
 Plioceno: 12.  
 PRADO: 15, 16 y 20.  
 PROUST: 9.  
 PUIG Y LARRAZ: 22.  
  
 Real Seminario de Almadén: 8.  
 Real Seminario de Minería de Méjico: 8.  
 Real Sociedad Española de Historia Natural: 16.  
 Real Tribunal Minería Nueva España de Méjico: 8.  
 Real Sociedad Vascongada de Amigos del País: 7.  
 Reino de Valencia: 8.  
 Revista Minera: 14.  
 RIO: 9.  
 RODRIGUEZ QUIJANO: 16.  
 ROSENBUSCH: 18.  
 RUBIO: 14 y 22.  
  
 Sabero: 20.  
 SANCHEZ CISNEROS: 10.  
 SANCHEZ LOZANO: 19 y 22.  
 SAINT HILAIRE: 10.  
 SAINZ DE BARANDA: 10 y 12.  
 SAMPELAYO: 4 y 5.  
 Santander: 21 y 22.  
 SCHARDT: 18.  
 SCHULZ: 11, 13, 15 y 20.  
 Sedimentación y plegamientos: 15.

- Segovia: 14 y 21.  
 Sierra de Almagre: 20.  
 Sierra de Gádor: 20 y 21.  
 Sierra Morena: 14.  
 Sierra de Ronda: 22.  
 Síntesis geológica del suelo español: 11.  
 Síntesis de las especies fósiles: 21.  
 Sistemas plegados: 17.  
 SMITH: 7, 8 y 10.  
 Sociedad Geológica Alemana: 13.  
 Sociedad Geológica de Francia: 11.  
 Sociedad Geológica de Inglaterra: 9.  
 Somorrostro: 8, 20 y 22.  
 SUES: 17.
- Tarragona: 20 y 21.  
 Teruel: 15 y 21.  
 Terrenos volcánicos de España: 20.  
 Teoría de los alzamientos: 10.  
 Teoría acerca de la Deriva de los Continentes: 19.  
 Teoría de los mantos de corrimiento: 18.  
 Teoría de la Tierra: 10.  
 THOS Y CODINA: 21.
- Toledo: 14 y 21.  
 TORRUELLA: 7.  
 Trias: 11.  
 ULLOA: 9.  
 Valencia: 8 y 21.  
 Valladolid: 21.  
 Vanadio: 9.  
 VALLE: 4 y 22.  
 Vascongadas: 21.  
 VERNEUIL: 14, 15 y 16.  
 VIDAL: 21.  
 VILANOVA: 16.  
 Vizcaya: 22.  
 VON BUCH: 10.  
 VRIES: 18.
- WALTHER: 18.  
 WEGNER: 19.  
 WERNER: 8.  
 WHITE: 17.
- YARZA (ADAN DE): 22.
- Zamora: 20, 21 y 22.  
 Zaragoza: 16 y 21.  
 ZITTEL: 17.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, F. D. R.: «The Birth and Development of the Geological Sciences», Baltimore, 1938.  
 ALDANA, L. de.: *Las minas de Río Tinto en el transcurso de siglo y medio*, Madrid, 1875.  
 ASÓXIMO: *Bibliografía sucinta de Hombres Ilustres del Cuerpo de Minas*, en el «Tomo memorial de los actos conmemorativos de la creación del Cuerpo de Ingenieros de Minas», con conografía, Madrid, 1954.  
 BERINGER, C. Ch.: «Das Werden des Erdgeschichtlichen Weltbildes», Ed. F. Enke Stuttgart, 1939.  
 — — «Geschichte der Geologie und des Geologischen Weltbildes», F. Enke, Stuttgart, 1954.  
 BIREMBAUT, A.: *La Géologie*, en «Histoire de la Science», dirigida por M. Daumar, «Encyclopédie de la Pléiade», dirigida por A. Malraux, París, 1957.

- CASTILLO, W.: *La Escuela Especial de Ingenieros de Minas*, Madrid, 1955.  
 COLLADO, P.: *Apuntes para la historia contemporánea de la minería española, años de 1825 a 1849*, «Revista Minera», t. III, Madrid, 1852.  
 D'ARCHIAC: *Histoire des Progrès de la Géologie de 1831 a 1850*, Soc. Geol. de France, 1851.  
 ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE MINAS: *Escuela, laboratorio y talleres*, Folleto conmemorativo con un resumen histórico a modo de presentación, anónimo, Madrid, 1932.  
 FALLOT, P.: *Les progrès de la géologie en Espagne depuis cent ans*, Mem. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Serie 2.ª, núm. XI, Madrid, 1950. Trabajo muy completo, e interesante para consulta.  
 FERNÁNDEZ DE CASTRO, M.: *Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del Mapa Geológico de España*, «Bol. de la Com. del Mapa», t. I, Madrid, 1874.  
 FURON, R.: *L'évolution de la géologie au XIXe siècle*, «Revue Generale des Sciences», 1956. Enero, febrero.  
 GÁLVEZ CAÑERO, A. de: «Apuntes biográficos de D. Fausto de Elhuyar», tomo LIII, «Bol. Inst. Geol. y Min. de España», Madrid, 1933.  
 GEIKE, A.: *The founders of Geology*, Londres, 1905 (2.ª ed.).  
 GROTH, P.: *Geschichte der mineralogischen Wissenschaften*, Berlin, 1926.  
 HUMMEL, K.: *Geschichte der Geologie*, Berlin, 1925.  
 INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA: «Catálogo de Publicaciones», Madrid, 1956. Es una relación completa de las publicaciones oficiales desde 1873, o sea desde la reorganización, en 1870, de la primitiva Comisión del Mapa, hasta nuestros días. Tiene cuatro entradas, cronológica de publicaciones, por autores, por índice geográfico y por materias.  
 KOBEL, F. V.: *Geschichte der Mineralogie, von 1650-1850*, Munich, 1864.  
 LAUNAY, L. de: *La Science géologique ses méthodes, ses résultats, ses problèmes, son histoire*, París, 1913, 2.ª ed.  
 MADARIAGA, J. M. de: *Pasado, presente y porvenir de la minería española*, «Bol. Of. de Minas y Metalurgia», año I, núm. 1, Madrid, 1917.  
 MAFFEI, E. y RÍA FIGUEROA, R.: *Apuntes para una Biblioteca española de libros, folletos, impresos y manuscritos, relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y a las ciencias auxiliares*, Madrid, 1860.  
 — — *Bibliografía Mineral Hispano-Americana*, Madrid, 1872.  
 MALLADA, L.: *Los progresos de la Geología en España durante el siglo XIX*, Discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, 1897.  
 MARÍN, A.: *Discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias*, Madrid, 1931.  
 — — *La Geología y la Minería*, Actas discursos y conferencias de la Real Academia de Ciencias» t. III, Madrid, 1950.

- — *La Geología y la Minería*. «Actas, discursos y conferencias de MARX, C. M.: *Geschichte der Crystall-Kunde* Carlsruhe, 1825.
- MATILLA, A.: *Historia de las Minas de Almadén*. Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arroyanes. Madrid, 1958.
- MESSEGUER, J.: *El esfuerzo minero y metalúrgico de España en el Nuevo Mundo*. «Bol. Real Soc. Geográfica». Serie B, núm. 230. Madrid, 1949.
- — *Los Jerarcas de nuestra Geología*. Libro Jubilar del Inst. Geol. y Minero de España, t. I. Madrid, 1950.
- — *Geografía humana de la minería española*. «Bol. Real Soc. Geográfica». Serie B, núm. 238. Madrid, 1950.
- — *Bosquejo del desenvolvimiento de la Minería hispana y su enseñanza técnica*. «Minería y Metalurgia». Madrid.
- METZGER, H.: *La Genese de la science des Cristaux*. París, 1918.
- NARANJO Y GARZA, F.: *Origen y progresos de la Mineralogía en España*. «Revista Minera», t. II. Madrid, 1851.
- PELLICO, R.: *La importancia y aplicación de los estudios geológicos*. Discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias. Madrid, 1962.
- PÉREZ DOMINGO, A.: *Memoria sobre las minas de la Península*. Madrid, 1831.
- PROKOP, O. Editor de la antología: *Wünschelrute, Erdstrahlen und Wissenschaft*, con un estudio histórico de la Rabdomancia y prácticas afines, F. Enke. Stuttgart, 1955.
- RAMÍREZ, S.: *Datos para la historia del Colegio de Minería recogidos y recopilados bajo forma de efemérides*. México, 1890.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL. *Indices generales (1872-1945)*. Son índices completos de las publicaciones de la Real Sociedad, desde 1872 a 1945 clasificados por autores dentro de las diversas materias en que se divide el índice.
- RÍOS, J. M.: *Ahora hace cien años...* «Bol. Inst. Geol. y Minero de España», t. LX. Madrid, 1948.
- SAINTE-CLAIRE DEVILLE, Ch.: *Coup d'œil historique sur la géologie*. París, 1878.
- SAMPELAYO, P. H.: Epilogo á *Ahora hace cien años...*, de J. M. Ríos. «Bol. Inst. Geol. y Minero de España», t. LX, 1948.
- ZITTEL, K. V.: *Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19 Jahrhunderts*. Munich, 1899.

Recibido 30-I-59.

#### RESUMEN

El autor, tras lamentar la escasa atención que se presta en nuestro país al repaso y recuerdo de la obra y personalidad de nuestros antecesores en el desarrollo de los conocimientos geológicos, presenta, en forma de efemérides, una serie de jalones en la sucesión histórica de aquel desarrollo.

Aunque referidos esencialmente a la contribución por parte del Cuer-

po de Ingenieros de Minas, intercala efemérides notables del conocimiento geológico universal y también de otras aportaciones por parte de geólogos españoles.

Se trata de una contribución muy incompleta, pero el autor no pretende más que reanimar el gusto por estas materias, y al mismo tiempo estima que por su glosario de materias y localidades, y por la profusa bibliografía, será de alguna utilidad, y servirá de punto de apoyo para empresas de mayor alcance.

#### SUMMARY

The author, after lamenting the little attention which is paid in our country to the revision and memory of the work and personality of our predecessors in the development of geological knowledge, submits, in the form of a diary, a series of views on the historical succession of that development.

Although they refer in principle to the contribution on the part of the Corps of Mining Engineers, notable entries are intercalated of universal geological knowledge as also of other contributions on the part of Spanish geologists.

This is a very incomplete contribution but the author does not pretend more than to enliven the taste for this matter, and at the same time thinks that due to its glossary of matter and places and because of the profuse bibliography, it will be of some use and will serve as a basis for works of greater importance.



JOSE M.ª F. BECERRIL

ESTUDIO DE CONCENTRACION DE LOS MINERALES DE «MINOFER» (MAZARRON), MEDIANTE FLOTACION GLOBAL DE LOS SULFUROS Y POSTERIOR SEPARACION DE LA GALENA Y BLENDA POR FLOTACION DIFERENCIAL

OBJETO DEL ESTUDIO

Ante el problema de escasez de agua dulce que en las épocas de estiaje tiene planteado la Sociedad «Minerales no férricos, S. A.» para la concentración de los minerales de galena-blenda-pirita que explota en sus minas de Mazarrón (Murcia), esta Sociedad nos ha encargado el presente trabajo para estudiar la posibilidad de concentración de sus minerales empleando la nueva técnica consistente en efectuar primeramente la flotación global de los sulfuros y su posterior separación por flotación diferencial, utilizando en la flotación global, que es la que más agua necesita, el agua ácida procedente de desagüe de la mina y en la flotación diferencial el agua dulce procedente de la captación denominada Beteta, que es la que más escasea.

La razón de efectuar este estudio en la forma indicada se debe a que las diferentes pruebas efectuadas en el lavadero empleando la flotación diferencial directa con agua de la mina han dado resultado negativo.

## LA MUESTRA DE MINERAL

La muestra sobre la que se ha llevado a cabo este estudio se compone de 200 kilos de mineral y venía envasada en dos bidones.

El mineral, cuyo tamaño máximo es de 50 mm. presenta la siguiente granulometría:

Tamaños mm.	Peso %
+ 25	4,71
+ 15	38,82
+ 10	18,82
+ 5	12,94
+ 2	11,76
+ 1	5,89
- 1	7,06
	100,00

Según se nos comunica, el mineral procede del tratamiento en medios densos y cribas del mineral bruto y constituye un verdadero preconcentrado.

El mineral venía con 8 por 100 de humedad y su densidad es de 3,34.

## ANÁLISIS QUÍMICO DEL MINERAL

El análisis químico efectuado sobre una muestra media tomada del conjunto del mineral recibido ha dado el siguiente resultado:

Pb.....	5,53 <sup>00</sup>
Zn.....	5,58 <sup>00</sup>
S <sub>2</sub> Fe.....	21,42 <sup>00</sup>

La ley del mineral, según la media de los diferentes análisis efectuados en los ensayos de concentración, es la siguiente: 4,74 por 100 Pb, 5,88 por 100 Zn y 19,61 por 100 S<sub>2</sub>Fe.

## MUESTRAS DE AGUAS

Al objeto de efectuar los ensayos utilizando las mismas aguas de que se dispone en la mina, se nos han enviado las siguientes cantidades de cada una de las dos clases:

Agua ácida (Mina) .....	5 garrafas — 300 l.
Agua dulce (Beteta) .....	3 garrafas — 180 l.

Las aguas ácidas proceden del desagüe de la mina y tienen la siguiente composición:

Hierro (sales ferrosas) .....	0,25 <sup>00</sup>
Aluminio .....	0,03 <sup>00</sup>
Calcio .....	0,14 <sup>00</sup>
Magnesio .....	0,18 <sup>00</sup>
Acidos, sulfúrico y carbónico, que dan un pH de 5,35.	

Las aguas dulces proceden de una captación subálvea local y se denominan de Beteta. Estas aguas tienen un pH de 7,5.

## ENSAYOS DE CONCENTRACIÓN

Los ensayos de concentración se han efectuado empleando la flotación, siguiendo las normas generales de la nueva técnica ya indicada, mediante las tres operaciones sucesivas siguientes:

- Flotación global de los sulfuros.
- «Desorción» de reactivos del concentrado global.
- Separación por flotación diferencial de la galena y blenda, contenidas en el concentrado global.

La marcha seguida y los resultados obtenidos en los ensayos efectuados en cada una de las tres operaciones citadas de que consta el proceso total de concentración, han sido los siguientes:

a) *Flotación global de los sulfuros.*

Al objeto de determinar la posibilidad de efectuar la flotación global de los sulfuros empleando las aguas ácidas de la mina, primero de los problemas que se plantean en el estudio de concentración que nos ocupa, se ha procedido a efectuar una serie de ensayos haciendo variar los distintos factores que entran en el proceso.

En los primeros ensayos de tanteo y a causa de la acidez de la pulpa, cuyo pH, sin reactivos, está comprendido entre 5,5 y 6, se observa una tendencia a la flotación de la pirita y por ello y ante la dificultad de mantener deprimida ésta, se ha estimado conveniente el flotar conjuntamente los tres sulfuros.

La galena responde bien a la flotación empleando como reactivos: xantato etílico y aceite de pino, no ocurriendo lo mismo con la blenda, que no puede ser flotada sin ser activada previamente con sulfato de cobre.

Tanto la blenda como la pirita presentan la particularidad de que si bien una parte de ambos sulfuros se comporta dócilmente a la flotación, el resto, por causas no bien definidas atribuibles a complejidad de composición físico-mineralógica, resulta muy difícil de flotar, dando lugar a recuperaciones mediocres de los mismos.

En lo que a la molienda se refiere, se ha podido observar que ésta no tiene una marcada influencia en la flotación, pues los resultados obtenidos empleando distintos grados de molienda han sido análogos en lo que a la recuperación de los sulfuros se refiere. Esta circunstancia favorable per-

mite efectuar la flotación empleando molineras relativamente gruesas, del orden de 15 por 100 mayor de 60 mallas, con el consiguiente aumento de capacidad de tratamiento.

La densidad de pulpa más conveniente parece ser la de 25 por 100 de sólidos.

El pH de la flotación es de 4,2 a 4,9.

Dado el objetivo que se persigue, la flotación global se ha conducido en forma de recuperar al máximo posible los sulfuros, sin conceder gran importancia a la ley del concentrado. Por esta razón todos los ensayos de flotación se han efectuado mediante una sola operación de desbaste conducida a fondo.

La flotación global empleando agua ácida de mina y efectuada en la forma que se indica en los resultados de los ensayos que se acompañan al final de este informe, permite la obtención de un concentrado conjunto de los tres sulfuros, cuyo peso representa el 25 por 100 aproximadamente del mineral de entrada, siendo su ley aproximada de 20 por 100 Pb, 18 por 100 Zn y 30 por 100 S<sub>2</sub>Fe; y el rendimiento del orden de: 90 a 95 por 100 para el plomo, 75 por 100 para el cinc y 40 por 100 para la pirita.

b) *Desorción de reactivos del concentrado global.*

La separación por flotación diferencial de los sulfuros que integran el concentrado global no es posible sin eliminar antes los reactivos que como consecuencia de la flotación permanecen unidos a las superficies de éstos y por ello se precisa someter el concentrado global a un proceso de «desorción» de los citados reactivos.

Hasta la fecha, la desorción de reactivos no había sido posible por desconocer el agente capaz de efectuar el desplazamiento de los iones de colector adsorbidos en la superficie de los sulfuros, pero recientes estudios sobre el

particular, han puesto de manifiesto que el sulfuro sódico empleado en determinadas condiciones permite llevar a cabo esta operación, existiendo ya varias instalaciones en el extranjero (Rusia), que vienen utilizando satisfactoriamente este procedimiento.

El proceso de desorción cuya técnica consiste en someter el concentrado de flotación global a un tratamiento con sulfuro sódico agitando intensamente durante un cierto tiempo, eliminando las aguas resultantes y lavando por último el mineral con agua para dejarle completamente libre de reactivos, ha sido ensayado por nosotros haciendo variar la densidad de pulpa, la cantidad de sulfuro sódico, la intensidad y tiempo de agitación y la cantidad de agua de lavado, que son los principales factores que entran en el mismo.

Los ensayos se han efectuado partiendo directamente del concentrado obtenido en la flotación global cuya densidad de pulpa oscila entre 25 y 30 por 100 de sólidos, pero en la práctica parece recomendable ir a la mayor densidad posible de pulpa (40 por 100 de sólidos).

En lo que a la agitación con sulfuro sódico se refiere, se ha podido observar que conviene que ésta sea lo más intensa posible, pero dentro de ciertos límites y evitando cualquier entrada de aire, pues de no hacerlo así se produce una espuma voluminosa que retarda la acción del sulfuro y exige un mayor consumo de éste.

En los ensayos se ha empleado un agitador de vaso cilíndrico y eje vertical, con una velocidad periférica de 100 metros por minuto.

La cantidad de sulfuro sódico más conveniente parece ser la comprendida entre 3 y 5 kilos por tonelada de concentrado global y el tiempo de agitación 12 minutos.

La cantidad de agua empleada en la operación de lava-

do ha sido de 1.200 litros por tonelada de concentrado global, utilizando en esta operación agua de Beteta.

La eliminación de las aguas primarias y de las de lavado se ha efectuado por decantación.

A juzgar por los resultados obtenidos en los posteriores ensayos de flotación diferencial para separar la galena y blenda, la desorción de reactivos conducida en la forma indicada ha dado resultados satisfactorios.

c) *Separación por flotación diferencial de la galena y blenda contenidas en el concentrado global.*

Teniendo en cuenta que el concentrado global está integrado por los tres sulfuros, galena-blenda-pirita, en unión de una parte de ganga, la marcha seguida en los ensayos de flotación diferencial para separar los dos primeros sulfuros, ha sido la corrientemente empleada con los minerales del grupo G. B. P., consistente en deprimir primeramente la blenda y pirita con cianuro y cal, para flotar seguidamente la galena, y activar después la blenda con sulfato de cobre para flotar este sulfuro manteniendo deprimida la pirita que queda con el estéril.

Los ensayos de flotación diferencial se han efectuado partiendo en cada caso del concentrado total obtenido en la flotación global después de efectuada la desorción de reactivos y sometiéndole a distintos grados de molienda.

Los resultados de los ensayos indican la conveniencia de moler el concentrado global a un tamaño del orden de 90 por 100 menor de 275 mallas (0,05 mm.).

La flotación de la galena se hace fácilmente empleando únicamente xantato etílico, no siendo necesario el uso de espumante.

La blenda se deprime bien con cianuro, pero su flota-

ción exige el empleo de una elevada cantidad de cal para mantener deprimida la pirita.

La pirita, que en unión de la parte estéril queda como residuo de la flotación de la blenda, podría ser también flotada acidificando convenientemente con sulfúrico, pero como la cantidad necesaria de éste sería bastante elevada, pues habría que rebajar el pH de 10 a 5 y la recuperación probable sería a lo sumo de 35 a 40 kilos por tonelada de entrada en el lavadero, no hemos ensayado su flotación. No obstante esto, estimamos que la decisión final sobre la posible conveniencia de recuperar este sulfuro deberá tomarse sobre la marcha, una vez establecido en escala industrial el nuevo sistema de concentración.

La ley en azufre del residuo o estéril final procedente de la flotación de la galena y blenda, al que designamos en los ensayos «concentrado de pirita», oscila entre 28 y 38 por 100, no siendo por tanto tal concentrado de este sulfuro.

Los ensayos efectuados acidificando con sulfúrico en la flotación global para obtener una mayor recuperación de la pirita, no han dado resultado. (Ver ensayo «B», que se acompaña al final del informe.)

#### MARCHA OPERATORIA Y RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS

De todos los ensayos efectuados damos a continuación los resultados de los cuatro que consideramos más representativos, de lo que cabe esperar en la práctica con el empleo de la flotación global con agua de mina y la posterior separación por flotación de la galena y blenda mediante flotación diferencial, empleando agua de Beteta.

Si se tiene en cuenta que en la marcha industrial se recupera la mayor parte del mineral de los mixtos al recircular éstos y se mejoran generalmente los resultados obteni-

dos en los ensayos, estimamos que los resultados finales que podrán obtenerse serán del siguiente orden:

Concentrado	Peso %	L E Y %			RENDIMIENTO %	
		Pb	Zn	S <sub>2</sub> Fe	Pb	Zn
Galena . .	5 a 5,5	70 a 75%	5 a 7	5 a 7	85 a 90	—
Blenda . . .	6,5 a 7	1 a 1,50	45 a 47	25 a 30	—	55 a 60

Estos resultados, aunque ligeramente inferiores a los obtenidos actualmente en el lavadero, son bastante análogos a ellos, siendo de esperar que en la práctica del nuevo proceso de concentración, y con un reajuste de las condiciones generales del mismo, se pueda llegar a resultados comparables a los que hasta ahora se han venido obteniendo con el empleo de la flotación diferencial directa.

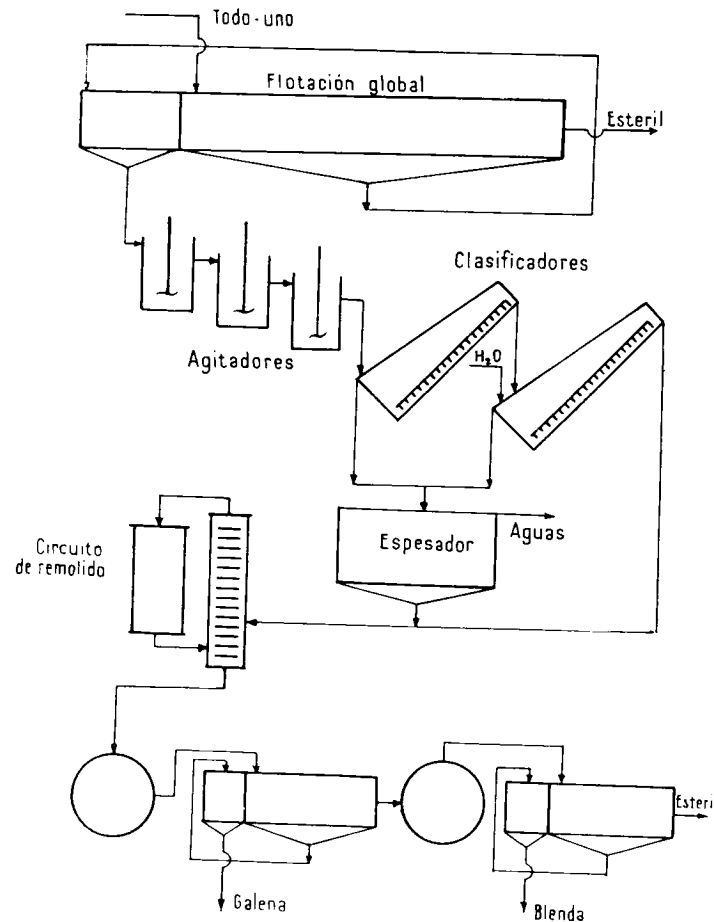
En lo que al consumo de reactivos se refiere, se observa que éste es algo superior al actual, sobre todo en lo que a sulfato de cobre y xantato se refiere, debiéndose el mayor consumo del primero a la necesidad de activar la blenda en las dos flotaciones y el del segundo por el xantato adsorbido por la pirita en la flotación global, al no poder deprimir completamente este sulfuro en pulpa ácida (agua de mina).

#### ESQUEMA DEL TRATAMIENTO QUE SE PROPONE

La marcha general a seguir en el nuevo proceso de concentración deberá ser la que se indica en el esquema que se acompaña y consistirá en lo siguiente:

En primer lugar se efectuará la flotación global de los sulfuros con agua de mina de acuerdo con los datos consignados en los ensayos y moliendo previamente a 15 por

100 mayor de 60 mallas. Esta flotación deberá llevarse a cabo mediante un desbaste a fondo y un relavado, procurando evitar en lo posible las adiciones de agua en las canales colectoras de las espumas, al objeto de que el con-



centrado global contenga la mayor proporción posible de sólidos (40 por 100).

El concentrado global obtenido será sometido seguidamente al proceso de desorción, haciéndose pasar primeramente a dos, o mejor tres, agitadores en serie debidamen-

te dimensionados, donde permanecerá durante diez a doce minutos en contacto con sulfuro sódico en cantidad de cuatro a cinco kilos por tonelada y enviándole después a dos clasificadores en serie, en el primero de los cuales se eliminarán las aguas residuales del proceso y en el segundo se efectuará la operación de lavado empleando 1.200 litros de agua de Beteta por tonelada.

Las aguas y lamas procedentes de los dos clasificadores pasarán a un tanque espesador y las lamas ya espesadas se unirán al concentrado global lavado, pasando a un clasificador en circuito cerrado con un molino de bolas donde se efectuará la molienda a 90 por 100 menor de 275 mallas.

El mineral ya molido entrará en el proceso de flotación diferencial pasando primeramente a un condicionador, donde se añadirá cal y cianuro para deprimir la blenda y pirita y después a la máquina de flotación de la galena.

El estéril de la galena pasará a otro condicionador para activar la blenda con sulfato de cobre y cal, y de allí a la máquina de flotación de la blenda.

La flotación de la galena y blenda deberá efectuarse mediante un desbaste y dos relavados.

Todas las máquinas estarán dimensionadas de acuerdo con las cantidades a tratar y los tiempos de condicionamiento y flotación que se indican en los ensayos.

#### CONCLUSIONES

De todo cuanto queda expuesto se deducen las siguientes conclusiones:

1.<sup>a</sup> El mineral, cuya muestra nos ha sido enviada, es susceptible de concentración empleando la flotación global con agua de mina y la posterior separación de la galena y

blenda con agua de Beteta, sometiendo el concentrado global a un proceso de desorción con sulfuro sódico.

2.<sup>a</sup> La flotación global se efectúa bien con el empleo de molindas gruesas, lo que permite poder aumentar la capacidad de tratamiento del lavadero.

3.<sup>a</sup> En la flotación global se recupera bien la galena, no ocurriendo lo mismo con la blenda, que por presentar las dificultades ya conocidas atribuibles a su composición físico-mineralógica, sólo se recupera en parte.

4.<sup>a</sup> El concentrado global debe ser sometido a molienda antes de efectuar la separación por flotación de la galena y blenda.

5.<sup>a</sup> Los resultados que cabe esperar con este sistema de concentración, estimamos serán del orden de los consignados, siendo en general análogos a los que se vienen obteniendo actualmente en el lavadero con la flotación diferencial directa, y por esta razón creemos que con su empleo puede resolverse satisfactoriamente el acuciante problema de escasez de agua dulce.

Recibido 4-2-59.

#### ENSAYO «A»

Molienda: 50 % menor de 200 mallas.

Densidad de pulpa: 25 % de sólidos.

Remolido del concentrado global: 90 % menor de 275 mallas.

Reactivos (por tonelada de todo uno).

#### Flotación global:

Sulfato de cobre .....	150 gr.	} Condicionamiento ocho minutos
Xantato etílico.....	125 »	
Aceite de pino .....	40 »	

#### Flotación de la galena:

Cal .....	1.500 »	} Condicionamiento diez minutos.
Cianuro sódico.....	100 »	
Xantato etílico.....	30 »	

#### Flotación de la blenda:

Cal .....	5.000 »	} Condicionamiento diez minutos.
Sulfato de cobre .....	350 »	
Xantato etílico.....	75 »	
Aceite de pino.....	10 »	

pH de la flotación global .....	4.8
» » » galena.....	9.4
» » » blenda.....	9.8

#### Tiempos de flotación:

Global.....	Seis a siete minutos
Galena (desbaste) .....	Cuatro a cinco »
» (relavado) .....	Tres »
Blenda (desbaste) .....	Cinco »
» (relavado) .....	Tres »

#### «Desorción»:

Pulpa, 30 % de sólidos.

Sulfuro sódico, tres kilogramos por tonelada de concentrado global.

Tiempo de agitación, doce minutos.

Agua de lavado, 1.200 litros por tonelada de concentrado global.

Resultado del ensayo:

Productos	Peso %	L E Y E S %			R E N D I M I E N T O %		
		Pb	Zn	Pirita	Pb	Zn	Pirita
Concentrado de galena ...	5,04	78,25	2,10	3,30	79,26	1,87	0,94
Estéril del relavado de galena ...	1,26	30,56	15,19	38,10	7,74	3,37	2,66
Concentrado de blenda ...	6,55	2,82	48,71	19,47	3,71	56,24	7,05
Estéril del relavado de blenda ...	3,27	1,22	14,95	18,79	0,80	8,62	3,40
Concentrado de pirita ...	8,82	1,30	4,00	49,68	2,30	6,22	24,27
Estéril de la flotación global ...	75,06	0,41	1,79	14,84	6,19	23,68	61,68
	100,00	4,97	5,67	18,05	100,00	100,00	100,00

ENSAYO «B»

Molienda: 50 % menor de 200 mallas.

Densidad de pulpa: 25 % de sólidos.

Remolido del concentrado global: 90 % menor de 275 mallas.

Reactivos (por tonelada de todo-uno).

Flotación global:

Acido sulfúrico ...	2.000 gr.	} Condicionamiento diez minutos.
Sulfato de cobre ...	200 »	
Xantato etílico ...	150 »	
Aceite de pino ...	60 »	

Flotación de la galena:

Cal ...	1.500 »	} Condicionamiento diez minutos.
Cianuro sódico ...	100 »	
Xantato etílico ...	25 »	

Flotación de la blenda:

Cal ...	5.000 »	} Condicionamiento diez minutos.
Sulfato de cobre ...	375 »	
Xantato etílico ...	75 »	

pH de la flotación global ...	4,2
» » galena ...	9,5
» » blenda ...	10,1

Tiempos de flotación:

Global ...	Ocho a nueve minutos
Galena (desbaste) ...	Cinco »
» (relavado) ...	Tres »
Blenda (desbaste) ...	Cinco »
» (relavado) ...	Tres »

«Desorción»:

Pulpa, 28 % de sólidos.

Sulfuro sódico, tres kilogramos por tonelada de concentrado global.

Agitación, doce minutos.

Agua de lavado, 1.200 litros por tonelada de concentrado global

Resultado del ensayo:

Productos	eso %	L E Y E S %			R E N D I M I E N T O %		
		Pb	Zn	Pirita	Pb	Zn	Pirita
Concentrado de galena ...	4,74	72,61	6,20	6,44	83,05	4,76	1,54
Estéril del relavado de galena ...	1,05	16,04	14,93	45,47	4,06	2,54	2,42
Concentrado de blenda ...	6,84	0,43	42,31	32,67	0,71	46,89	11,30
Estéril del relavado de blenda ...	7,11	0,22	9,12	69,90	0,38	10,51	25,12
Concentrado de pirita ...	8,16	0,87	4,61	45,05	1,71	6,69	18,58
Estéril de la flotación global ...	72,10	0,58	2,50	11,26	10,09	29,21	41,04
	100,00	4,14	6,17	19,78	100,00	100,00	100,00



E N S A Y O «C»

Molienda: 50 % menor de 200 mallas.  
 Densidad de pulpa: 25 % de sólidos.  
 Remolido del concentrado global: 90 % menor de 275 mallas.

Reactivos (por tonelada de todo-uno).

Flotación global:

Sulfato de cobre ... 150 gr. Condicionamiento seis minutos  
 Xantato etílico... 150 »  
 Aceite de pino... 60 »

Flotación de la galena:

Cal ... 1.500 » }  
 Cianuro sódico... 100 » } Condicionamiento diez minutos.  
 Xantato etílico... 30 »

Flotación de la blenda:

Cal ... 5.000 » }  
 Sulfato de cobre ... 350 » } Condicionamiento diez minutos.  
 Xantato etílico... 75 »

pH de la flotación global ... 4,9  
 " " " galena ... 9,3  
 " " " blenda... 9,6

Tiempos de flotación:

Global ... Seis a siete minutos  
 Galena (desbaste)... Cuatro »  
 " (relavado)... Tres »  
 Blenda (desbaste)... Cinco »  
 " (relavado)... Tres »

«Desorción»:

Pulpa, 26 % de sólidos.  
 Sulfuro sódico, tres kilogramos por tonelada de concentrado global  
 Agitación, doce minutos.  
 Agua de lavado, 1.200 litros por tonelada de concentrado global.

Resultado del ensayo:

Productos	Peso %	L E Y E S %			R E N D I M I E N T O %		
		Pb	Zn	Pirita	Pb	Zn	Pirita
Concentrado de galena ...	4,96	76,18	8,63	4,71	81,89	7,53	1,18
Estéril del relavado de galena ...	1,04	26,50	14,85	42,66	5,97	2,72	2,21
Concentrado de blenda ...	6,79	1,88	43,53	29,65	2,77	51,99	10,19
Estéril del relavado de blenda ...	2,09	2,81	14,02	66,60	1,27	5,15	7,05
Concentrado de pirita ...	9,40	1,16	5,46	51,30	2,36	9,03	24,41
Estéril de la flotación global ...	75,72	0,35	1,77	14,34	5,74	23,58	54,96
	100,00	4,61	5,68	19,75	100,00	100,00	100,00

E N S A Y O «D»

Molienda: 50 % menor de 200 mallas.  
 Densidad de pulpa: 25 % de sólidos.  
 Remolido del concentrado global: 90 % menor de 275 mallas.

Reactivos (por tonelada de todo-uno).

Flotación global:

Sulfato de cobre ... 150 gr. Condicionamiento diez minutos  
 Xantato etílico... 250 »  
 Aceite de pino... 60 »

Flotación de la galena:

Cal ... 2.000 » }  
 Cianuro sódico... 100 » } Condicionamiento diez minutos.  
 Xantato etílico... 25 »

## Flotación de la blenda:

Cal .....	7.300 »	} Condicionamiento diez minutos.
Sulfato de cobre .....	250 »	
Xantato etílico .....	75 »	
Aceite de pino .....	20 »	

pH de la flotación global .....	4,8
» » » galena .....	9,7
» » » blenda .....	11,2

## Tiempos de flotación:

Global .....	Cinco a seis minutos
Galena (desbaste) .....	Cuatro a cinco »
» (relavado) .....	Tres »
Blenda (desbaste) .....	Cinco »
» (relavado) .....	Tres »

## «Desorción»:

Pulpa, 30 % de sólidos.  
Sulfuro sódico, tres kilogramos por tonelada de concentrado global.  
Agitación, doce minutos.  
Agua de lavado, 1.200 litros por tonelada de concentrado global.

## Resultado del ensayo:

Productos	Peso %	L E Y E S %			R E N D I M I E N T O %		
		Pb	Zn	Pirita	Pb	Zn	Pirita
Concentrado de galena ..	5,98	73,30	6,11	8,15	83,47	6,18	2,33
Estéril del relavado de galena .....	1,30	17,33	21,95	38,79	4,29	4,82	2,41
Concentrado de blenda ..	6,75	0,55	46,29	28,58	0,71	52,83	9,23
Estéril del relavado de blenda .....	1,04	2,20	12,54	61,00	0,43	2,21	3,04
Concentrado de pirita .....	7,27	1,82	4,99	67,37	2,52	6,13	23,44
Estéril de la flotación global .....	77,66	0,58	2,12	16,02	8,58	27,83	59,55
	100,00	5,25	5,91	20,89	100,00	100,00	100,00

## RESUMEN

Se realiza en este trabajo, el estudio de concentración de los minerales de Minofer (Mazarrón). Con el mineral recibido, se efectúa una primera concentración por medio de flotación global con agua de la mina, y posteriormente se separa la galena y blenda con agua de Beteta, después de haber sido sometido el producto a una desorción con sulfuro sódico. En la flotación global se recupera bien la galena, no ocurriendo lo mismo con la blenda, que presenta dificultades físico-mineralógicas conocidas, y sólo se recupera en parte. Antes de efectuar la separación por flotación blenda-galena, es necesario someter la concentración global a una molienda. El problema que se planteaba, que era de escasez de agua para la flotación, queda resuelto con las conclusiones a que se llega.

## SUMMARY

A study of the concentration of ores from Minofer (Mazarrón) is made in this work. A primary concentration is made with the ore received, by means of global flotation with water from the mine, and the galena and blende are later separated with Beteta water, after having submitted to a desorption with sodium sulphide. The galena is easily recuperated in the global flotation, which is not the case with the blende, which is only recuperated in part because of the known physical-mineralogic difficulties which it presents. Before carrying on the blende-galena separation by flotation, it is necessary to submit the global concentration to grinding. The problem brought up, which was the shortage of water for the flotation, may be solved with the conclusions arrived at.

M. ALBERT F. DE LAPPARENT (\*)(\*\*)

DESCUBRIMIENTO DE UN YACIMIENTO DE  
HUEVOS DE DINOSAURIOS EN EL CRETACEO  
SUPERIOR DE LA DEPRESION DE TREMP  
(PROVINCIA DE LERIDA, ESPAÑA)

La depresión de Tremp (Lérida), ya célebre por los variados descubrimientos paleontológicos, acaba de mostrarnos estos objetos escasos que son los huevos de Dinosaurios.

Esta extensa depresión sinclinal, situada en la vertiente sur de los Pirineos catalanes, presenta un amplio desarrollo de una serie continental producida en el «Garumnien-se», reposando sobre un conjunto marino del Cretáceo superior (1). Sobre el borde norte, se ha señalado anteriormente (2) la presencia de huesos de Dinosaurios en los primeros lechos continentales, en una decena de puntos. En los mismos lechos hemos descubierto en septiembre de 1958, en compañía de C. Bézier y N. Glachant, que levantaron un mapa detallado de este sector, un yacimiento bastante rico de huevos de Dinosaurios. Se encuentra en una roca roja, caliza areniscosa o arenisca con cemento calizo siguiendo los puntos, situada a 1.500 metros al Norte del pueblo de Bastus, Ayuntamiento de Orcau.

Nuestra atención fué desde luego atraída, en el Barran-

---

\*. C. R. Acad. Scien. Paris, CCXLVII, págs. 1979 y 80, 24 nov. 1958.

(\*\*) Traducción del francés por M.ª Concepción López de Azcona, Licenciada en Ciencias Geológicas.

co de Bastus, por una multitud de pequeños fragmentos de calcita de 5 a 10 milímetros, dispersados en la roca roja. Las búsquedas minuciosas nos han mostrado pronto fragmentos más gruesos con la curvatura de la cáscara; con la lente se ven perfectamente los prismas de calcita y las papilas de la cara externa. Al microscopio se observa la estructura de los prismas y los canales aeríferos. Un poco más lejos, sobre el borde izquierdo del Barranco de la Costa grande, donde la arenisca roja forma un gran bloque con pendiente sur de 45°, descubrimos los huevos enteros, a menudo agrupados en cuatro o cinco. Su tamaño va de 15 a 20 centímetros de diámetro. Tienen forma redondeada, ligeramente oval, y recuerdan mucho los huevos de Dinosaurios de la depresión de Aix, en Provenza, atribuidos a los Saurópodos (3). En Bastus, la cáscara es fina, solamente de un milímetro de espesor, raramente un poco más. Los restos de cáscaras están allí por millares; los huevos enteros, varias decenas. La ganga es muy dura y los huevos no pueden ser aislados con facilidad; se presentan en la roca en sección o en relieve.

La arenisca roja ha dado en el mismo lugar otros fósiles interesantes. Por un lado, los trozos de huesos de Dinosaurios, que W. Kuhne había ya reconocido en este sitio en 1955 (4); se presentan de forma muy fragmentaria y no hemos podido extraer más que un arco neural de vértebra, de 14 centímetros de longitud. Por otra parte, los Moluscos del Rognacense, en particular una veintena de ejemplares de *Lychnus repelini* Vidal, gruesa concha de 6,5 a 8,5 centímetros de diámetro, caracterizada «por su base casi plana y una sutura que desciende de la punta de la concha a la base en línea casi recta»; después, *Cyclophorus heliciformis* Mah., *Bauxia bulimoides* Math., *Bauxia disjuncta* Math., *Paludina diculafaiti* Roule; los numerosos lentejones de arenisca roja, de un diámetro de 2 centímetros, re-

cuerdan mucho a los que abundan en las areniscas rojas Rognacenses de la depresión de Aix, en Provenza (género *Ophiomorpha*) y que se interpretan como los rellenos de agujeros de crustáceos (determinación de J. Lesserisseur).

Por la fauna de moluscos que los acompañan, los huevos de Dinosaurios de Bastus deben, por consiguiente, ser de edad Daniense y se sitúan en la base de este piso. La arenisca roja que los contiene es, además, lenticular; al Este como al Oeste, pasa lateralmente a otras facies: margas mezcladas, calizas con pisolites, lechos lignitosos, areniscas variadas.

Recibido 11-1-1959.

#### RESUMEN

Los yacimientos de huevos de Dinosaurios son escasos en el mundo. A pesar de las nueve localidades conocidas hasta este momento, no se pueden citar más que dos o tres que son verdaderamente ricas: la depresión de Aix, en Provenza, la Mongolia y tal vez la Shantung en China. El yacimiento de Bastus, en la depresión de Tremp, en España, es el décimo por orden de aparición, pero se coloca sin duda en el tercer puesto por su abundancia.

#### SUMMARY

The Dinosaurios egg deposits are scarce in all the world. In spite of the nine localities known up to the present, no more than two or three can be named as really rich: the Aix en Provence depression, Gogolia and, maybe, Shantung in China. The Bastus deposit, in the Tremp depression in Spain, is the tenth in order of appearance but is undoubtedly placed third in view of its abundance.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Mapa Geológico de España a escala 1/50.000, hoja núm. 290, Isona, 1953.
- (2) LAPPARENT, A. F. DE, y AGUIRRE, E.: «C. R. Soc. geol. Fr.», número 14, 1956, pág. 261.
- (3) LAPPARENT, A. F. DE: «Mem. Soc. geol. Fr.», núm. 56, 1947, pág. 25; LAPPARENT, A. F. DE: *Comptes rendus*, 245, 1947, pág. 546; DUGUI, R., y SIRUGUE, F.: *ibid.*, págs. 707 y 907.
- (4) LAPPARENT, A. F. DE, y AGUIRRE, E.: «Estudios geológicos, núms. 31-32, Madrid, 1956, pág. 382.

Mme. Y. GUBLER

ORIENTACIONES ACTUALES  
DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS APLICADOS  
A LA ESTRATIGRAFÍA (1)

PRÓLOGO DEL TRADUCTOR

No cabe duda que en la actualidad, y sobre todo en las investigaciones petrolíferas, los trabajos de estratigrafía de detalle tienen una importancia extraordinaria.

Las múltiples dificultades que se presentan al geólogo en esta estratigrafía de detalle, y especialmente en la correlación de las capas de una zona o de las muestras obtenidas en los sondeos, ha hecho que se multiplicaran las investigaciones, a fin de utilizar todo lo que la naturaleza ha puesto en las rocas, que sirva para identificarlas de alguna manera.

Al traducir este trabajo no me ha movido más idea que la de dar a conocer el estado de estas investigaciones e indicar someramente los caminos y los métodos de que puede disponer el geólogo para la resolución de sus problemas.

Es evidente que cada uno de los puntos enunciados constituye una especialidad, en la cual sólo los expertos pueden dictaminar con garantía de éxito.

---

(1) Versión directa por el Ingeniero de Minas D. Carlos Muñoz Cabezón del trabajo titulado *Orientations actuelles des methodes d'analyse appliquees a la stratigraphie*, aparecido en la «Revue de l'Institut Français du Pétrole et Annales des Combustibles Liquides», vol. XI, núm. 1, janvier 1956. Se publica aquí en versión castellana gracias a la amable y expresa autorización dada por el citado Instituto.

Pero lo que también es evidente es que antes de dar por desechado un problema por su dificultad, se pueden intentar gran número de ensayos y que es muy probable que alguno de ellos proporcione la ansiada clave que permita relacionar unas capas, lo que a veces puede suponer un gran éxito económico si se trata de capas productoras.

En España se conocen, como es natural, todos estos métodos, pero pienso que muchos de ellos no han sido utilizados todavía o solamente a título de ensayo, y que a punto de comenzar una prospección petrolífera en gran escala de la península, es llegado el momento de pensar en su implantación preparando los técnicos que hagan falta.

Es necesario ayudar a los viejos métodos paleontológicos, de cuya eficacia nadie puede dudar, con las nuevas técnicas de la micropaleontología para conseguir mapas geológicos cada vez mejores y, sobre todo, datados con mayor seguridad, que contribuyan a los futuros descubrimientos petrolíferos que todos esperamos.

\* \* \*

El geólogo del petróleo se emplea cada día más en descubrir en una cuenca sedimentaria las «facies favorables» a la producción. La experiencia demuestra que la localización espacial de estas facies sobre mapas a diversas escalas, constituye un hilo conductor indispensable para proseguir la búsqueda. El principio de tales trabajos reposa totalmente sobre las correlaciones estratigráficas que permiten homologar las capas entre sí a más o menos distancia. Estas correlaciones se apoyan principalmente sobre el carácter evolutivo de los organismos y sus posibilidades de adaptación a ciertos medios físico-químicos. Todos los métodos micropaleontológicos están fundados sobre estos principios. Las correlaciones litológicas tienen un contenido en

conjunto, geográficamente más restringido, ya que se basan sobre las variaciones cualitativas y cuantitativas de ciertos minerales o de sus propiedades particulares.

La experiencia ha mostrado que ningún método aislado puede resolver la totalidad de los problemas estratigráficos que se plantean dentro de una cuenca. En los casos más difíciles, sólo la utilización racional de métodos convergentes permite llegar a un documento de síntesis estratigráfica.

#### LA ESTRATIGRAFÍA Y LA PROSPECCIÓN DE HIDROCARBUROS

Los estudios geológicos para la búsqueda de petróleo conducen en primera aproximación a estimar las posibilidades petrolíferas de las cuencas sedimentarias y a proponer objetivos a esta búsqueda, lo que permite seguidamente apreciar los medios a utilizar.

Los principales objetivos de este reconocimiento son: las rocas-almacenes porosas y permeables en las cuales el aceite ha podido y puede desplazarse, las rocas-madres asociadas a la formación de hidrocarburos, las rocas-cobertura no permeables que han podido detener las emigraciones de los fluidos, en fin, las trampas de tipos muy variados en las cuales los hidrocarburos han podido acumularse. El valor de cada uno de estos objetivos está en gran parte en función del volumen que representa, es decir, de su desarrollo en la escala vertical de capas de terreno y de su extensión geográfica. No se puede apreciar estos órdenes de magnitud más que precisando su posición relativa por medio de indicaciones que los diferencien de las capas adyacentes y procediendo por correlación, a menudo, a largas distancias. Esto es, pues, el objeto de la estratigrafía, base de todos los trabajos geológicos de interés petrolífero.

#### FUNDAMENTOS ESTRATIGRÁFICOS DE LAS ESCALAS DE CORRELACIÓN

Esta disciplina, desde el principio del siglo XIX, se ha esforzado en normalizar la repetición cronológica de los terrenos sedimentarios en unidades de tiempo decrecientes, sistemas, series y pisos, correspondientes a los acontecimientos geológicos, repartidos en unidades igualmente decrecientes, períodos, épocas y edades. Se conoce hoy gracias a los radios-elementos, la duración real de los grandes conjuntos estratigráficos, pero la identificación de unidades geológicas de más corta duración por el método de los isótopos, aunque no aparezca imposible, no está aún realizada (1).

#### EVOLUCIÓN DE LOS CONSTITUYENTES BIOLÓGICOS Y MINERALÓGICOS

En el estado actual de nuestros conocimientos estamos, pues, forzados a repartir las capas sedimentarias cuyo conjunto constituye los pisos, en zonas estratigráficas establecidas a la vista de ciertos criterios de evolución de sus constituyentes. Estas unidades estratigráficas, como señala H. D. Hedberg (2), están generalmente asociadas a elementos integrados en la roca: fósiles y minerales, y se traducen entonces en faunazona, biozona, zona de minerales pesados, zonas dolomíticas, zonas de anhidrita, etc.

#### *Propiedades intrínsecas de las rocas.*

Estas pueden apoyarse también sobre ciertas propiedades físicas o químicas, tales como resistividad eléctrica, densidad, radioactividad, potencial de óxido-reducción, contenido en materias orgánicas de las rocas.

Por otra parte, el contenido de estos criterios es muy desigual y si algunos, particularmente en biología, permiten correlaciones a larga distancia, otros no son aplicables más que dentro de un cuadro muy localizado y en casos limitados.

Esto se concibe tanto más fácilmente cuanto se sabe hoy, gracias a numerosos trabajos de sedimentología ejecutados en el medio actual marino y continental, que existen alguna vez sobre cortas distancias, variaciones importantes entre depósitos contemporáneos. Estas variaciones comprenden tanto las asociaciones biológicas como la naturaleza del depósito y el tamaño de sus elementos, todos factores condicionados por las propiedades físico-químicas del medio del depósito.

#### ESTRATIGRAFÍA Y FACIES

Hechos análogos son frecuentes en los terrenos antiguos donde aparecen diferencias profundas en la naturaleza y el espesor de depósitos contemporáneos, de una gran importancia desde el punto de vista petrolífero. Se sabe, por ejemplo, que calizas arrecifales pasan lateralmente a dolomías de la misma edad; que margas poco o nada permeables como las del Cretáceo Medio del sudoeste de la cuenca de Aquitania, susceptibles de dar coberturas en un sector determinado, pasan en otra parte a areniscas en las cuales el aceite, si existe, ha podido desplazarse e incluso acumularse.

Esto viene a demostrar que, en una fracción de tiempo más o menos restringida de una unidad definida estratigráficamente, han podido acumularse formaciones que difieren manifiestamente por sus caracteres litológicos y biológicos, condicionados por sus medios de origen; la facies expresa la suma de estos caracteres en un momento determinado. Desde el punto de vista práctico, esto está escrito

en la roca por la naturaleza de sus elementos mineralógicos y biológicos, especialmente por su posición y tamaño, de los que se deducen ciertas propiedades físicas esenciales, la porosidad y la permeabilidad. Esta noción de facies no resulta por ahora bastante sugestiva; por lo que los geólogos petrolíferos buscan desde hace varios años concretarla, dibujando en mapas de Isópacas ciertos datos relativos a la constitución de una capa.

#### MAPA DE FACIES

Así nacen los mapas de facies, formados por datos estadísticos de informes numéricos convencionales, que permiten deducir ciertos parámetros favorables a la localización de depósitos, de coberturas e incluso de rocas madres, la escala de tiempo y la escala espacial a las cuales corresponden son muy diversas.

L. L. Sloss (3) insiste sobre el interés de tales documentos, susceptibles de expresar cuantitativamente los aspectos más diversos de los sedimentos, vistos bajo el punto de vista petrolífero. Los trabajos publicados en este sentido hasta entonces, se referían sobre todo a las posibilidades de depósito de una región, de una cuenca o de un campo. Se podría por otra parte expresar también las posibilidades de las rocas madres utilizando los datos de la geoquímica.

El ejemplo arriba expresado (fig. 1), extraído de un estudio de W. C. Krumbein y F. G. Magel (4) muestra entre otros, a escala-regional, que la producción de ciertos horizontes arenosos de la base del Cretáceo Superior de los Estados Unidos (Piso de Dakota y de Colorado) en las Rocas, está asociada a ciertas zonas de facies donde la proporción entre los elementos minerales detríticos bastos y los elementos finos es relativamente elevada. Trabajos del mismo orden han sido objeto recientemente de numerosas

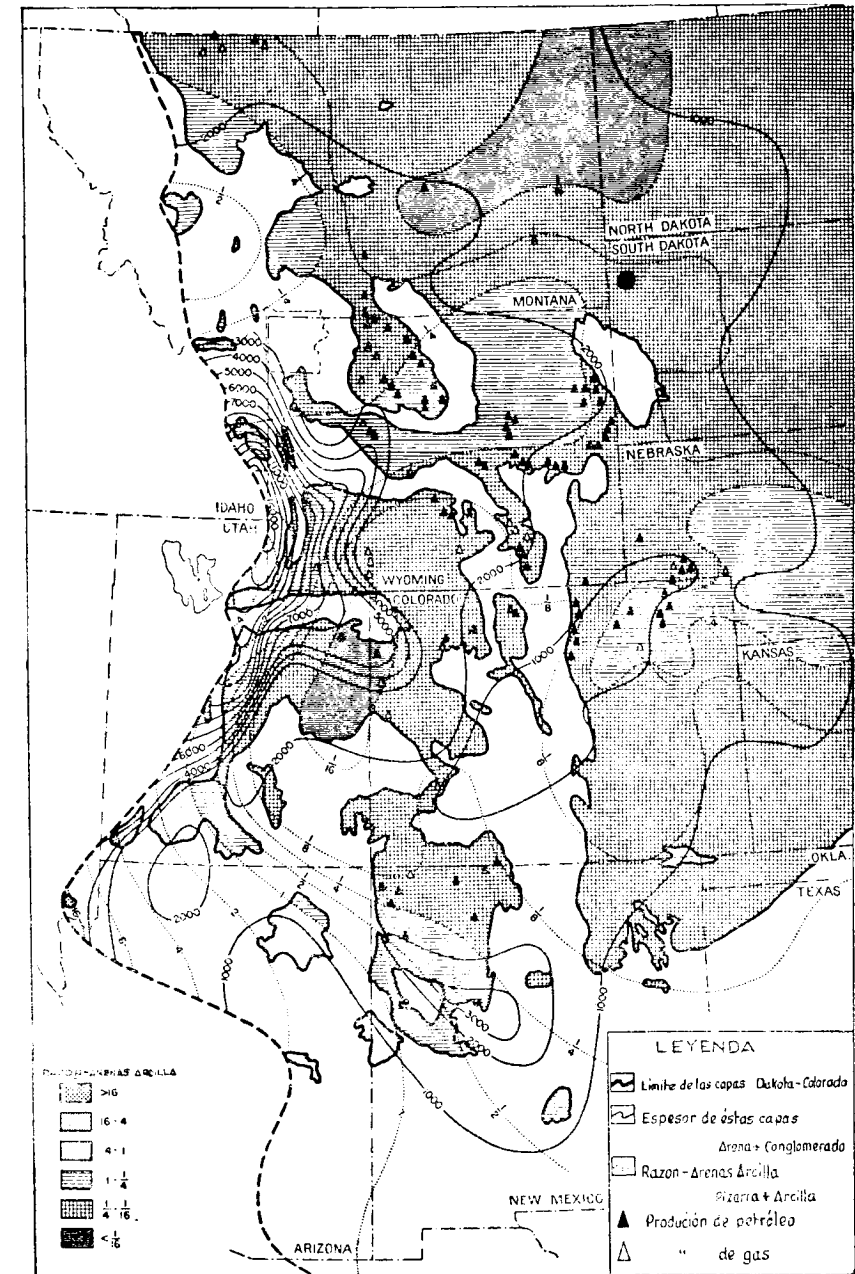


Fig. 1.—Mapa de isopacas y de litofacies de la parte inferior del Cretáceo Superior (arenas de Dakota y de Colorado) en el Oeste de los Estados Unidos, según W. C. Krumbein y F. G. Magel, loc. cit., fig. 3, p. 316.



comunicaciones en el Congreso de «Investigadores de petróleo» (Oil Finders), que tuvo lugar en New York del 28 al 31 de marzo último.

En el caso de depósitos carbonatados o de precipitación «evaporitas» se puede, en el mismo sentido, utilizar otros informes igualmente ligados a las posibilidades del depósito.

$$\begin{aligned} \text{relación} & \frac{\text{elementos detríticos}}{\text{elementos químicos}}, \text{ «elastic ratio»}. \\ \text{relación} & \frac{\text{evaporites}}{\text{carbonatos}}, \text{ «evaporit ratio»}. \\ \text{relación} & \frac{\text{dolomías}}{\text{calizas}}, \text{ «dolomit ratio»} \end{aligned}$$

Encontramos ejemplos de trabajos que si no son siempre concluyentes, merecen retener la atención. Recientemente, a propósito del horizonte calizo de la Rogers City, formación del Devoniano de Michigan, R. L. Jodry (5) muestra las enseñanzas que se pueden sacar de tales documentos (figura 2). En el pequeño campo de Mecosta, la porosidad, ligada al «dolomit ratio», no resulta efectiva más que para

$$\frac{\% MgO}{\% CaO} = 0.500.$$

El autor sugiere, por otra parte, que las curvas obtenidas en el esquema de la figura 2 pueden estar en relación directa con las condiciones estructurales del campo (fracturas o zonas altas).

Todo lo que se puede esperar de los estudios sobre la extensión y el crecimiento en dirección del fenómeno de dolomitización, se ve en los tramos calizos del tipo de los de Aquitania o de Alta Alsacia, por ejemplo. No es, pues, necesario demostrar el interés práctico de tales trabajos. Todos tienden a orientar la investigación hacia nuevos descubrimientos de acumulaciones y a determinar la extensión de los yacimientos reconocidos a partir del mayor número

posible de observaciones y de medidas hechas sobre el terreno y en los muy numerosos sondeos. Sin embargo, para interpretar los estudios analíticos que deben conducir a estos documentos de síntesis, hay que asegurarse de la edad relativa de las capas correspondientes y, para eso, proceder al examen crítico de los métodos de determinación empleados.

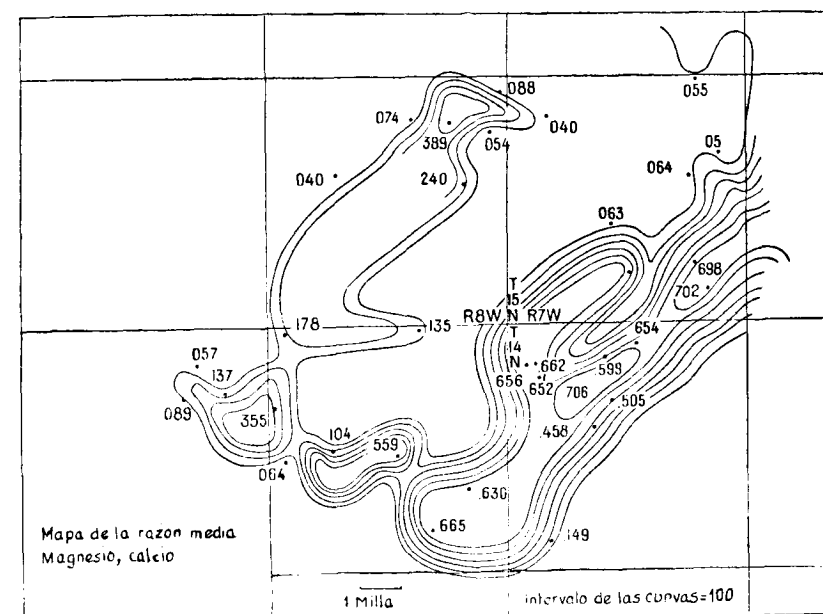


Fig. 2. — Mapa mostrando la repartición del  $\frac{\% MgO}{\% CaO}$  en la ciudad de Rogers, formación del Devoniano, según R. L. Jodry, loc. cit., fig. 3, p. 504.

## LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS DE LA ESTRATIGRAFÍA

### La Paleontología.

Independientemente de la Radiogeología, la Paleontología es el soporte fundamental de toda la estratigrafía. Desde la antigüedad, los fósiles han sido recogidos en diversos terrenos, y sin que la época de su origen orgánico fuera de-

terminada ; los observadores destacaron que formas semejantes existían en lugares diferentes. Mucho más tarde, con el desarrollo de las ideas sobre la evolución, nació una verdadera ciencia, que agrupa los fósiles siguiendo el principio de una clasificación naturalista en órdenes, familias, géneros y especies, repartidos primero en el tiempo y después en el espacio. Desde entonces, ciertos grupos de fósiles aparecen como definitivamente «extinguidos» y localizados en determinadas fracciones de terrenos : los trilobites, por ejemplo, desarrollados en el Paleozoico Antiguo, éstos son los buenos fósiles. Otros, al contrario, proceden de una evolución lenta y están ligados a depósitos de cualquier edad, por lo que no están localizados en el tiempo : tales son las ostreas que acompañan a los depósitos costeros ; éstos son los fósiles de facies.

Así, apoyándose en el hecho de la aparición y de la desaparición de familias, de géneros y de especies, de animales o vegetales, los geólogos han compartimentado los terrenos sedimentarios desde el Precambriano hasta la actualidad en cierto número de períodos caracterizados por asociaciones biológicas particulares. Las divisiones principales de esta escala corresponden a acontecimientos mayores en la evolución de la litosfera (deformaciones y plegamientos) y tienen un valor de importancia universal. Las divisiones secundarias en pisos, y sobre todo en subpisos, tienen a menudo un carácter regional e incluso local que resulta de hechos de importancia más limitada ; y en este caso, las correlaciones a muy larga distancia se vuelven más delicadas. En fin, a la escala de la cuenca sedimentaria, es decir, a la de los problemas que nos interesan, las correlaciones necesarias para precisar la posición de un horizonte de interés petrolífero son a veces difíciles. La causa de esto es la diversidad de facies que es posible encontrar, resultante de la interferencia en cortos intervalos de depósitos

REPARTO ESTRATIGRAFICO DE LOS FORAMINIFEROS EN EL NEOGENO DE LANGUEDOC MEDITERRANEO

OLIGOCENO	AQUITANIENSE	BURDIGALIENSE	HELVETIENSE	TORTONIENSE	PLIOCENSIENSE	ACTUAL	ESPECIES	FIGURAS	OBSERVACIONES
							<i>Textularia</i> cf. <i>sepiosa</i> (Reuss)		
							<i>Milammina</i> sp.		
							<i>Elphidium minutum</i> (Reuss)		
							<i>Eponides</i> sp. 3		
							<i>Epistominella</i> cf. <i>rubana</i> Palmer		
							<i>Nonion grossum</i> (d'Orb.)		Alb. 2
							<i>Elphidium</i> cf. <i>transnum</i> (d'Orb.)		Sarrazin (Sarrazin, Bouteiller & Villard) Alb. 2, 6, 8
							— <i>crispum</i> (Linnaeus)		Alb. 6, 7, Arles I
							<i>Eponides</i> sp. 2		
							<i>Robulus beccarii</i> (Linnaeus)		Alb. 2, 6, 8
							<i>Globigerina bulbosus</i> d'Orb.		Alb. 5, 7, 8
							<i>Spiralotextularia</i> cf. <i>caerulescens</i> (Cushman)		Reptilien
							<i>Quinquetoculina</i> sp. 2		Aquit sup. str. (Laurillard)
							<i>Belonitina</i> sp. 1		
							<i>Elphidium</i> cf. <i>capitulum</i> (d'Orb.)		Burg. inf. (Laurillard)
							<i>Globulina gibba</i> d'Orb.		
							<i>Polysiphonina</i> cf. <i>testacea</i> (Karrer)		
							<i>Nonion</i> cf. <i>capitulum</i> (Cushman)		
							<i>Elphidium</i> sp. 3		
							<i>Hallogerina</i> cf. <i>advena</i> (Cushman)		
							<i>Globigerina</i> sp. 3		
							<i>Cibicides</i> cf. <i>venustus</i> (d'Orb.)		
							<i>Lagena</i> sp. 1		
							<i>Leontoculina</i> sp. 1		
							<i>Planorbuloxena</i> cf. <i>diversicostata</i> (Mayer)		Alb. 6
							<i>Uvigerina</i> sp. 1		Alb. 2
							<i>Quinquetoculina</i> sp. 1		
							<i>Elphidium</i> sp. 1		Alb. 6
							<i>Reussium</i> (d'Orb.)		
							<i>Reussella</i> cf. <i>spinulosa</i> (Reuss)		Alb. 6
							<i>Diculinina</i> sp. 1		
							<i>Nonion</i> <i>bouei</i> (d'Orb.)		Burdigaliense (Alb. 6 & 7)
							<i>Elphidium</i> cf. <i>gratiolae</i> (d'Orb.)		Sarrazin (Sarrazin, Bouteiller & Villard) Alb. 2, 6, 8
							<i>Elphidium</i> cf. <i>advenum</i> (Cushman)		Alb. 7
							<i>Angulogerina</i> cf. <i>carinata</i> (Cushman)		
							<i>Amphistegina</i> sp.		
							<i>Cibicides</i> cf. <i>duroticus</i> (d'Orb.)		Alb. 2, 7, 8
							<i>Hedbergella</i> sp. 3		
							<i>Elphidium</i> cf. <i>regium</i> (d'Orb.)		
							<i>Robulus parvus</i> (Linnaeus) Le Roy		
							<i>Dorsolina</i> <i>glosteri</i> (Reuss)		
							<i>Hedbergella</i> w. 4		Alb. 2, 6, 7, 8
							<i>Nonion</i> cf. <i>elongatum</i> (d'Orb.)		
							<i>Discorbis</i> sp. 2		
							<i>Globigerinoides</i> sp. 2		
							<i>Eponides</i> sp. 4		
							<i>Lagena</i> <i>tenax</i> (Dana)		Alb. 7
							<i>Textularia</i> <i>magisteri</i> (d'Orb.)		— cf. <i>basalis</i> de Martini
							— <i>sepiosa</i> (DeFrennes) ?		
							<i>Heterophragminella</i> <i>deformis</i> (Laurillard)		
							<i>Margarinella</i> <i>simplex</i> (Karrer)		
							<i>Allamargarina</i> <i>irrigua</i> w. <i>arvensis</i> (Andre)		
							<i>Sphaerulina</i> cf. <i>caerulescens</i> (Reuss)		
							<i>Cassulinoides</i> cf. <i>oblonga</i> (Reuss)		
							<i>Pulchellina</i> sp. 1		
							<i>Robulus</i> cf. <i>maritimus</i> (d'Orb.)		
							— <i>simplex</i> (d'Orb.)		Alb. 2
							<i>Dorsolina</i> cf. <i>lucida</i> (Reuss)		
							<i>Nonion</i> cf. <i>basali</i> (d'Orb.)		Alb. 6
							<i>Robulus</i> <i>crassus</i> (d'Orb.)		Alb. 6
							— <i>deppaperula</i> (Reuss)		
							— <i>affinis</i> (Reuss)		
							<i>Hedbergella</i> cf. <i>maris</i> (Mayer)		
							— <i>ultramarina</i> (Hedberg)		
							— <i>deppaperula</i> (Reuss)		
							— <i>affinis</i> (Reuss)		
							<i>Nonion</i> <i>sublimis</i> (d'Orb.)		
							<i>Monilella</i> sp. 1		
							— sp. 2		
							— sp. 3		
							<i>Elphidium</i> <i>maculatum</i> (L. & P.)		
							<i>Uvigerina</i> <i>rugosa</i> (d'Orb.)		
							<i>Textularia</i> cf. <i>angulata</i> (d'Orb.)		
							— <i>ultramarina</i> (d'Orb.)		
							<i>Spiralotextularia</i> cf. <i>maris</i> (Laurillard)		
							<i>Textularia</i> <i>deperditia</i> (d'Orb.)		Alb. 2, 7
							<i>Trochammina</i> sp. 1		
							<i>Trifarina</i> cf. <i>affinis</i> (d'Orb.)		
							— <i>nitens</i> (Reuss)		
							<i>Leontoculina</i> sp. 14		
							<i>Robulus</i> cf. <i>lucida</i> (Cushman)		
							— sp. 1		
							<i>Fossilulina</i> cf. <i>felizae</i> (Schwager)		
							<i>Dorsolina</i> ( <i>caerulescens</i> w. <i>arvensis</i> ) (Reuss)		
							<i>Hedbergella</i> cf. <i>paustrina</i> (d'Orb.)		Aquit sup. (Laurillard)

— Especie de superficie — Especie de fondo — Rara — Común — Abundante

REPARTO ESTRATIGRAFICO DE LOS OSTRACODOS EN EL NEOGENO DE LANGUEDOC MEDITERRANEO



OLIGOC.	AQUITANIEN.	BURDIGALIEN.	HELVETIEN.	TORTO.	PLIOCE.	OSTRACODOS Vistos, lateral y de frente	BUZAMIENTO	FORMACION
						1		Carriz de Reus
						2		Font Cauze
						3		de n.º 1
						4		Carriz de Reus
						5		Milanoze
						6		Marais gras
						7		
						8		
						9		Font Cauze
						10		
						11		
						12		Carriz de Reus
						13		Argiles
						14		Juvignac
						15		Marais gras
						16		
						17		Juvignac
						18		Marais gras
						19		Marais gras
						20		Marais gras
						21		
						22		
						23		
						24		Marais gras
						25		Marais gras
						26		Marais gras
						27		Marais gras
						28		Marais gras
						29		Marais gras
						30		Marais gras
						31		Marais gras
						32		Marais gras
						33		Marais gras
						34		Marais gras
						35		Marais gras
						36		Marais gras
						37		Marais gras
						38		Marais gras
						39		Marais gras
						40		Marais gras
						41		Marais gras
						42		Marais gras
						43		Marais gras
						44		Marais gras
						45		Marais gras
						46		Marais gras
						47		Marais gras
						48		Marais gras
						49		Marais gras

— Frecuente — Común — Rara — Posible

Escala de las Figuras

Fig. 3. — Tablas mostrando la repartición estratigráfica de los foraminíferos y de los ostracodos en el Neogeno del Languedoc mediterráneo, según M. Lys y N. Grekoff: Estudios en el Neogeno del Bajo Rodano,

marinos y depósitos continentales, litológicamente diferentes y que no encierran siempre organismos reconocibles a simple vista o que no contienen trazas de organismos.

#### *La Paleontología clásica.*

La Paleontología clásica, la que trata de la evolución de los grupos de invertebrados y vertebrados, de las plantas y de las algas fósiles, es la base a la cual todos los otros métodos de análisis deben referirse. Sin embargo, hay que reconocer que en un sondeo, incluso en los testigos, es raro encontrar fósiles enteros. En los detritus, de algunos centímetros, que se remontan en los lodos en el curso de un sondeo, y que se examina entre los testigos, es imposible igualmente recoger la menor concha. Se ha buscado, pues, entre los organismos de más pequeña talla, del orden de un milímetro, reconocible solamente por la lente, «buenos fósiles» o asociaciones de microfósiles utilizables en estratigrafía. Así se ha desarrollado la micropaleontología.

#### MICROPALEONTOLOGÍA

Sus fines son los mismos que la Paleontología; pero se aplica a fósiles de pequeño tamaño, la mayoría de ellos reconocibles solamente al microscopio; su número es mucho más considerable que el de los macroorganismos. Están también repartidos en formas marinas y de agua dulce, y la mayoría de ellos están adaptados a profundidades, temperaturas y salinidades particulares que les confieren ciertos caracteres (foraminíferos, ostracodos).

Desde hace veinticinco años los estudios micropaleontológicos han tenido un desarrollo prodigioso, a causa sobre todo de las investigaciones petrolíferas. Para el estudio se

procede según la dureza de la roca a tratar, por exámenes microscópicos en láminas delgadas y por exámenes con binocular de organismos aislados, separados previamente por tratamiento químico o mecánico de su soporte mineral blando, arena o margas.

#### *Estudio de los foraminíferos.*

No citaremos más que como recordatorio los estudios sobre foraminíferos que se pueden calificar de neo-clásicos y que son practicados actualmente en todas las compañías de investigaciones. Estos *protozoarios* pluricelulares, únicamente marinos, tienen un tamaño que varía del milímetro a varios centímetros (Numulites); algunos están adaptados a la vida pelágica (plancton) y tienen por esta causa una enorme repartición; otros participan en las faunas que viven sobre los fondos (benthos) y están extendidos geográficamente. La documentación reunida sobre este asunto en todos los países del mundo agrupan hasta 30.000 especies, representadas en el catálogo de Ellis y Messina de trabajos estadísticos sobre la ecología de las formas actuales, millares de publicaciones acompañadas de cuadros de repartición vertical de formas aisladas o de asociaciones que se extienden desde el Paleozoico hasta el actual. La sistemática de las principales familias y su evolución son ya muy conocidas. Basándose, pues, en la repartición vertical de ciertas asociaciones y en la frecuencia de ciertos géneros o especies, se está en condiciones de establecer, en este dominio, escalas microestratigráficas valideras para grandes distancias (repartición en el Eoceno de asociaciones comunes a Venezuela, Africa del Norte y toda la Cuenca Mediterránea, por ejemplo).

#### *Estudio de los ostracodos.*

De uso menos corriente que los precedentes, estos estudios son particularmente eficaces en las formaciones de agua dulce o mixtas, donde los ostracodos sustituyen los foraminíferos raros o inexistentes. Estos pequeños crustáceos bivalvos, cuyo tamaño medio es del orden del milímetro, están, en efecto, perfectamente adaptados a las variaciones de salinidad del medio y abundan extraordinariamente en los estuarios, donde están representados por numerosos géneros, y especies muy numerosas de corta longevidad y de gran extensión geográfica, caracteres que les hacen ser buenos fósiles. Sus formas, sin embargo, son mucho menos variadas que la de los foraminíferos, de manera que en los medios francamente marinos donde están mezclados a gran número de foraminíferos, su utilización pasa a segundo plano. Por otra parte, la evolución del grupo de los ostracodos ha precedido, en el tiempo, a la de los foraminíferos. Ya que se encuentran ampliamente representados en el Paleozoico, mientras que los segundos solamente hacen su aparición. Escalas estratigráficas detalladas han podido ser establecidas en las formaciones de esta edad en los Estados Unidos y en el Canadá. Son buenos indicadores igualmente del Jurásico, notablemente en el Lías de la Europa media. Su utilización a larga distancia es particularmente destacada en las facies continentales o mixtas del Purbeckien y del Wealdense, donde Grekoff (7) ha demostrado que permiten establecer correlaciones entre las series de Europa, de América del Sur y de Africa.

La experiencia demuestra, pues, que estos organismos son susceptibles de dar resultados estratigráficos preciosos. Por otra parte, careciendo de una documentación completa, su utilización es todavía asunto de especialistas.

## PALINOLOGÍA

El estudio de las esporas y de los pólenes fósiles no ha sido aplicado inicialmente más que al estudio de los depósitos cuaternarios. Sólo muy recientemente, estos exámenes polínicos han sido introducidos en el estudio de los sedimentos antiguos. Transportados por el viento a grandes distancias, que pueden llegar hasta los 100 kilómetros, pólenes y esporas, cuyo tamaño es de 10 a 150 micrones, han podido depositarse en cualquier sedimento. Godwin considera que cada depósito puede cubrir, milímetro por milímetro, millares de granos de pólenes, constituyendo referencias sucesivas de la vida orgánica durante el período de formación de estos depósitos. La parte externa de los granos de polen, muy resistente, se conserva particularmente en los medios reductores.

Los procedimientos técnicos de preparación y de aislamiento de los pólenes piden tratamientos adaptados a la naturaleza particular de su soporte mineral (8), muy diferentes de los procedimientos simples corrientemente empleados para el aislamiento de los foraminíferos y ostracodos. Después de la separación por trituración, tratamiento químico y concentración, la muestra es coloreada y después montada en glicerina y examinada con 200 a 500 aumentos, se procede seguidamente, después de la identificación de las especies para cada nivel estudiado, al establecimiento de un «espectro polínico». La experiencia demuestra que, para una misma época, la repartición de esporas y pólenes de un espectro polínico es absolutamente uniforme en una misma región. Se establece seguidamente un diagrama polínico vertical que resulta de la superposición de espectros sucesivos. Las variaciones y la evolución de las floras correspondientes son siempre suficientes para

## ESPOROGRAMA - TIPO

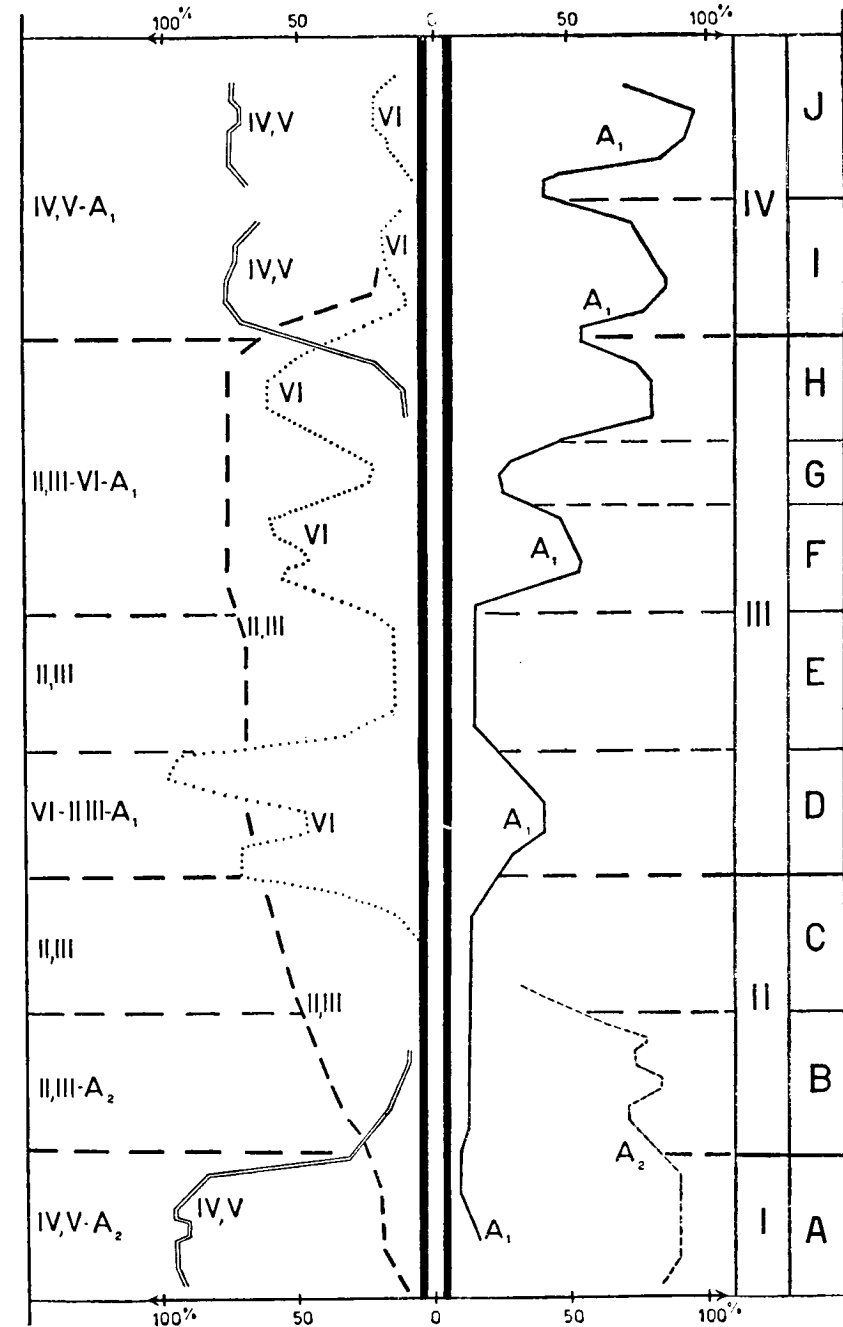


Fig. 4.—Correlación regional muy esquemática de algunos diagramas (polínicos) de lignito Mioceno de Rhenania.

I. Engelhardtioipollenites.—II. Cupuliferioipollenites cingulum villensis THOMSON (1950).—III. Quercioipollenites microhenrici R. POT (1931).—IV. Quercioipollenites henrici R. POT (1931).—V. Rhoopollenites dolium et pseudocingulum R. POT (1931).—VI. Sciadopitys-pollenites serratus R. POT et VER (1934).—A<sub>1</sub> Sequoioipollenites polyformosus THIERGART (1937).—A<sub>2</sub> Taxodioipollenites.

permitir ciertas distinciones en una sucesión de espectros.

Los diagramas polínicos de una misma región pueden ser reunidos en esporogramas tipo (fig. 4), que dan una buena idea de las «zonas polínicas» (9).

Sobre el esporograma, las formas de gran valor estratigráfico están consignadas en la parte izquierda. Las especies de valor estratigráfico menos extendido están figuradas a la derecha. Finalmente se obtiene una subdivisión en zonas según el máximo o mínimo de las especies o a la reunión de las diferentes especies. Un diagrama de esta forma da cuenta de la evolución polínica y estratigráfica de una región estudiada, y permite la determinación estratigráfica de una muestra cualquiera, procedente de la misma región, por simple correlación con el esporograma tipo.

Así, pues, es recomendable establecer regionalmente esporogramas tipo de referencia a partir de muestras datadas por métodos más clásicos.

Este método ha dado ya, después de largo tiempo, resultados importantes concernientes a la microestratigrafía de las hullas y de los lignitos del Carbonífero. Ha demostrado que correlaciones estratigráficas por esporas son posibles notablemente entre la cuenca de Karping, en China, y las de Europa y América del Norte (Illinois). Su aplicación a otras regiones paleozoicas merece, pues, ser intentada.

La búsqueda de esporas en los terrenos secundarios está apenas comenzada y ya da valiosos informes estratigráficos, sobre todo en los sedimentos húmicos y de estuarios.

En las cuencas terciarias los estudios palinológicos están ya muy avanzados y son objeto de investigaciones aplicadas, tanto a los problemas de América del Sur (Venezuela) (10), como a los del Golfo de Méjico y África (Nigeria).

El interés fué recientemente destacado en Nueva York (11) durante un Congreso del A. A. P. G. sobre el contenido de petróleo en las cuencas sedimentarias, en el cual una sesión fué consagrada al Symposium «Esporas, pólenes y otros microfósiles utilizables en la exploración del petróleo». Un nuevo método de aproximación se abre, pues, a la estratigrafía, pero necesita aún ser puesto a punto por especialistas expertos.

#### *Estudio de "hystriopheras" y otros microfósiles.*

Las *hystriopheras* son protistos unicelulares, de envoltura ácido resistente de 10 a 150 micrones y muy abundantes en el Plancton actual (fig. 5). Su envoltura es generalmente redonda y espinosa, y son conocidos desde el Precambriano hasta nuestros días.

Su posición sistemática es bastante discutida; descritos por J. Lefandre en las rocas silíceas, han sido descubiertos después en las calizas. Las formas primitivas son lisas y se vuelven espinosas a partir del Siluriano. Su valor estratigráfico es aún poco conocido. Sin embargo, trabajos recientes han demostrado la identidad de ciertas formas encontradas en el Siluriano en Bretaña y en el Canadá (12). Parecen alcanzar su máximo de complejidad en el Jurásico.

Los procesos técnicos de preparación y aislamiento son parecidos a los que se emplean para la preparación de pólenes (2). Se llega incluso frecuentemente a que en los residuos obtenidos después del tratamiento por ácido, se obser-

(2) El tratamiento preconizado por W. S. Hoffmeister (13) consiste en atacar en frío 5 gramos de materia con ácido fluorhídrico al 52 por 100 durante dieciséis horas, o en caliente durante cinco minutos. El material es entonces diluido en agua destilada y centrifugado varias veces. Después de la coloración por safranina, la muestra está lista para montaje. Los microfósiles son montados en glicerina.

ven abundantes microforaminíferos, en los cuales el caparazón aglutinado y chitoso no pasa de 50 a 150 micrones.

W. A. Hoffmeister (13) considera que los microfósiles así descubiertos pueden ser utilizados como posibles indi-

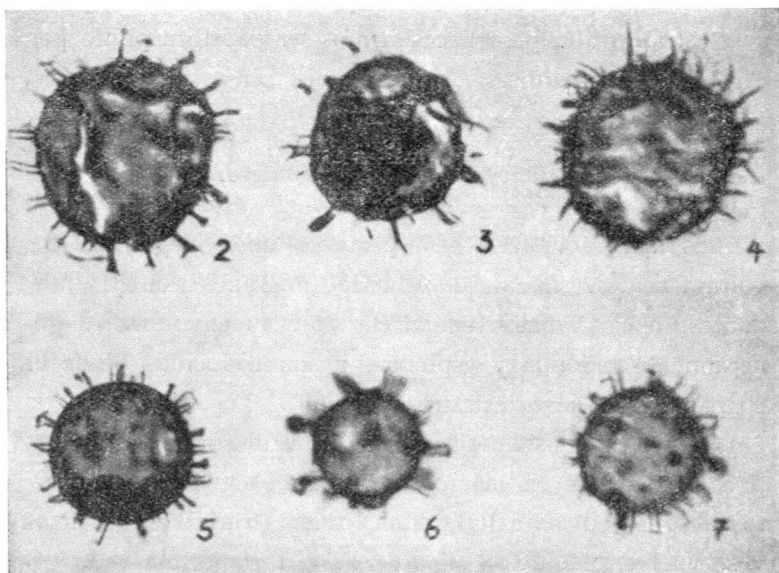


Fig. 5.—Hystrichosphères.

Résumé: 2) *Hystrichosphaeridium brevifurcatum* n. sp., type  $\times 400$ . Gothlandien.—3) *Hystrichosphaeridium intermedium* n. sp., type  $\times 400$ . Gothlandien.—4) *Hystrichosphaeridium oligofurcatum* n. sp., type  $\times 400$ . Gothlandien.—5) *Hystrichosphaeridium gothlandicum* n. sp., type  $\times 400$ . Gothlandien.—6) *Hystrichosphaeridium erraticum* n. sp. type  $\times 300$ . Gothlandien.—7) *Hystrichosphaeridium erraticum* n. sp., type  $\times 400$ . Gothlandien. Por A. EISENACK, Hystrichosphären aus dem baltischen Gothlandium. *Senckenbergiana*, 34, núm. 4-6, 21 mars 1954, pl. 1, p. 207.

cadores. Indica que entre las muestras examinadas por él, los  $3/4$  contenían microfósiles, cuya mitad eran datos que tenían significación estratigráfica.

Para ser valederos tales resultados, deben ser primeramente comprobados sobre capas de edad conocida. El método está en sus principios. Consiste en establecer zonas

microestratigráficas; por aparición de nuevas formas, formar agrupaciones comunes en relación con el porcentaje en géneros y especies e interpretación paleo-ecológica. Dada la extraordinaria abundancia de estos microfósiles, es posible, por este medio, obtener información cuando todas las demás pruebas han fracasado.

Respecto al interés estratigráfico de estos trabajos, W. S. Hoffmeister piensa que se pueden sacar informaciones importantes sobre el reparto de las facies. Pólenes y esporas indican la proximidad del continente, las *hystrichospheras* el alejamiento de las costas, los microforaminíferos sugieren un medio francamente de alta mar. Estudios en los sedimentos recientes del Golfo de Méjico y sobre las costas Atlánticas han demostrado lo bien fundado de estas conclusiones.

Para resumir, parece que este nuevo método de análisis, aún no practicado en Francia, pueda ser de alguna utilidad y merece ser experimentado en los casos particulares donde otros métodos fracasan. No pareciendo limitados a un piso, estos microfósiles están repartidos en casi todos los tipos de sedimentos desde el Precambriano hasta el Actual.

Entre los microorganismos del phyto y del zooplancton se pueden aún citar los «fósiles de facies», los radiolarios y las diatomeas con caparazones silíceos, los cocolithophoridus. Otros presentan un interés especialmente relacionado con ciertos pisos, los calpionellidus, por ejemplo, conocidos solamente en el Titónico y en el Neocomiense marino.

Muchos otros «elementos» de organismos que por su naturaleza *chitinoso* o fosfatada han sido preservados de la destrucción en el curso de la fosilización, son empleados en estratigrafía. Algunos son desconocidos en el mundo viviente actual y su lugar en la sistemática es discutido, tal como sucede con los conodontes.





Esta simple exposición de métodos muestra la gama de indicadores micropaleontológicos, de los que dispone el estratígrafo para identificar una capa, ya se trate de un depósito marino o de un depósito de agua dulce. Y si en un último análisis ninguno de estos métodos respondiera, puede aún apelar a los elementos minerales de las rocas para establecer su edad relativa.

#### CORRELACIONES LITOLÓGICAS

Hemos visto precedentemente a propósito de las facies, que todo depósito sedimentario lleva impresa la huella del medio que le originó. Eso quiere decir que su composición mineral, el tamaño, el número y la disposición de sus constituyentes, están en función del medio en que se depositaron. El menor cambio que sobrevenga en este medio puede modificar por otra parte las condiciones de vida del plancton. El ejemplo de tales interrupciones litológicas es suministrado por el flys, donde se repiten a veces, sobre centenares de metros, alternancias, de algunos centímetros, de depósitos detríticos finos, sin que la microfauna fósil correspondiente indique cambios notables en su composición. Eso prueba, por lo menos en el caso indicado, que el medio mineral es a veces muy sensible en el tiempo a los cambios del medio que lo circunda; estas variaciones pueden tomar la forma de un cambio cíclico que les quita, en el detalle, una parte de su significación estratigráfica. El valor de los «indicadores» empleados es función de los tipos de rocas sedimentarias.

#### ESTUDIO DE LAS ARENAS Y DE LAS ARENISCAS

En el caso de las arenas se pueden hacer correlaciones, basadas en la forma de los granos. Estos están repartidos

en granos angulosos, subangulosos y redondeados; los porcentajes establecidos por Ritenhouse en las arcillas del Pensilvaniense de los Appalaches han probado la utilización del método en la estratigrafía de ciertos niveles productivos.

#### MINERALES PESADOS

No hay necesidad de insistir sobre la necesidad de estos estudios, aplicados a la estratigrafía en Venezuela desde el 1915 por Illings. Se puede decir que en Mineralogía han llegado a ser tan clásicos como el estudio de foraminíferos en Paleontología.

Aunque raramente constituyen más del 1 ó 2 por 100 del sedimento, la importancia de los minerales pesados en estratigrafía ha llegado a ser clásica. Los diagramas obtenidos contando, son a veces muy claros y muy útiles si la micropaleontología es inoperante, lo que es a menudo el caso en medios muy detríticos, donde justamente los minerales pesados son muy abundantes. Estos proceden de filones que reflejan el menor cambio paleogeográfico y están muy estrechamente relacionados a una fuente mineral común. El número de minerales es menor que el de los seres organizados y, agrupados por familias, las combinaciones que pueden dar son bastante limitadas; la presencia de un mineral entraña la de los satélites; es, pues, posible que filones bien definidos se encuentren con caracteres casi idénticos a niveles diferentes, si las condiciones geológicas se repiten varias veces en un mismo lugar donde se produzcan modificaciones repetidas.

A. Vatan (15) ha mostrado su utilidad en Aquitania, donde filones diferentes están asociados al Cretáceo Superior (Campaniense, Maestrichtiense) y al Eoceno. El ejemplo más destacado de la aplicación del método acaba de dar-

se por la escuela alemana (16) a propósito de la «molasa» bávara (fig. núm. 7).

Utilizando las correlaciones obtenidas por los minerales pesados se ha podido poner en evidencia, en la parte nort-occidental de la llanura molásica bávara, verdaderas estructuras que ningún método geofísico había podido descubrir hasta ahora. Así ha sido perforado el sondeo de Illfurth, que ha encontrado los primeros indicios de esta región, toda vez que el campo de aplicación del método de los minerales pesados es función de los cambios de facies en una cuenca.

MINERALES LIGEROS

Se designan bajo este término todos los minerales cuya densidad es < 2,9, entre los cuales el cuarzo, los feldespatos y las micas son los más abundantes. Más ligeros, en el mismo tiempo han podido ser arrastrados a mayor distancia que los minerales pesados y la relación  $\frac{\% \text{ minerales ligeros}}{\% \text{ minerales pesados}}$  puede indicar una variación importante en las facies, ligada a ciertas propiedades de almacén de las rocas (3). Entre los minerales ligeros se concibe que toda relación de porcentajes pueda constituir un indicador :

$$\text{relación } \frac{\text{cuarzo}}{\text{feldespato}}, \text{ relación } \frac{\text{cuarzo}}{\text{micas}}, \text{ etc., y que cualquier}$$

ra que sea su dominio de aplicación, queda igualmente limitado a una facies particular.

(3) Por este método el Laboratorio de sedimentología del I. F. P. ha establecido correlaciones en el Terciario de Túnez, para responder a una demanda de la industria.

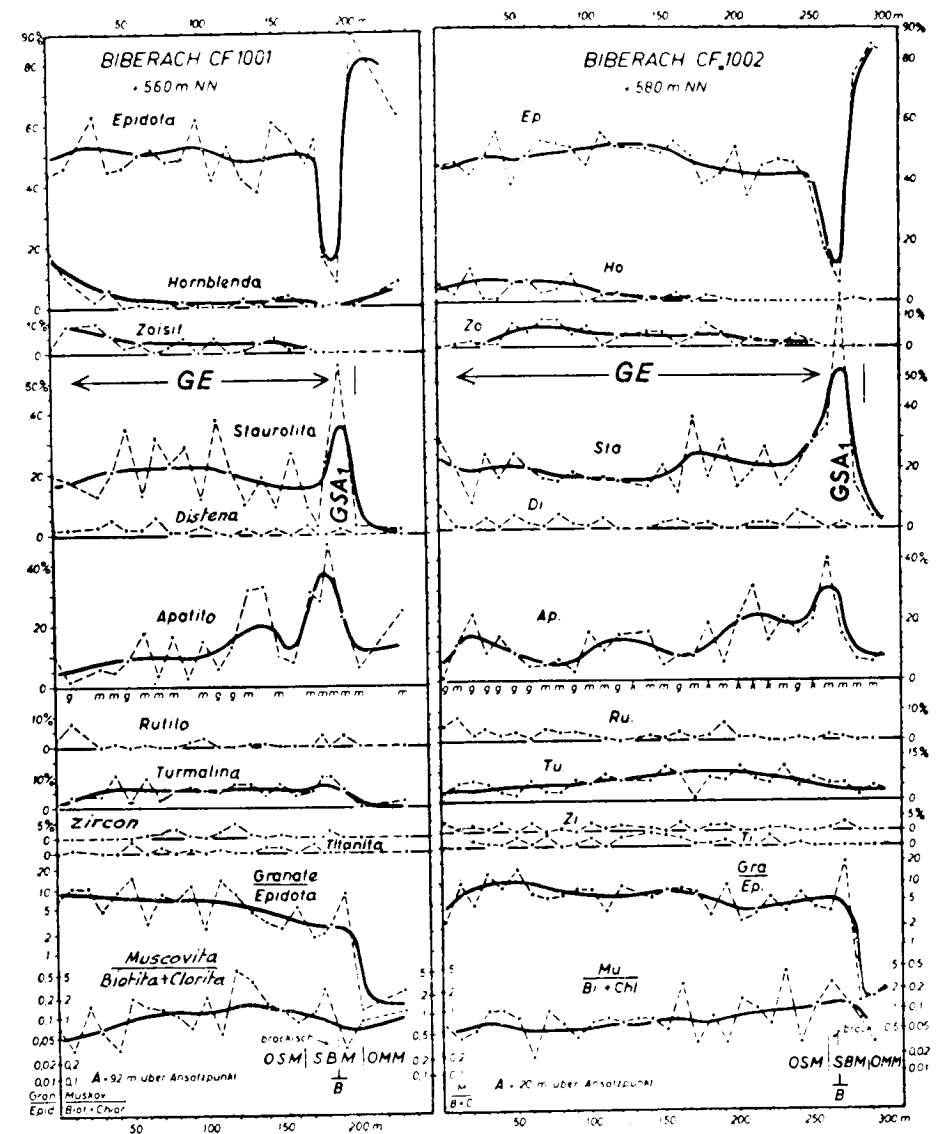


Fig. 7.—Ejemplo de repartición de los minerales pesados por «zonas» dentro del Mioceno de los sondeos de Biberach, al Sur de Ulm y al Oeste de la Iller.—Extr. de Kurt Lemecke, Wolfv. Engelhardt, Hans Fuchtbauer, Geol. Landes Bundesrepublik Deutschl. Hannover.—El trazo lleno que corresponde a las variaciones de una muestra de grano medio «m» marca la existencia de una zona de concentración elevada en el paso de la molasa (?) de agua dulce burdigaliense (O. S. M.) a la molasa (?) marina helvética (O. M. M.).—Con exclusión del granate, el porcentaje de los minerales pesados están llevados en las ordenadas; la relación  $\frac{\text{granate}}{\text{epidote}}$ ,  $\frac{\text{muscovite}}{\text{chlorite-biotite}}$ , están en ordenadas logarítmicas.—Las letras g, m, k, por debajo de la línea de abscisas, dando la profundidad de los sondeos, indican la talla de los granos minerales considerados (g=0,12 mm., m=0,12–0,00 mm., k=0,06 mm.).

## LOS SEDIMENTOS FINOS

Los sedimentos finos: margas, pizarras, arcillas, constituyen el 80 por 100 de las rocas sedimentarias. El tamaño de sus elementos inferior a cinco micrones no permite un examen microscópico directo suficiente y hay que abordar el análisis por métodos físicos, adaptados a las propiedades de ciertas redes cristalinas. La preparación de los polvos demanda un cuidado particular, porque para ser valaderos los resultados debe llegarse a fracciones de la misma granulometría: hace falta, además, un utillaje especial que permita en un tiempo razonable obtener diagramas utilizables. Los dos métodos actualmente practicados en los Laboratorios especializados son los del análisis por rayos X y el análisis diferencial.

*Análisis por rayos X.*

Los resultados alcanzados en el estudio de las rocas sedimentarias de grano fino por este método, tal como se está practicando en el I. F. P., han sido expuestos recientemente.

Los diagramas obtenidos por cada muestra tienen rayas cuya posición corresponde a la distancia reticular en unidades A, y es, en general, característica de un mineral. El valor en tanto por ciento de los minerales correspondientes puede ser calculado con un límite de error del 5 por 100. Actualmente se puede conocer así la composición exacta de una roca, su proporción en minerales arcillosos (kaolinita, illitas, montmorillonita, cloritas, vermiculita, hydrobiotitas, palygorskitas), así como la de los minerales generalmente mejor cristalizados: carbonatos, cuarzo, feldespatos, alcalinos, plagioclasas, sulfuros, hidróxidos. Por otra parte, se

utilizan raramente la totalidad de estas informaciones en las correlaciones. Sin embargo, la comparación de los diagramas obtenidos sobre muestras de superficie tomadas a algunos kilómetros unas de otras sobre el «Causse» en los alrededores de Mende (fig. núm. 8), muestra proporciones comparables de Caolinita en horizontes diferentes; constituyendo, pues, verdaderos indicadores.

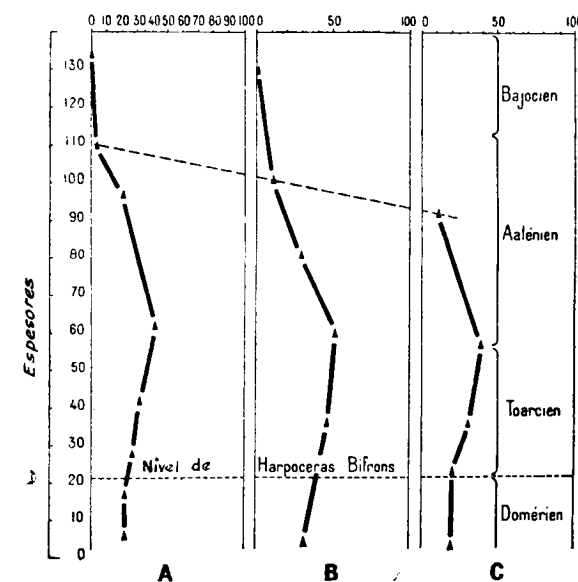


Fig. 8.—Variaciones de la proporción en kaolinita dentro de los tres cortes del Triás de la región de Mende, según P. E. Rouge y O. de Charpal.

- A.—Baldue N—O—S, de Mende.
- B.—Baldue S—O.
- C.—Los grandes infiernos, E. de Mende.

*El análisis térmico diferencial.*

El análisis térmico diferencial puesto a punto por la escuela francesa (18) suministra información del mismo orden. Su aplicación industrial en las correlaciones estratigráficas

es practicada en U. S. A. El principio del «A. T. D.» se basa sobre el hecho de que muchos minerales, sobre todo minerales hidratados, sufren bajo la acción del calor a determinadas temperaturas transformaciones que les son propias.

Un dispositivo especial permite registrar los fenómenos térmicos que se producen en cada mineral estudiado, en el curso de su calentamiento. En el punto correspondiente a esta temperatura, la curva registrada muestra una inflexión hacia abajo si se trata de un fenómeno endotérmico, o hacia arriba cuando se trata de un fenómeno exotérmico. Este método no ha sido todavía aplicado en Francia, pero el ejemplo de la figura número 9 extraído del trabajo de G. B. Mangol (19) es muy expresivo y muestra «a corta distancia la posibilidad de hacer paralelismos de zona a zona» en terrenos litológicamente muy variados.

Parece, por otra parte, en razón de la precisión del método, que se pueden esperar indicaciones más exactas en los casos de series arcillosas o margosas. La puesta en marcha del análisis térmico diferencial reclama una abundante documentación de curvas de referencia y un utillaje de hornos especialmente adaptados que permita, como en Pasadena, tratar seis muestras a la vez. La experiencia demostrará sus límites de utilización.

#### LAS ROCAS CARBONATADAS

Las rocas carbonatadas comprenden las calizas y las dolomías, que constituyen la mayor parte de los campos productivos franceses de la metrópoli, campo de Staffelfeden en el oolítico del Dogger, campo de Lacq en el Cretáceo Superior Aturiense y campo de Parentis en el Cretáceo Inferior.

Del hecho de su induración, su examen al microscopio

se impone: el informe sobre los restos orgánicos y los elementos mineralógicos contenidos en la roca, cuyo interés en estratigrafía han mostrado Hovelacque y W. Kilian des-

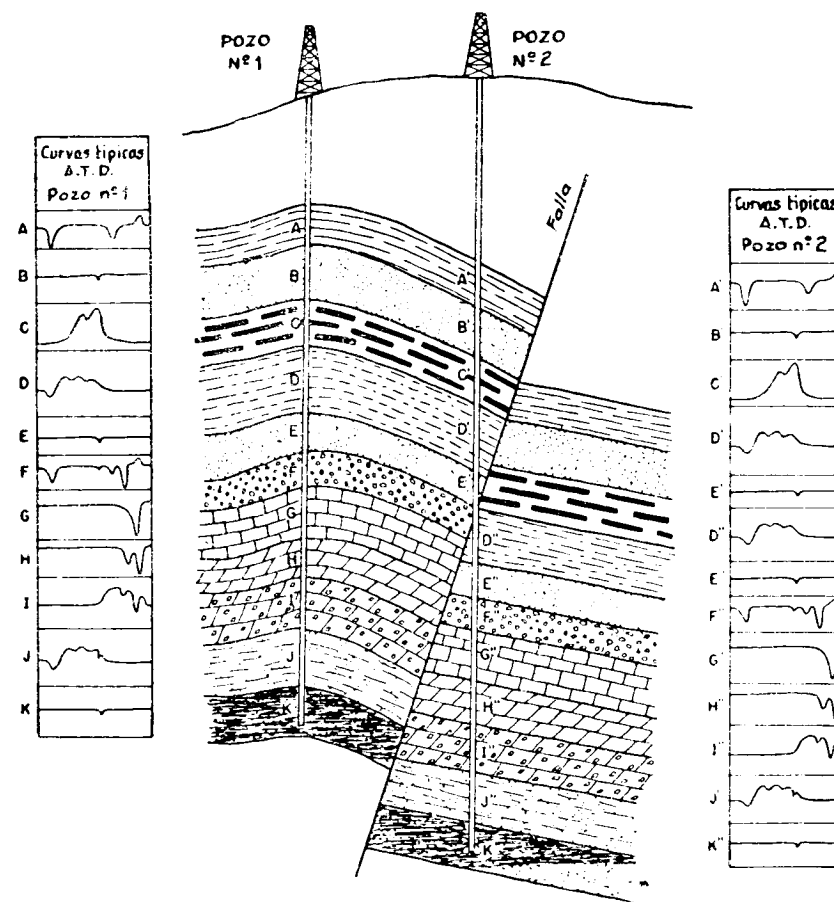


Fig. 9. — Posibilidad de paralelismo de zona a zona.

de 1900 (20). J. Cuvillier (21) ha insistido desde entonces sobre la utilidad de estos estudios de microfacies, notablemente en el cuadro de la micropaleontología, como ha sido indicado anteriormente.

Desde el punto de vista de la petrografía, es decir, de su composición y de su textura mineralógica, las enseñan-

zas que dan las microfácies son raramente valederas en las correlaciones. Todo como en el caso de las rocas detríticas, proviene del hecho de que las mismas condiciones geológicas, reproduciéndose, determinan la renovación de depósitos idénticos. El fenómeno colítico, por ejemplo, puede repetirse varias veces en una misma serie, sin que sea posible diferenciarlas, a buscar parámetros que tengan en cuenta propiedades químicas de estas rocas.

#### *Dosificación del calcio y del magnesio.*

La dosificación del  $\text{CO}_2\text{Ca}$  contenido en la roca se practica sobre todo en las Sociedades. Las indicaciones obtenidas a diferentes niveles en un pozo son llevadas a una curva de calcimetría, que pueden en un mismo campo permitir correlaciones a poca distancia.

La figura 10 muestra las correlaciones que han podido ser obtenidas por este medio en sondeos (22).

La dosificación ponderal del  $\text{MgO}$  no es practicada sobre el terreno, pero se procede por análisis rápido. Después de un tratamiento químico de la roca que tiene por objeto el transformar la totalidad del magnesio que encierra en sulfato de magnesio, se mide la conductividad de la solución electrolítica que crece proporcionalmente al contenido en magnesio, por medio de un dolómetro formado por electrodos ligados a una corriente alterna a tensión constante y operando en un baño termostático. Aparatos escalonados permiten registrar variaciones con un margen de error del 5 por 100.

Para dosificaciones muy finas se utiliza el medio ponderal al versenato, que puede permitir establecer la relación del  $\frac{\% \text{ CaO}}{\% \text{ MgO}}$ , cuyo valor puede ser relacionado al potencial-almacén de un campo.

#### *Examen de los residuos insolubles.*

Se designan bajo este término todos los «restos» recogidos después del ataque de una roca por ácido fuerte: pirita, yeso, anhidrita, glauconia, etc. Su porcentaje rela-

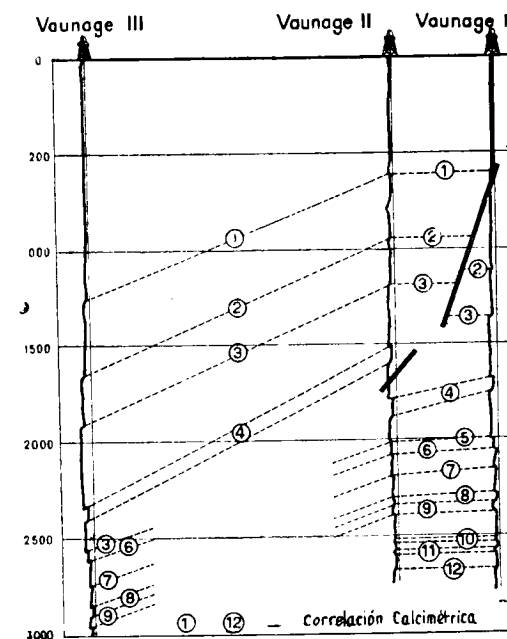


Fig. 10. - Correlación calcimétrica entre sondeos de gran profundidad. Vaunage, por J. Y. Julian, Contrôle géologique des sondages, cours professé à l'I. F. P., avril 1953.

tivo ha permitido, en ciertos casos, establecer escalas de correlación (23) valederas sobre grandes distancias en el Paleozoico del Mid Continental. Su empleo es generalmente más localizado, y sin duda hay que atribuir los fracasos al hecho que las muestras tratadas no se tomaron lo bastante próximas.

*Estudios espectroquímicos aplicados a las calizas.*

Cuando ningún examen permite divisiones bastante finas en las calizas, se puede aún, utilizando la espectrografía, buscar ciertos elementos de los cuales los más importantes son, según L. L. Sloss (24), el magnesio, el hierro, el estroncio y el aluminio. Si se dibujan estos resultados sobre una escala vertical, se constata que corresponden a escalones que, en muchos casos, permiten correlaciones de sondeo a sondeo. El empleo de estos métodos que necesitan el empleo de un espectrógrafo, parece recomendado en el caso de potentes series monótonas de gran extensión horizontal.

## EL EMPLEO DE LOS DIFERENTES MÉTODOS DE ANÁLISIS

Ninguno de estos métodos constituyen una panacea, y según los casos que se le presentan, el geólogo tendrá que escoger y ensayar uno u otro. El corte estratigráfico completo de una cuenca sedimentaria muestra siempre variedad de terrenos acumulados en el curso de su historia. Ninguna regla absoluta se prevé por adelantado. Tal vez se pueda decir que cada vez que el material a estudiar esté endurecido (calizas, margas, areniscas, sílex), el examen microscópico en láminas delgadas debe ser intentado; porque si en el curso de este examen no aparece ningún indicador valioso, indica al menos al geólogo sobre la constitución de la roca, su grano, su naturaleza mineralógica y le orienta para emplear métodos mejor adaptados a un análisis más profundo.

Por otra parte, se encuentra en las series netamente calizas, que el contenido orgánico microscópicamente determinable basta para datar una formación. Las correlacio-

TESTIFICACION ELECTRICA		"GAMMARAY"		EDAD SUPUESTA		N° DE LOS TESTIGOS		PROFUNDIDAD		BUZAMIENTO		INDICES MICROSCOPICOS	
TESTIFICACION FOTOLITOLOGICA		MACROFOSILES		M I C R O F O S I L E S		FORAMINIFEROS		OSTRACODOS		ALGAS		ANALISIS QUIMICO ELEMENTAL	
Gasteropodos		Bryozoa		Belonites		Echinodermos		Ostrea virgula		Serpula		Amelidos	
Brachiopodos		Pteropodos		Orbitella lenticularis		Dicipocoma Walnutensis		Iraeia simplex		Cuneolina sp.		Choffatella decipiens	
Pseudocyclammina virgillana		Haplophragmium suprajurassicum		Acomarginulina sp.		Polyphragmium sp.		Choffatella cf. peneropliformis		Testulariella sp.		Trocholina sp.	
Spirillina sp.		Richammina sp.		Trochammina sp.		Cristalleria acuta		Epistominer sp.		Epistomina stelligera		Cristalleria Munsteri	
Miliolidos		Sigmoilina		Cytherella M 24		Ostracode M 24		Ostr. non determinables		Ostracodos en detritus		Cypridea pumila	
Cypridea lasvigata		Pseudocypridina		Clypeina inopinata		Biplopora		Actinoporella		Chara sp.		Clavator Heidi	
Apotochara sp.		Solenoportia sp.		Polen		HYSTRICOSPHERES		CALCIMETRIA		DOLCIMETRIA		SULFATOS	
HIERRO TOTAL		PIRITA		CUARZO		FELDESPATOS		MINERALES PESADOS		AUTIGENO		RESTOS SILICEOS	
FRACCION ARENOSA > 40 $\mu$		FRACCION FINA < 40 $\mu$		ARCILLAS		EXAMEN MINERALOGICO DE LOS INSOLUBLES		EXAMEN QUIMICO		EXTRACCION AGUA (+)		CLOROFORMO (-)	
RELACION A 100 GRANOS		%		%		%		%		ACEITE (+)		PIROGENACION	
%		%		%		%		%		OLOR (-)		CARBONO ORGANICO	
%		%		%		%		%		PODER REDUCTOR CORREGIDO		PODER REDUCTOR CARBONO ORGANICO	

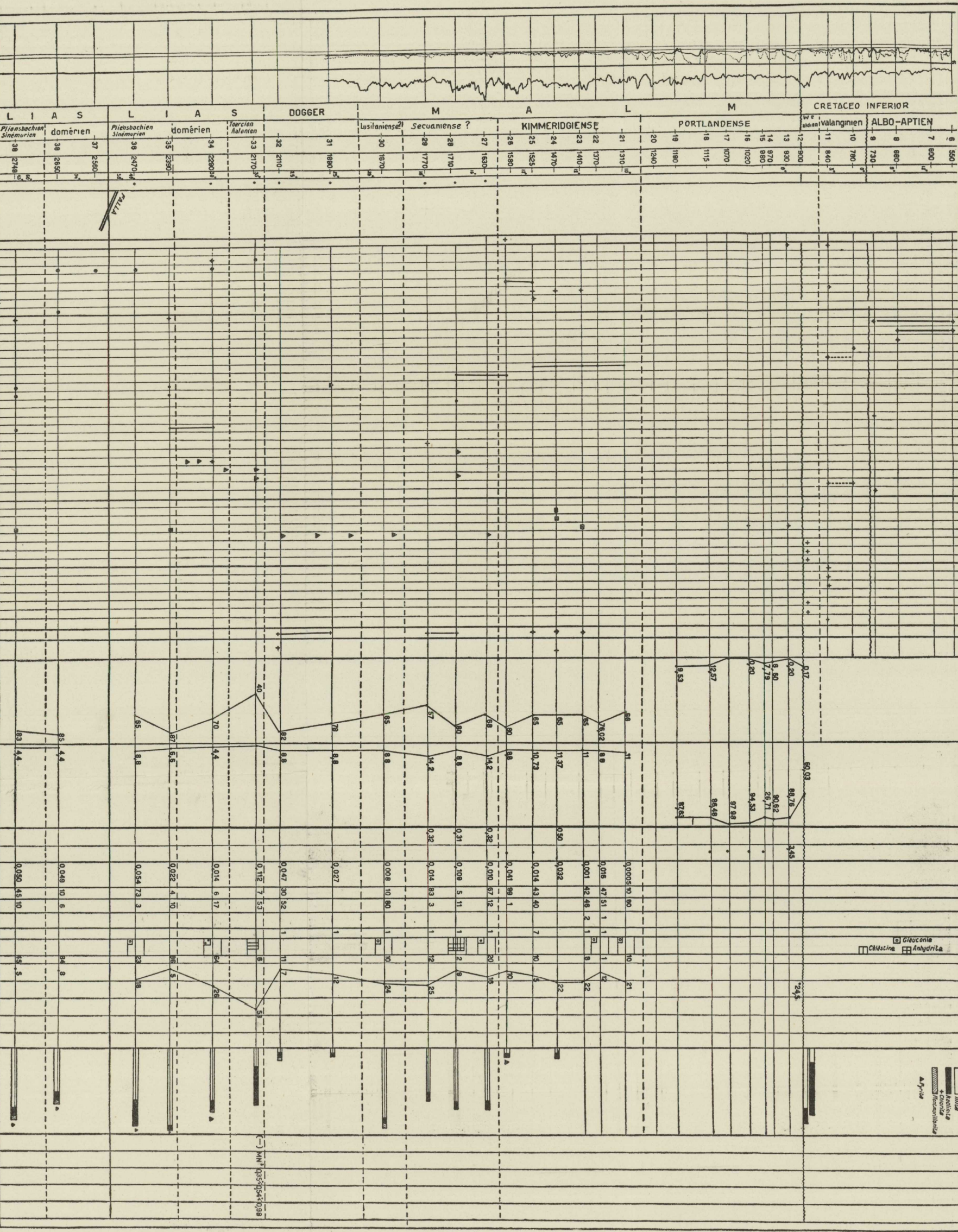


FIG. II. — CORTE DEL SONDEO DE MANO



nes que se pueden esperar son a veces extrañas. Así J. Cu-  
villier ha mostrado la extraordinaria repartición de una ca-  
liza con microfíamentos del Dogger, sobre el origen de  
los cuales se discute aún, en el valle del Ródano, la cuenca  
de Aquitania y hasta Marruecos, pasando por España. Tales  
extensiones son, por otra parte, excepcionales.

Si se trata de sedimentos detríticos, se examinan des-  
pués del lavado y separación los residuos, que son seguida-  
mente sometidos a diversos exámenes micropaleontológicos  
y mineralógicos.

Estos exámenes preliminares pueden suministrar los in-  
dicadores buscados, y eso es a menudo suficiente. Pueden  
también no responder y simplemente orientar la búsqueda  
hacia otros métodos de análisis. Se tiene el deber de espe-  
rar, cuando estos métodos neoclásicos han fracasado, que  
otros pueden aún llegar a «hacer hablar a las rocas».

Los problemas que se han planteado en el norte de Aquitania, a propósito del Jurásico de Mano (4), nos han dado la prueba de que fuera de los métodos habituales practica-  
dos en los laboratorios de las sociedades, se puede llegar a la meta en formaciones aparentemente azoicas, que no respondieron al examen en láminas delgadas.

La observación litológica directa de los materiales nos ha guiado a escoger métodos previamente jalonados sobre capas de referencia en superficie.

La figura 11 muestra los resultados convergentes de di-  
ferentes estudios que han permitido introducir, en un con-  
junto indiferenciado de varios centenares de metros, cortes  
estratigráficos importantes.

El Wealdense netamente representado por 20 metros de

(4) Damos las gracias a la Dirección de la Sociedad E.S.S.O.R.E.P. de Burdeos, que nos ha autorizado a reproducir aquí los resultados del estudio estratigráfico del sondeo de Mano, para ilustrar la aplicación combinada de varios métodos de análisis en un caso concreto.

arcillas rojas y verdes, es puesto en evidencia por primera vez en Aquitania por los ostracodos, las algas carófitas que contiene y su proporción en caolinita confirman su carácter continental. Este descubrimiento tenía entonces su importancia; el Wealdense mostraba impregnaciones en las regiones vecinas, en España y en Inglaterra, tanto más importantes porque hasta este día estaba unánimemente admitido que en Aquitania y en los Pirineos, la base del Cretáceo no existía, y que el Aptense era transgresivo.

Debajo, 300 metros de dolomías diversamente cristalizadas, forman un conjunto homogéneo que marca la dolomitría. Ningún organismo autoriza a fijar la edad, sino su posición entre el Wealdense al techo y el Kimerigiense al Muro.

Este último piso, representado por calizas finas, es subrayado por un aumento brusco de la curva de calcimetría que se mantiene sin cambios importantes, hasta el Lias Superior. Las fracciones guías examinadas indican un contenido débil en minerales arcillosos, igualmente repartidos entre la Illita y la Caolinita; los residuos insolubles indican la presencia de anhidritas y de glauconia.

Entre los organismos, los residuos de *Ostrea cf. virgula*, sérpules y un solo foraminífero, *pseudocyclamina virguliana*, de posición estratigráfica poco precisa, parece indicar la edad Kimerigiense. Esto se encuentra confirmado por la presencia de ostracodos y esporas de igual edad, conocidos en terrenos de superficie bien datados. El conjunto de estas referencias es suficientemente claro para que se pueda, desde entonces, afirmar la presencia, en esta parte de Aquitania, de un conjunto calcáreo-dolomítico-Jurásico superior.

La continuación inmediata del corte es más difícil de descifrar; la litología cambia poco, a pesar de algunas oscilaciones de la curva calcimétrica. Por otra parte, el por-

centaje de los minerales arcillosos aumenta en relación al Kimerigiense y la proporción de Illita crece sensiblemente. La microfauna no está representada más que por un *haplophagmium* que desaparece cuando aparece *pseudocyclamina* del Kimerigiense. Los pólenes obtenidos difieren de los del piso superior.

Estos caracteres precarios son suficientes para separar estos 200 metros de calizas del Kimerigiense subyacente. Sería audaz atribuirle una edad precisa y es por la simple razón de comodidad que los hemos ligado al Secuanense. Forman, sin embargo, un «grupo natural» caracterizado por cierto número de criterios mineralógicos y micropaleontológicos, ciertamente utilizables en las correlaciones. Sin entrar en el detalle de la discusión para cada uno de los cortes que hemos podido introducir, le bastará al lector referirse a este documento de síntesis para darse cuenta en cada caso particular de que sólo la combinación de métodos ha permitido sacar una síntesis estratigráfica que un desmuestre más detallado permitiría, sin duda, llevar más adelante.

A propósito no hablaremos de los métodos anexos de la estratigrafía que muestran un paralelismo estrecho entre los «log» de la testificación eléctrica, «log» de radioactividad y ciertos «log» litológicos. Hemos querido solamente insistir sobre el hecho que es posible, para resolver un problema delicado, utilizar métodos variados y convergentes que conducen a una especie de síntesis estratigráfica para cada piso.

\* \* \*

En conclusión, se puede decir que en todos los casos la elección de los métodos de correlación debe ser adaptada a los problemas que se plantean. Ninguno constituye una panacea. Lo importante es conocer el límite del empleo de

cada uno de ellos, lo que permite estimar en su justo valor los informes que aportan.

El ejemplo de Mano muestra que se puede, combinando el resultado obtenido por diversos métodos, obtener una especie de reconstitución estratigráfica armoniosa, sobre la cual se apoyarían las correlaciones ulteriores. Se puede constatar que las malas correlaciones cuestan caro y que las buenas correlaciones ayudan mucho.

Recibido 14-II-59.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) KULP (J. L.): *Strontium isotope method of dating sediments*. «Geol. Soc. of America», novembre 1950.
- (2) HEDBERG (Hollis D.): *Nature of time-stratigraphic units and geologic time units*. «Bull. A. A. P. G.», 35, 5, pág. 1077, 1951.
- (3) SLOSS (L. L.): *Location of petroleum accumulation by facies studies*. «IV<sup>e</sup> Congrès Mondial du Pétrole, part I, Rome, Juin 1955.
- (4) KRUMBEIN (W. C.), NAGEL (F. G.): *Regional stratigraphic analysis of upper cretaceous rocks of Rocky mountains regions*. «Bull. A. A. P. G.», 37, 5, May 1953, pág. 940.
- (5) JODRY (Richard Louis): *Rapid method for determining magnesium-calcium ratios of well samples and its use in predicting structure and secondary porosity in calcareous formations*. «Bull. A. A. P. G.», 35, 4, avril 1955, pág. 493.
- (6) CUVILLIER (J.), DALBIEZ (F.), GLINTZBOECKEL (C.), LYS (M.), MAGNE (J.), PEREBASKINE (V.), REY (M.): *Études micropaléontologiques de la limite Crétacé-Tertiaire dans les mers mésogéennes (France)*. «IV<sup>e</sup> Congrès Mondial du Pétrole», section I, Rome, juin 1955.
- (7) GREKOFF (N.): *Sur l'utilisation des microfaunes d'ostracodes dans la stratigraphie précise du passage Jurassique-Crétacé (faciès continentaux)*. «Revue I. F. P.», VIII, 7, pág. 362, juillet 1953.
- (8) SITTLER (C.): *Méthodes et techniques physico-chimiques de préparation des sédiments en vue de leur analyse pollinique*. «Revue I. F. P.», X, 2, février 1955, pág. 103.
- (9) — — *Palynologie et stratigraphie*. «Revue I. F. P.», IX, 7, juillet 1954.
- (10) *The application of palynology to oil geology with reference to western Venezuela*. «Geol. en Minj.», núm. 3, 17, mars 1955, páginas 49-76.
- (11) «New York Oil Finders convention», 28-31, 3, 1955.

- (12) DEUNFF: *Exemple récent de l'utilisation des Hystrichosphérides dans le Silurien de Bretagne*. «C. R. Ac. Sc.», Paris, t. 239, 1954, pág. 1064.
- (13) HOFFMEISTER (W. S.): *Microfossil provide new technique in exploration*. «World Oil», avril 1955, pág. 156.
- (14) MARTIN (G. P. R.), WEILER (W.): *Fisch otolithen aus dem deutschen Mesozoikum (Dogger bis Wealden)*. «Senckenbergiana, Iethaea», 35, 1954.
- (15) VATAN (A.): *Rythmes de sédimentation en Aquitaine*. «Congrès international geol. Londres», 1948, Part. IV, pág. 74-82.
- (16) LEMCKE (K.), ENGELHARDT (W.), FUCHTBAUER (H.): *Geologische und sediment petrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten molasse des süddeutschen Alpenvorland*. «Beihfte zum geol. Jahrbuch», Heft 11, VIII, hamover 1953.
- (17) ALEXANIAN (C.), ROUGE (P. E.), VATAN (A.): *Progrès récents dans l'étude minéralogique des roches sédimentaires à grain fin*. «Revue I. F. P.», IX, 6, juin 1954, pág. 243.
- (18) ORCEL (J.): *L'emploi de l'analyse thermique différentielle dans la détermination des constituants des argiles, le latérites et des bauxites*. Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée. «VII<sup>e</sup> session, Liège», 1935, pág. 359.
- (19) MANGOLD (G. B.): *Pasadena California, D. T. A.: a new type of formation correlation*. «World Oil», p. 77, 1 février 1955.
- (20) HOVELACQUE (M.), KILIAN (W.): *Album de microphotographies des roches sédimentaires*. 69 pl., «Guathier-Villars», Paris, 1900.
- (21) CUVILLIER (J.), SACAL: *Corrélations stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine occidentale*. 3.<sup>er</sup> Congrès Mondial du Pétrole. La Haye, 1951.
- (22) JULIÁN (Y.): *Contrôle géologique des sondages*. Cours professé à l'I. F. P., avril 1953.
- (23) IRELAND (H. A.): *Insoluble residues in subsurface geologic methods (A symposium)*. «Colorado School of Mines», 1950.
- (24) SLOSS (L. L.), COOKE (S. R. B.): *Spectro-chemical sample logging of limestones*. B. A. A. P. G., 30, 1, p. 1.888, 1946.

#### RESUMEN

El geólogo del petróleo se emplea cada día más y más para descubrir en una cuenca sedimentaria las facies favorables a la producción. La experiencia, muestra que las localizaciones de estas facies sobre mapas a escalas variadas, constituyen un hilo conductor indispensable en el fin de la investigación. El principio de tales trabajos reposa totalmente sobre las correlaciones estratigráficas que permitan homologar las capas entre ellas a más o menos grandes distancias. Estas correlaciones se apoyan principalmente sobre el carácter evolutivo de los organismos y sus posibilidades de adaptación a ciertos medios físico-químicos. Todos los mé-

todos micropaleontológicos son fundados sobre estos principios. Las correlaciones litológicas han conducido, en el conjunto, geográficamente más restringido; ellas se basan sobre las variaciones cualitativas y cuantitativas de ciertos minerales o de las propiedades particulares de éstos.

La experiencia muestra que ningún método aislado puede resolver la totalidad de los problemas estratigráficos que se plantean en una cuenca. En los casos más difíciles, sólo la utilización racional de métodos convergentes permiten conducir a una documentada síntesis estratigráfica.

#### SUMMARY

The oil geologist tries more and more to determine in a sedimentary basin a «favourable facies» for production. Experience show that the spatial location of these facies on maps of various scales, constitutes a guiding line indispensable in conducting research.

The principle of such work is based entirely on stratigraphical correlations which permit the homologation of layers from a more or less distant point. These correlations depend on the evolutive character of organisms and their possibilities of adaptation to certain physico-chemical mediums. All micro-paleontological methods are founded on these principles. The lithological correlations have on the whole a more limited geographical significance; they are based on the qualitative and quantitative variations of certain minerals or of the latter's special properties.

Experience indicates that no single method can resolve all the stratigraphical problems encountered in a basin, in the more difficult cases, only by the rational use of converging methods can a document of stratigraphical synthesis be reached.

E. DUPUY DE LÔME

Ingeniero de Minas

## PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DE LA CUENCA CAUDETE - VILLENA - SAX

El paulatino descenso del nivel hidráulico subterráneo en la cuenca hidrológica Caudete-Villena-Sax, es desde hace muchos años motivo de grave preocupación para los usuarios de las aguas de esta cuenca, y ha recabado, en diferentes ocasiones, la atención de la Sección de Hidrología de este Instituto.

Ya en 1909 don Rafael Sánchez Lozano realizó un interesante estudio hidrogeológico de esta zona y posteriormente, en 1925 se hizo por Forrat y Soldevilla un detenido examen de la cuenca del Vinalapó, que comprende la mayor parte de la que ahora nos ocupa.

Este examen fué completado en 1934 por don Primitivo Hernández Sampelayo, en un estudio geológico muy acertado de esta cuenca.

El Ingeniero que suscribe había tenido también ocasión de estudiar esta zona con motivo de los informes de alumbramiento de aguas subterráneas realizados para los Ayuntamientos de Villena y Sax, y para la Comunidad de Regantes de Sax, así como con motivo de la confección de las hojas geológicas a escala 1:50.000 de Onteniente, Caudete, Castalla y Yecla, que cubren prácticamente la totalidad de la cuenca.

Ante el peligro que este descenso del nivel de las aguas subterráneas supone para el abastecimiento de agua potable de Alicante, el Excmo. Ayuntamiento de esta ciudad dirigió un escrito a la Jefatura del Distrito Minero de Valencia, con fecha 27 de febrero de 1956, solicitando la adopción de medidas conducentes a evitar este descenso, cuyas medidas fueron asimismo aconsejadas en oficio de la Sección de Aguas Subterráneas de la Dirección General de Minas y Combustibles de 28 de abril de 1956, en el que se propone la delimitación de una zona de protección a las aguas subterráneas de la cuenca.

El Ingeniero que suscribe realizó en consecuencia un estudio preliminar de la zona y propuso en informe de 31 de octubre de 1956, la adopción de este perímetro de protección.

Del mismo modo, en informe de fecha 21 de noviembre de 1956, propuso el Ingeniero Jefe del Distrito Minero de Valencia, como consecuencia del dictamen solicitado por el Excmo. Ayuntamiento de Alicante, la adopción de medidas para retrasar o limitar, en lo posible, la ejecución de nuevos alumbramientos en la zona.

Con fecha 23 de febrero de 1957, el Ilmo. Ayuntamiento de Villena elevó un escrito al Ilmo. Sr. Director General de Minas y Combustibles, solicitando la fijación de un perímetro de protección para las aguas subterráneas de la cuenca, ya que el excesivo aprovechamiento de ellas no sólo para el abastecimiento de Alicante y de los pueblos enclavados en el interior de la cuenca, sino también para el riego de grandes zonas situadas dentro de la cuenca y de otras muy alejadas, ha producido un descenso tan considerable en el nivel de las aguas subterráneas, que ha llegado incluso a hacer prohibitiva su extracción en algunos puntos.

El perímetro solicitado por el Ayuntamiento de Villena comprende desde el vértice Caporucho, por el vértice de La

Silla, vértice de las Animas, el Cinchado, vértice de la Oliva, vértice de Tobarrillas, Monte de Felipe y cerrito de Carrasco: sigue luego por el Castillejo, vértice de La Pava, vértice de Cerrites, La Mansorrilla y siguiendo la cota topográfica 600 por el Sur de Salinas al Castillo de Sax. Del Castillo de Sax pasa por el vértice Peña Rubia, el Cabezo Gordo, el Salse, de allí al vértice del Aguila y de éste al Caporucho.

Finalmente, el Excmo. Ayuntamiento de Alicante solicitó con fecha 8 de marzo de 1957 la fijación también de un perímetro de protección para las aguas de la cuenca.

Este perímetro enlaza entre sí los vértices Peñón de La Moneda y Castillo de Sax, al Sur; Peña Rubia y Cabezo Gordo, al Este; Pico del Aguila y vértice La Oliva, al Norte, y Peñón Grande y Pico de Gaspar, al Sur; siendo la superficie en él comprendida ligeramente inferior a la que queda en el interior del perímetro solicitado por el Ilustrísimo Ayuntamiento de Villena.

Como consecuencia de todo ello hemos realizado un detallado estudio de las condiciones hidrogeológicas de la cuenca, cuyos resultados y conclusiones se expresan en el presente informe.

## INFORME

### 1. Descripción geológica

En nuestro informe de octubre de 1957 se trazó ya un bosquejo geológico de la zona que comprende la cuenca Caudete-Villena-Sax. Este bosquejo ha sido completado por los estudios que hemos realizado posteriormente, y se ha obtenido una representación de la Estratigrafía de la zona y de los más importantes accidentes tectónicos, según puede apreciarse en el mapa adjunto.

Afloran, en el interior de la cuenca, las siguientes formaciones, que describimos a continuación:

a) *Keuper*.

No existen, en la zona, afloramientos de Muschelkalk, pero no descartamos la posibilidad de que éste puede encontrarse presente en su substratum.

El Keuper, con gran extensión y potencia, se presenta en su facies característica en esta Región de Levante.

Está formado por arcillas abigarradas, de tonos preferentemente rojizos, con alternancias de arenisca, generalmente ferruginosa y en ocasiones micáfera, y con algunos bancos delgados, especialmente en su parte superior de calizas casi siempre dolomíticas, y, en general, arenosas.

Son muy frecuentes los bancos de yesos, grisáceos y blanquecinos, que dan lugar a yeseras en explotación, especialmente en la zona de Villena.

Existen en el Keuper de esta zona importantes masas de sal. No afloran en superficie, pero su disolución da lugar a frecuentes manantiales salinos. La presencia de sal en el Keuper tiene tal importancia para la hidrología subterránea, que a esta circunstancia queda ligado, como veremos más adelante, el porvenir de la cuenca Villena.

En otras páginas hemos de volver sobre esta cuestión y sobre las relaciones que existen entre la presencia de estos núcleos salinos y la irrupción del Keuper en la zona que nos ocupa.

Sobre el Keuper, y con muy escasos afloramientos en la zona, se encuentran conchíolas y calizas dolomíticas, formando el tránsito del Triás Superior a la base del Rético.

Atraviesan el Keuper en esta zona algunas erupciones ofíticas, de las que las más importantes se encuentran al Norte de Villena y existen, además, mineralizaciones de

óxidos de hierro, cuya explotación ha sido intentada muy recientemente.

b) *Jurásico*.

No existen afloramientos jurásicos en la cuenca Villena, pero se encuentran al Este de la misma, en el núcleo de la estructura de la Sierra Mariola, y al Oeste, en la zona situada a Mediodía y a Poniente de Yecla.

La sedimentación jurásica ha debido alcanzar, por lo tanto, a la zona que estudiamos. En los bordes de la mancha triásica no hemos visto, sin embargo, afloramientos, a causa, posiblemente, del carácter extrusivo del asomo.

El Jurásico, formado por alternancias de calizas más o menos margosas y dolomías, comprenderá, muy posiblemente, desde la base del Lías al Malm Inferior.

c) *Eocretáceo*.

c<sub>1</sub>) *Neocomiense-Barremense*.

Es interesantísima la sedimentación en el Eocretáceo en esta zona, pues permite llegar a muy importantes conclusiones paleogeográficas.

Durante el Neocomiense y Barremense, la sedimentación tiene lugar en facies marina profunda (que varía desde nerítica profunda a batial), a lo largo de una franja que se extiende desde la zona oriental de la Sierra Mariola, en Cocentaina, pasando por Biar, hasta la parte sur-occidental de la cuenca que estudiamos.

Está constituida la serie por arcillas oscuras batiales, que alternan con areniscas y calizas sabulosas, y contienen en general abundantísima fauna piritosa.

Hacia la parte superior de la formación se observa una clara regresión, y en el Aptense la facies es ya nerítica.

Hacia el Norte se produce una disminución en la profundidad de los sedimentos, que deben existir en facies nerítica poco profunda y litoral, aunque no hemos encontrado afloramientos. Sin embargo, esto es indudable, porque más al Norte, pero todavía dentro de la zona que estudiamos, los depósitos de esta edad se presentan en una típica facies wealdense, que estudiamos a continuación.

### c<sub>2</sub>) *Wealdense*.

Los depósitos en facies wealdense tienen en esta zona especial importancia, pues sus variaciones en extensión vertical reflejan de forma muy notable los cambios paleogeográficos, que son muy acentuados en un área de relativamente poca extensión.

No es éste lugar para estudiar con detalle las variaciones y composición del Wealdense en la zona; en la descripción de la Hoja geológica de Yecla, p. e., hemos examinado esta cuestión con mayor detenimiento.

Bástenos decir ahora que en el área septentrional de la cuenca se encuentran potentes depósitos wealdenses, de hasta más de doscientos metros de espesor, y cuya extensión vertical comprende desde el Jurásico Superior al Aptense Inferior; llegando hasta más arriba del Aptense, ligeramente más al Norte.

Están formados casi exclusivamente por espesos bancos de arcillas compactas, ocráceas y rojizas, y muy impermeables, por lo que su importancia, desde el punto de vista de la circulación de agua subterránea, es muy grande.

En la parte alta de la serie se encuentran a veces bancos de conglomerados, areniscas y arenas, muy permeables. Se trata, sin embargo, de niveles discontinuos, que sólo en ocasiones dan lugar a corrientes subterráneas importantes.

### c<sub>3</sub>) *Aptense*.

El Aptense adquiere en la zona gran extensión y desarrollo.

Está formado por calizas neríticas, que alternan con margas arcillo-sabulosas y calizas sabulosas, formando en conjunto una serie homogénea y bien desarrollada.

Ocupan las capas aptenses grandes extensiones al Oeste y Noroeste de la cuenca, y se encuentran en el substratum de las grandes estructuras cretáceas del Norte y Nordeste de la cuenca; su importancia hidrológica es desde luego muy considerable.

### c<sub>4</sub>) *Albense*.

Los depósitos albenses varían desde las facies marina nerítica, hasta las clásicas arenas de Utrillas.

Al Noroeste de la cuenca predomina la facies de Utrillas; al Sur y Este, en general, la sedimentación todavía es marina caliza.

Al Norte de la cuenca la sedimentación pasa de la facies wealdense a las arenas de Utrillas, prácticamente sin solución de continuidad.

En general el Albense, muy permeable, constituye un nivel extraordinario apropiado para la circulación de aguas subterráneas.

### b) *Neocretáceo*.

#### d) *Cenomanense-Turonense*.

Sobre el Albense descansa un espesor muy grande de calizas y dolomías, bien estratificadas y homogéneas, casi siempre azúlicas, que comprende la totalidad del Cenomanense y Turonense.

Cuando el Cenomanense descansa sobre el Albense litoral se observa muy claramente la transgresión. Cuando descansa sobre el Albense calizo nerítico, ésta es casi inapreciable y en ocasiones sólo hallazgos paleontológicos afortunados permiten establecer la separación entre Albense y Cenomanense.

Del mismo modo, las calizas del Turonense Superior son muy semejantes a las de la base del Senonense; éstas, en cambio, suelen contener fósiles, por lo que la separación ha podido casi siempre hacerse sobre base paleontológica.

El Cenomanense y Turonense se encuentran en las grandes estructuras cretáceas del Norte y Nordeste de la cuenca, y por ellas tiene lugar importante circulación de agua subterránea.

#### d) *Senonense*.

Forma el Senonense la cobertura de las estructuras cretáceas del Norte y Nordeste de la zona que estudiamos.

La sedimentación en el Senonense es también marina en facies nerítica y tiene lugar hasta el Santonense Superior, en cuya época se produce una emersión en la zona que habría de durar hasta la base del Luteciense.

Las calizas senonenses, bien estratificadas en bancos no muy gruesos y, en general, fisurados, permiten fácilmente la circulación de agua subterránea.

#### e) *Eoceno*.

No vamos a ocuparnos ahora de la interesante cuestión de la posible aloctonía de los depósitos eocenos en la Región, y de sus relaciones tectónicas con el Keuper, sobre el que descansan muy frecuentemente.

En la descripción de las hojas geológicas que comprenden la cuenca, hemos examinado este fenómeno y estable-

cido algunas hipótesis provisionales para explicar la posición, en general anormal, de los depósitos eocenos.

Comienzan éstos por arcillas, en ocasiones sabulosas, que contienen abundante fauna del Ipreñense Superior y de la base del Luteciense.

Sobre ellas descansa un espesor muy grande de calizas nummulíticas, que forman gran parte de las sierras que se encuentran al Suroeste y Sureste de la cuenca.

Estas calizas eocenas, yacentes sobre arcillas impermeables, son también muy apropiadas para la circulación de aguas subterráneas.

La emersión se produce en el Luteciense Superior y para casi toda la Región, en la que está enclavada la cuenca de Caudete-Villena-Sax, continúa hasta la base del Mioceno.

#### f) *Mioceno*.

##### f<sub>1</sub>) *Burdigalense*.

La transgresión burdigalense tiene una importancia extraordinaria en Levante y los depósitos burdigalenses muy potentes, en facies de arcillas impermeables denominadas «tap» en la región, son responsables de la pobreza en aguas subterráneas de amplias áreas levantinas.

El Burdigalense no alcanza, sin embargo, más que hasta el borde sur-oriental de la cuenca y su influencia sobre la circulación de aguas subterráneas en la zona es casi inapreciable.

##### f<sub>2</sub>) *Vindoboniense*.

Los empujes orogénicos de la primera fase estairica, dan lugar a una emersión y a violentos pliegues, al final del Burdigalense.



Se produce a continuación una transgresión vindoboniense, con depósitos poco profundos, pero que llegan a cubrir grandes extensiones.

El Vindoboniense, constituido por molasas, areniscas y calizas arenosas, es en general permeable y da origen a niveles acuíferos interesantes en su contacto con el Burdigalense arcilloso infrayacente.

Ocupan los sedimentos vindobonienses grandes extensiones en el Sur y Sureste de la cuenca y llegan a penetrar en el borde sur-oriental de ésta.

#### f<sub>3</sub>) *Mioceno Superior.*

Agrupamos con esta denominación al conjunto de depósitos arcillo-sabulosos, coronados en ocasiones por débiles bancos calizos, que rellenan gran parte de las depresiones en el piso que estudiamos.

En la zona de Alcoy hemos hallado pruebas evidentes de que estos depósitos corresponden al Pontiense y Plioceno.

Al N. O. de la cuenca Villena, en cambio, formaciones análogas han sido situadas por Brinkmann en el Tortoniense.

En realidad, la edad de estos depósitos se extiende del Tortoniense al Plioceno y varía ligeramente de unos sitios a otros para formaciones de facies muy semejantes.

En ellos, y especialmente en los nivelitos más arenosos, se encuentran reducidos caudales que, en general, son utilizados para abastecimiento de las granjas y casas de labor. Su importancia, en cualquier caso, es muy reducida.

#### g) *Cuaternario.*

Los depósitos cuaternarios alcanzan en la cuenca que estudiamos gran extensión y desarrollo, y su importancia es

muy grande, ya que en ellos se encuentra un buen número de alumbramientos con elevado caudal.

La parte central de la cuenca Caudete-Villena-Sax ha constituido, hasta época histórica muy reciente, una serie de lagunas cerradas. Labores de drenaje artificiales y el paulatino descenso del nivel de las aguas al aumentar el aprovechamiento de ellas, han llegado a provocar la completa desecación de las lagunas centrales y únicamente quedaron algunas charcas menores, cuya agua salobre no ha sido utilizada.

Los fondos de las lagunas de agua dulce, hoy roturados, constituyen excelentes tierras de labor.

Las lagunas de agua salobre han sido desecadas también, pero los terrenos que constituían su fondo necesitan una corrección para poder ser cultivados.

A las labores de drenaje contribuyó notablemente la creación del cauce artificial del Vinalapó y de las acequias a él afluyentes.

Por estos depósitos cuaternarios, que yacen directamente sobre el Keuper impermeable, tiene lugar una parte muy importante de la circulación de aguas subterráneas en el interior de la cuenca.

### 2.º) *Tectónica*

La tectónica de la zona en que está enclavada la cuenca Caudete-Villena-Sax viene dominada por el carácter diapírico del asomo triásico central, que ha ejercido su influencia sobre las series superiores circundantes.

Se trata indudablemente de un domo triásico de núcleo salino, cuya naturaleza puede considerarse análoga a la de la «montaña de sal» de Pinoso, aunque en esta última la presencia del núcleo salino sea más evidente.

De acuerdo con las más recientes hipótesis en relación

con la génesis de los diapiros triásicos (p. e. Dr. Graebert : «El desarrollo del Tectógeno de Cantabria en el Norte de España»), es preciso admitir una estrecha relación entre las masas salinas que, en general, acompañan a las arcillas del Keuper y los asomos triásicos. Factores muy importantes son, además, la presencia de zonas de fractura y la acción de los empujes tangenciales y verticales en relación con los movimientos orogénicos.

En términos muy generales podemos admitir, en la formación de un pliegue diapírico de Keuper con núcleo salino, las siguientes fases sucesivas :

1.<sup>a</sup> Fase orogénica primitiva. Cuando existe o es reemplazada por una epirogénesis acentuada, da origen a las estructuras tectónicas previas, acompañadas de líneas y zonas de fractura.

2.<sup>a</sup> Concentración y movilización de las masas salinas en el subsuelo.

Estas, bajo presión, emigran utilizando las zonas de mínima resistencia (línea y zonas de fractura).

Su empuje en sentido ascendente origina abombamientos y cúpulas, neutralizando en parte el sentido descendente en el proceso general de hundimiento de la cuenca sedimentaria.

Sobre estas zonas de abombamiento son menores los espesores de la serie sedimentaria posterior.

3.<sup>a</sup> Nueva fase orogénica con fuertes empujes tangenciales. Se forman así nuevos pliegues y estructuras tectónicas. En la parte interna de la curvatura de los pliegues anticlinales los fenómenos son de compresión. Se acumula así energía que produce la elevación y tendencia a la irrupción de las masas plásticas arcillosas y salinas.

En la parte externa de la curvatura de los pliegues los fenómenos son de distensión. Ello origina desgarros y fracturas longitudinales. Precisamente por estas zonas débiles

es por donde irrumpen diapíricamente las masas plásticas salinas y arcillosas.

4.<sup>a</sup> Cesa la fase orogénica y disminuye paulatinamente la energía acumulada en las masas plásticas ascendentes. Termina entonces la irrupción diapírica.

Este final de la irrupción puede ser debido :

a) A agotarse las masas plásticas ascendentes. El final de la irrupción puede tener lugar entonces con anterioridad incluso a la terminación de la fase orogénica.

b) A encontrar las masas diapíricas un camino fácil de salida. La energía que origina el impulso ascendente se agota rápidamente y cesa la irrupción. En este caso, generalmente el final de la irrupción coincide o es sólo ligeramente posterior con el final de la fase orogénica.

Suele comprobarse este caso en las zonas en que los asomos triásicos tienen gran extensión.

c) El camino porque ascienden las masas diapíricas es reducido y difícil. La irrupción en general continúa hasta mucho después de terminada la fase orogénica, y en algunos casos prosigue hasta nuestros días.

5.<sup>a</sup> Fenómenos orogénicos más recientes actúan sobre la región e incluso sobre las zonas en que han tenido lugar las irrupciones. La disposición tectónica se complica en tal caso grandemente.

6.<sup>a</sup> En las zonas en que asoman los sedimentos plásticos se produce fácilmente la erosión. Suelen dar origen entonces estas zonas a depresiones, en las que tiene lugar preferentemente la sedimentación posterior. Estos nuevos sedimentos son en ocasiones plegados y levantados al continuar el empuje ascendente de las zonas diapíricas.

7.<sup>a</sup> En las masas salinas del substratum son muy frecuentes los fenómenos posteriores de disolución. En tal caso, pueden producirse hundimientos en las formaciones

diapíricas suprayacentes e incluso en las series levantadas por el diapiro durante el proceso de irrupción.

Estos conceptos pueden aplicarse con notable propiedad al asomo triásico que ocupa la parte central de la cuenca Caudete-Villena-Sax. En el estudio de este asomo, llaman la atención una serie de circunstancias notables que ya tuvimos ocasión de observar en la descripción de la Hoja geológica de Yecla.

En primer lugar destaca la disposición de las capas triásicas.

Estas, muy levantadas, se orientan sensiblemente N-10-0, y aunque en muchos lugares se hallan muy trastornadas y rizadas, no llegan estos efectos a enmascarar la estratificación. Aunque muy modificada por accidentes secundarios, parece adivinarse una disposición anticlinal, con eje N-10-0.

En segundo lugar, parece comprobarse en los sedimentos eocenos en contacto con el Keuper, una disposición relativamente tranquila, y una facies litoral; como si la transgresión eocena se hubiese producido directamente sobre el Keuper.

Es indudable, por otro lado, que inmediatamente al Este de la cuenca existen depósitos vindobonienses marinos, sedimentados directamente sobre el Keuper.

Si comparamos la sedimentación del Cretáceo en esta zona observaremos, además, los siguientes datos curiosos:

1.º Al Norte de la línea Biar-Flanco N. de la sierra de Salinas, los depósitos Neocomienses-Barrenenses-Aptense Inferior, tiene facies wealdense; al Sur son marinos neríticos o batiales.

2.º Al Norte de la línea Yecla-Villena, el Albense Superior presenta la facies de Utrillas. Al Sur de la referida línea el Albense Superior es marino nerítico.

3.º Al Este de Yecla, posiblemente en una distancia

de unos 40 kilómetros, no se encuentran sedimentos cenomanenses-turonenses.

4.º Por el contrario, al S. O. de Villena, en gran parte de la superficie de la zona no existen depósitos senonenses: si se sedimentaron, su espesor fué débil y ha sido erosionado con posterioridad.

5.º La sedimentación eocena se detiene al Sur y Este del área que nos ocupa.

6.º La sedimentación Burdigalense y Vindoboniense también se detiene al Sur, Este y Norte de esta zona.

Comparando entre sí todos estos factores, a primera vista heterogéneos, llegamos a conclusiones muy interesantes; y aunque todavía pendientes de confirmación en algunos puntos, queremos dejarlas sentadas como una base importante para el estudio de nuevos aspectos de la tectónica Regional.

En primer lugar, queda casi comprobada la existencia de una orogenia post-senonense y pre-eocena, de fase larámica, a la cual se deben pliegues orientados sensiblemente de Norte a Sur.

Parece que a esta fase orogénica se debiese la irrupción del asomo triásico de la cuenca, cuya formación habríase iniciado ya con anterioridad, dando lugar al área geanticlinal a que ocuparía parte de la zona estudiada.

A la orogenia sálica y estaírica son debidos los grandes pliegues Este-Oeste, que afectan a las formaciones cretáceas, eocenas y del Mioceno Inferior.

Los ejes de estas estructuras cretáceas y eocenas buzan hacia el interior de la cuenca, pero únicamente en el extremo de cada pliegue, en el mismo borde de la cuenca.

Parece como si una irrupción diapírica hubiese levantado estas estructuras en los bordes del asomo, y que un hundimiento posterior del diapiro, tanto por descompresión como por la disolución de masas salinas del substratum, hu-

biese provocado el desplome hacia la cuenca, de las series circundantes previamente levantadas.

En conjunto, se origina esta disposición peculiar a la cual son debidas las favorables condiciones hidrológicas de la cuenca de Villena.

Como hemos dicho, está rodeada esta cuenca de una serie de estructuras cretáceas, eocenas e incluso vindobonienses.

Son los más importantes de estos pliegues los siguientes :

#### *Al Norte*

Monoclinal de la Sierra del Cuchillo.

Anticlinal (volcado hacia la cuenca) de la Sierra de la Oliva.

Sinclinal del Peñón Grande.

Sinclinal al N. de la Sierra de Benejama.

Anticlinal múltiple de la Sierra de Benejama.

#### *Al Este*

Anticlinal de la Sierra de La Villa.

Sinclinal y anticlinal de la Peña Rubia.

Estructura múltiple de la Sierra de Argüeña.

#### *Al Oeste*

Sinclinal del cerro de La Virgen.

Anticlinal del Mazico de Gaspar.

Sinclinal entre el Mazico de Gaspar y la Sierra de Salinas.

Pliegue anticlinal fracturado de la Sierra de Salinas.

#### *Al Sur*

Prolongación de la estructura sinclinal de la Sierra del Caballo.

Prácticamente todas estas estructuras, en sus zonas limítrofes con la cuenca, inclinan sus ejes hacia el interior de ella y, en consecuencia, gran parte del agua subterránea captada en la zona de las estructuras más próximas a la cuenca, es conducida hacia la parte central de la misma.

En el mapa geológico adjunto hemos representado la dirección de los ejes de las más importantes de estas estructuras.

#### 3.ª) *Hidrología subterránea*

De las características geológicas de la cuenca, que acabamos de exponer, se deduce el régimen de circulación de aguas subterráneas en su interior.

La captación de agua se realiza en las estructuras cretáceas, eocenas y miocenas circundantes. En general, como hemos visto, se trata de series permeables (arenas, calizas sabulosas, calizas fisuradas, etc.) que casi siempre yacen sobre un nivel arcilloso impermeable. Son los más importantes de estos niveles impermeables el Wealdense en el Norte de la cuenca, el Neocomiense-Barrenense en el Este y Oeste, el Ipresense-Luteciense Inferior en la base de las calizas eocenas, y el «tap» burdigalense sobre el que yacen en general las molasas vindobonienses.

Existen estos dos últimos niveles preferentemente al Sur de la zona que estudiamos.

A causa del desplome de los ejes de las estructuras hacia el interior de la cuenca, la circulación de agua subterránea en un área circundante a aquélla, bastante extensa, se produce precisamente hacia el interior de la misma.

Ya dentro de ella, el Keuper impermeable impide la filtración del agua subterránea y ésta circula por el Cuaternario ligeramente permeable, por algunos niveles sabulosos-calizos, que suelen existir en la parte alta del Keuper, o por retazos de las series supratriásicas que todavía yacen sobre el Keuper en los bordes de la cuenca, incluso a veces debajo del Cuaternario. Esto último es especialmente aplicable al Eoceno, que hemos dicho yace generalmente directamente sobre el Keuper.

La circulación en las estructuras circundantes se realiza preferentemente por los ejes sinclinales. Del examen de los mapas adjuntos se deduce las relaciones entre estos ejes sinclinales y las mayores acumulaciones de aguas subterráneas.

A causa de la disposición tectónica de estas series circundantes, la cuenca Caudete-Villena-Sax es prácticamente cerrada; el descenso del nivel de las aguas obedece mucho más a un exceso del consumo sobre la aportación, que a las pérdidas por filtraciones subterráneas en los bordes de la cuenca.

Estas últimas pérdidas existen, sin embargo, y, como veremos, sería muy interesante el conseguir su localización y ulterior aprovechamiento.

Como complemento a este estudio geológico hemos realizado, además, una serie de investigaciones y mediciones ya puramente hidrológicas, en relación con esta cuenca. Su resultado no ha hecho sino confirmar lo que las observaciones estratigráficas y tectónicas había ya puesto de manifiesto.

Se han tomado datos referentes a caudales, profundidades, nivel del agua en reposo, dirección y sentido de la afluencia de agua, etc., de la mayor parte de los pozos de la cuenca.

En los cuadros adjuntos se resumen las características

de los más importantes, y en los gráficos que acompañan a esta Memoria hemos reflejado las consecuencias de este estudio.

En uno de los gráficos se representa la concentración de aguas subterráneas en la cuenca, en función de los caudales máximos de los pozos en ella perforados.

Es necesario insistir en el carácter sólo aproximado de estos datos, ya que gran parte de los pozos próximos influyen unos sobre otros, y por razones prácticas fácilmente comprensibles no ha sido posible aforarlos simultáneamente. Las cifras que indicamos se refieren al verano de 1957. Hemos preferido realizar estos estudios en época de estiaje; para mejor conocer la situación de la zona en las condiciones más desfavorables, a pesar de las dificultades que en ocasiones ha supuesto el vernos obligados a interferir con estas operaciones en las labores de riego, muchas veces urgentes.

Como puede verse, las zonas de mínimo caudal coinciden con aquellas en las que el Keuper impermeable aflora en superficie.

Los caudales mayores se encuentran en las terminaciones de los principales ejes sinclinales, y en aquellos lugares donde convergen corrientes subterráneas diferentes.

Destacan como zonas de mayor concentración de caudal las del paraje «Las Virtudes», al Oeste de la cuenca, la de la ciudad de Villena, y aquella del Sur de la cuenca en que están situados los pozos que abastecen la ciudad de Alicante.

Sumando el caudal aforado en cada pozo, y teniendo en cuenta un factor empírico de corrección en función de las influencias entre pozos próximos, resulta que el caudal que se extrae de la cuenca de Caudete-Villena-Sax es del orden de los *seis mil litros por segundo*.

Claro está que prácticamente nunca funcionan todos los

pozos simultáneamente, y que si así ocurriese, el agotamiento de la cuenca se produciría con mayor rapidez de lo que actualmente sucede.

En consecuencia, es difícil establecer en función de estos datos cuál es la aportación real actual a la cuenca de Villena. Si en relación con la cifra que hemos dado, aplicamos un coeficiente de extracción de los pozos del 60 por 100 y tenemos en cuenta otras reducciones en función del funcionamiento no simultáneo de aquéllos, etc., parece prudente admitir que el caudal medio que afluye al interior de la cuenca de Caudete-Villena-Sax sería del orden de los *tres mil litros por segundo*.

De esta cifra no convendría pasar en una explotación racional de la cuenca.

En otro gráfico hemos representado las líneas isohipsas del agua subterránea o, dicho de otro modo, las curvas del nivel hidráulico subterráneo, referidas sus cotas al nivel del mar.

También se han representado las direcciones principales de movimiento de agua subterránea en la cuenca, deducidas del sentido de principal afluencia en cada pozo, y que, como puede apreciarse, coinciden sensiblemente con las líneas de descenso del agua en la representación del nivel hidráulico subterráneo.

Se ve perfectamente cómo la cuenca Caudete-Villena-Sax es prácticamente cerrada, obteniéndose los cierres más completos hacia el Norte y Noroeste.

La mayor aportación de caudal proviene desde el Norte, aunque las mayores concentraciones se obtienen en los bordes oriental y occidental de la cuenca.

Las principales direcciones de afluencia de aguas subterráneas coinciden, sensiblemente, con los ejes sinclinales o con las líneas de fractura.

Se observa muy claramente cómo al Norte de Sax se

produce el cierre meridional incompleto de la cuenca, y que más al Sur, prosigue el descenso del nivel del agua hacia el Sur.

Es decir, que, como ya hemos dicho en otro lugar, existen pérdidas del caudal subterráneo de la cuenca, y éstas pérdidas tienen lugar preferentemente hacia el Sur.

Publicamos a continuación una serie de datos referentes a los más importantes pozos y manantiales del interior de la zona que estudiamos.

Relación de pozos existentes, características de los mismos e instalaciones

Pozo num.	PROPIETARIOS	PARAJE	Profundidad del pozo y sondeo	Cotas del terreno	Cota del nivel agua	Volumen de agua en el pozo	Caudal litros por segundo	Potencia del motor C. V.
1	Aguas del Paratso, S. A.	El Batán	manantial	723,69	619,50	canal	78	
2	Isabel Carrion	Los Vinales	19,00	567,18	536,18	2.601	12	14
3	Manuel Requena	Id.	31,50	564,92	553,67	1.217	25	20
4	Comunidad de Aguas de la Suerte	Id.	11,60	559,61	550,54	53.370	25	14
5	Antonio Canto	Id.	37,00	560,36	553,36	5.154	20	10
6	José Antonio Rubio	Palacio	10,00	650,00	552,00	2.262	15	6
7	Joaquín Tersana	Casa Paso	15,25	539,38	536,78	890	15	15
8	Ayuntamiento de Caudete	Palacio	manantial	540,57	540,57	canal	53,5	
9	Manuel Molina	Id.	50,00	542,79	541,29	7.743	30	25
10	Joaquín Pagán	Borgon	18,60	544,28	536,28	5.024	40	40
11	Jaime Selva	Los Hondos	69,00	512,09	486,09	5.400	18	30
12	Paulino Oloza (Antig. Los Franceses)	Id.	49,00	519,73	491,73	1.484	22	30
13	Kuan B. Sadrá	Id.	52,00	508,44	492,44	4.521	46	52
14	Casimiro Peñalva	Id.	45,00	597,36	495,36	3.265	30	30
15	Empresa Aguas de La Capitana	Id.						
16	Antonio Martínez	Id.	36,00	506,78	489,78	2.386	30	30
17	Francisco Olivares	Id.	44,40	507,29	489,89	3.391	8	10
18	Francisco Olivares	Id.	63,00	508,87	491,87	5.777	12	15
19	Francisco Olivares	Id.	46,00	510,74	493,74	3.642	18	20
20	José Martínez	Id.	60,00	507,27	481,27	2.400	20	20
21	José Martínez	Id.	44,50	506,27	480,27	1.300	15	20
22	Antonio Soriano	Id.	--	506,53	--	--	0,10	sin instal.

23	Antonio Soriano	Id.		506,90	--	--	0,10	id.
24	Antonio Soriano	Id.		505,60	--	--	0,10	id.
25	Antonio Martínez	Id.		508,10	--	--	0,10	id.
26	José Olivares	Id.	40,00	509,03	494,03	1.225	25	20
27	Manuel Arellano	Id.	39,50	511,07	495,07	1.445	28	22
28	Francisco Díaz	Id.	43,00	509,37	491,37	2.400	30	30
29	José Bordallo	El Blanco	31,50	511,72	493,72	1.562	33	25
30	Tes. J. Ruiz (Orefinador)	Id.	31,00	511,35	492,35	850	28	30
31	Antonio Amoros	Los Hondos	29,00	509,63	497,33	2.100	28	25
32	Juan Revenga	Coronel	30,80	520,00	490,00	grieta	110	80
33	José Olgueira	Casa Ruiz	31,00	500,00	496,40	hundido	10	22
34	Francisco Moya	La Parada	45,00	518,77	501,77	1.722	23	20
35	Juan Requena	El Blanco	45,00	510,63	491,63	3.250	32	30

Relación de pozos existentes, características de los mismos e instalaciones

Pozo núm.	PROPIETARIOS	PARAJE	Profundidad del pozo y sondeo	Cotas del terreno	Cota del nivel agua	Volumen de agua en el pozo	Caudal litros por segundo	Potencia del motor C. V.
1	Nicolás Payá Jover	Rubial		503,43			0,10	
2	Fausto Pardo García	Id.	34,84	501,29	481,29	7.787	15	10
3	Caja de Ahorro	Id.	36,00	502,81	492,81	988	8	7,5
4	Antonio Poveda	P. de Villa		501,53			0,10	
5	Jerónimo Hernández	Id.	57,00	502,95	488,95	3.025	30	20
6	González Hermanos	Id.	53,00	503,34	481,34	776	20	15
7	Fernando Pérez	C. Pesares	51,00	503,64	478,64	2.496	25	22
8	Fernando Pérez	Id.	61,00	503,31	478,31	2.976	20	20
9	Hered. Bartolomé Hernández	C. Cabanes	17,50	503,10	492,10	812	20	15
10	Aguas de la Armonía	Id.	45,00	503,81	485,81	1.200	50	40
11	Antonio Cabanes	Id.	60,00	504,30	492,80	9.750	27	20
12	Dolores Selva	Cabezuelas	19,25	503,63	488,63	16.875	20	20
13	José Revenga	Id.	70,00	502,87	489,37	7.062	30	30
14	Antonio García	El Molinico	20,00	502,95	491,95	1.365	15	15
15	Antonio García	Id.	81,00	503,42	493,42	12.750	8	10
16	Vicente Conca	Id.	60,00	504,59	493,59	6.125	36	25
17	Vicente Molina	Reverdm	12,25	501,33	494,08	1.365	5	3
18	Vicente Molina	Id.	13,50	501,33	492,83	245	4	3
19	Vicente Molina	Id.		501,44			0,10	
20	Bartolomé Hernández	Carrizajejo	36,00	501,94	494,44	5.976	15	12
21	Bartolomé Hernández	Id.	36,00	501,30	493,80	5.976	15	20
22	Bartolomé Hernández	Id.	29,00	500,93	493,93	10.153	10	10

Pozo núm.	PROPIETARIOS	PARAJE	Profundidad del pozo y sondeo	Cotas del terreno	Cota del nivel agua	Volumen de agua en el pozo	Caudal litros por segundo	Potencia del motor C. V.
23	Bartolomé Hernández	Id.	37,50	501,62	494,62	2.858	20,20	20
24	Pedro Menor Martínez	La Molineta		501,36			0,10	
25	Juan Bernabe	C. Charco	35,10	499,63	491,63	2.418	15	10
26	Juan Bernabe	Id.	30,00	500,19	494,69	2.123	12	10
27	Florentina García	C. Nueva	25,00	504,76	492,76	5.500	25	20
28	Joaquín Guillen	Sta. Matilde	40,00	505,04	486,81	2.738	18	20
29	Vicente Molina	Cabezas	27,00	503,21	491,21	1.069	20	15
30	Luis García Cervera	Los Ojuelos	29,00	504,41	490,51	1.094	20	15
31	Margarita Jarlier	La Vereda	26,50	505,95	490,95	811	30	30
32	Margarita Jarlier	Id.	28,25	505,29	490,51	1.647	25	20
33	Dimas García	P. de Villa		503,73			0,10	
34	Helectro Harnera	La Granja	33,00	506,34	491,34	1.270	9	10
35	Vda. Ulmen y García	Fca. de Harinas	28,00	503,21	491,71	113	1,66	3
36	Salvador Amorós	La Granja		504,01			0,10	
37	Vicente Mora	Celada	75,00	510,62	493,62	40.112	30	20
38	Juan Ferrés Amorós	Villamaria	60,00	507,34	494,34	11.177	35	30
39	Juan Ferrés Amorós	La Fuente	50,50	512,86	499,86	24.265	30	25
40	Antonio Fernández	Id.		508,13			0,10	
41	Antonio Soriano	El Bellino	48,00	507,35	494,05	7.054	28	20
42	Antonio Soriano	Id.	52,00	507,21	493,71	9.350	25	15
43	Antonio Soriano	Id.		507,34			0,10	
44	Juan Martínez	La Cañada	83,00	510,04	495,79	23.263	28	30
45	Angeles Amorós	M. Pepita	57,00	509,73	495,73	17.090	26	24
46	José Hurtado	M. Hurtado	41,00	511,88	495,88	21.412	25	25
47	Rafael Micó	Morrón	66,00	511,23	495,73	13.500	25	25



Pozo núm.	PROPIETARIOS	PARAJE	Profundidad del pozo y sondeo	Cotas del terreno	Cota del nivel agua	Volumen de agua en el pozo	Caudal litros por segundo	Potencia del motor C. V.
48	Exportadores de patatas...	C. Puntal	40,00	414,72	499,72	43,270	60	50
49	S. Francisco Nogueras...	Sta. Rita	49,00	510,20	494,20	14,118	35	20
50	Leovigildo Hernández...	Id.	35,00	509,31	498,31	3,000	33	25
51	Vda. Francisco Nogueras...	Id.	35,00	509,51	498,51	-	35	20
52	Tomás Escolano y Cia...	Id.	-	509,50	-	-	0,10	-
53	Tomás Escolano y Cia...	Id.	-	509,50	-	-	0,10	-
54	Tomás Escolano y Cia...	Id.	-	513,24	-	-	0,10	-
55	Sdad. La Amistad (dos pozos)...	Campo	29,00	508,34	496,34	11,694	60	32 y 15
56	Gertrudis García...	-	52,00	508,90	494,40	6,042	50	30
57	Martín Hernández Hernández...	Campo Hondo	-	514,31	-	-	0,10	-
58	Martín Hernández Hernández...	Id.	-	514,33	-	-	0,10	-
59	Antonio Amorós...	Casa Gal molineta	-	511,36	-	-	0,10	-
60	José Hernández Catalá...	Las Tiesas	-	518,77	-	-	0,10	-
61	José Hurtado...	Casa Las Cañas	-	501,27	-	-	0,10	-
62	José Hurtado...	Id.	-	501,31	-	-	0,10	-
63	José Hurtado...	Id.	50,00	501,09	493,59	3,000	25	20
64	José Hurtado...	Id.	45,00	501,53	493,53	2,700	25	20
65	José Hurtado...	Id.	-	500,08	-	-	0,10	-
66	Jerónimo Hernández Tomás...	Casa Grande	-	492,33	-	-	0,10	-
67	Jerónimo Hernández Tomás...	Id.	-	493,59	-	-	0,10	-
68	Juan José Frances...	Tramucero	10,00	495,67	492,67	494	24	15
69	Juan Palau...	Quebradas	56,00	518,78	495,78	4,125	12	15
70	Victoriano Ruiz...	La Laguna	63,00	515,64	502,39	62,177	15	20
71	Victoriano Ruiz...	Id.	-	514,82	-	-	0,10	-
72	Electro Harinera (salobre)...	La Granja	28,00	514,33	-	-	0,10	-

Pozo núm.	PROPIETARIOS	PARAJE	Profundidad del pozo y sondeo	Cotas del terreno	Cota del nivel agua	Volumen de agua en el pozo	Caudal litros por segundo	Potencia del motor C. V.
73	Electro Harinera (salobre)...	Id.	28,00	515,32	-	-	0,10	-
74	Electro Harinera (salobre)...	Casa J. Rico	28,00	515,41	-	-	0,10	-
75	Electro Harinera (salobre)...	Id.	28,00	515,32	-	-	0,10	-
76	Herederos Vicente Velda...	Id.	53,00	514,09	-	-	0,10	-
77	Herederos Vicente Velda...	Id.	53,00	513,19	-	-	0,10	-
78	Francisco Rivero (salada)...	Id.	53,00	512,40	-	-	0,10	-
79	Sdeto. de La Laguna...	Las Virtudes	29,50	513,71	490,21	54,000	150	55 y 55
80	Sdeto. de La Laguna...	Id.	-	511,58	-	-	0,10	-
81	Sdeto. de La Laguna...	Id.	27,00	513,23	490,23	494	30	30
82	Sdeto. de La Laguna...	Id.	49,00	512,57	489,57	3,250	25	20
83	Sdad. Huertas de Alicante...	Zaricejo	-	519,79	-	-	0,10	-
84	Sdad. Huertas de Alicante...	Id.	-	517,10	-	-	0,10	-
85	Luis Muñoz...	Id.	-	515,60	-	-	0,10	-
86	Sdeto. de La Laguna...	Las Virtudes	51,00	513,40	488,40	3,250	50	30
87	Sdeto. de La Laguna...	Id.	49,00	512,87	487,87	4,705	90	55
88	Sdeto. de La Laguna...	Id.	-	514,45	-	-	0,10	-
89	Sdad. Huertas de Alicante...	Zaricejo	40,00	513,80	485,80	1,500	30	70
90	Sdad. Huertas de Alicante...	Id.	-	-	-	-	-	-
91	Sdad. Huertas de Alicante...	Id.	-	516,10	-	-	0,10	-
92	Sdad. Huertas de Alicante...	Id.	-	516,41	-	-	0,10	-
93	Sdad. Huertas de Alicante...	Id.	44,00	514,13	-	-	0,10	-
94	Sdad. Huertas de Alicante...	Id.	44,00	529,46	503,46	2,287	40	55
95	Antonio Conca Gilbert...	Id.	-	511,49	-	-	0,10	-
96	Antonio Conca Gilbert...	Id.	-	510,77	-	-	0,10	-
97	Casimiro Penalva...	Id.	40,00	515,16	488,16	-	0,10	-

Pozo núm.	PROPIETARIOS	PARAJE	Profundidad del pozo y sondeo	Cotas del terreno	Cota del nivel agua	Volumen de agua en el pozo	Caudal litros por segundo	Potencia del motor C. V.
98	Casimiro Penalva	Id.	54,00	516,22	488,72	3.312	60	55
99	Casimiro Penalva	Id.		515,86			0,10	
100	Sdad. Huertas de Alicante	Id.	48,00	517,18	491,18	3.750	30	30
101	Sdad. Huertas de Alicante	Id.	52,00	515,44	489,44	3.250	30	70
102	Sdad. Huertas de Alicante	Id.	50,00	518,05	492,05	3.000	25	40
103	Sdad. Huertas de Alicante	Id.	48,00	523,31	497,31	2.750	50	55
104	Sdad. Huertas de Alicante	Id.	47,00	524,41	498,41	2.625	20	40
105	Sdad. Aguas Noveldam	Id.	51,00	530,29	492,99	2.685	50	75
106	Sdad. Aguas Noveldam	Id.	56,00	531,07	493,77	3.469	80	125
107	Sdad. Aguas Noveldam	Id.	60,00	525,07	493,23	5.350	80	125
108	Sdad. Aguas Noveldam	Id.	60,00	526,15	493,15	5.298	90	125
109	Sdad. Aguas Noveldam	Id.	59,00	525,19	493,19	5.298	40	75
110	Sdad. Aguas Noveldam	Id.	62,00	523,37	493,37	4.508	80	125
111	Sdad. Aguas Noveldam	Id.	70,00	523,12	493,12	5.880	80	125
112	Sdad. Aguas Noveldam	Id.	90,00	522,47	493,47	96.712	80	125
113	Sdad. Aguas Noveldam	Id.	70,00	523,82	493,82	63.295	80	125
114	Antonio Conca	Id.	53,00	523,89	488,89	2.337	40	70
115	Antonio Conca	Id.	59,70	520,93	488,23	11.065	40	70
116	Antonio Moscoso	Id.		519,61			0,10	
117	Antonio Moscoso	Id.	42,75	519,03	489,18	910	30	30
118	Francisco Martínez	Id.		516,08			0,10	
119	Cristóbal Pérez	Id.	52,00	522,24	492,24	2.750	25	25
120	Pedro Juan Gil	Carboneras		525,37			0,10	
121	Francisco Ferris	Id.	74,50	522,13	485,23	5.958	50	70
122	Grupo Aguas de Elda	Id.	71,00	527,64	491,24	5.485	52	55

Pozo núm.	PROPIETARIOS	PARAJE	Profundidad del pozo y sondeo	Cotas del terreno	Cota del nivel agua	Volumen de agua en el pozo	Caudal litros por segundo	Potencia del motor C. V.
123	Grupo Aguas de Elda	Id.	65,00	526,93	489,93	3.500	30	45
124	Grupo Aguas de Elda	Id.		526,01			0,10	
125	Isabel Valdes	Id.		522,41			0,10	
126	Grupo Aguas de Elda	Id.		529,54			0,10	
127	Ignacio Murcia	Id.	52,00	525,10	499,10	6.162	25	90
128	Ignacio Murcia	Id.		524,69			0,10	
129	Ignacio Murcia	Id.	55,00	524,23	497,23	6.636	25	55
130	Ignacio Murcia	Id.		524,37			0,10	
131	Cristóbal Amorós	Id.	40,50	517,22	498,22	151	14	20
132	Cristóbal Amorós	Id.		517,39			0,10	
133	José Gisbert Neville	Id.	37,00	515,53	498,53	141	10	10
134	Luis Guerra	Id.		520,93			0,10	
135	Carlos Navarro	Rubial		500,63			0,10	
136	Sdeto. Riegos Villena	Colada	40,30	528,90	491,10	308.000	150	80
137	Aguas potable del Ayuntamiento	Rambal Changa	64,60	540,43	477,83	20.283	25	25 y 25
138	Juan García	Id.	32,00	501,90	491,65	1.993	8	5
139	Sdeto. Riegos Villena	Id.	34,25	501,40	490,65	4.193	20	15
140	Joaquín Pérez	Caracol	22,00	500,82	489,72	534	18	10
141	Antonio Esteban	Id.	35,10	504,16	488,16	935	10	5
142	Fernando Esteban	Id.	46,50	505,69	489,69	2.970	14	5
143	Juan Navarro Jover	Id.	53,00	506,33	486,33	34.188	14	20
144	Juan Navarro Jover	Id.	85,00	505,11	485,11	11.912	5	15
145	Juan Navarro Jover	Id.	54,00	505,39	485,39	2.406	50	20
146	Juan Navarro Jover	Id.	54,00	505,28	483,28	2.250	25	20
147	Vda. de Francisco Pérez	Id.		504,45			0,10	

Pozo núm.	PROPIETARIOS	PARAJE	Profundidad del pozo y sondeo	Cotas del terreno	Cota del nivel agua	Volumen de agua en el pozo	Caudal litros por segundo	Potencia del motor C. V.
148	Vda. de Francisco Pérez...	Id.	—	505,82	—	—	0,10	—
149	Salvador Amorós...	Las Tiesas	—	515,27	—	—	0,10	molineta
150	Heredero Antonio Gómez...	Id.	37,00	507,34	487,34	4.794	25	25
151	Martín Hernández...	Id.	—	508,90	—	—	0,10	—
152	Heredero Antonio Gómez...	Id.	37,00	505,79	485,79	1.200	10	15
153	Heredero Antonio Gómez...	Id.	70,00	505,17	485,17	3.350	15	20
154	Heredero Antonio Gómez...	Id.	37,00	506,04	486,04	1.200	15	25
155	Juan García Hurtado...	Id.	95,00	505,96	485,96	5.295	25	30
156	Juan García Hurtado...	Id.	101,00	504,50	484,50	1.052	25	30
157	Juan García Hurtado...	Id.	—	504,83	—	—	0,10	—
158	Juan García Hurtado...	Id.	—	505,17	—	—	0,10	—
159	José Hernández...	Id.	50,00	504,55	495,05	2.859	14	10
160	Andrés Esteban...	Id.	33,00	503,02	487,52	1.235	14	10
161	Andrés Navarro...	Id.	40,00	503,27	487,77	1.279	28	20
162	Pascual Lorenzo...	Id.	—	502,67	—	—	0,10	—
163	Ana María Gregorio...	Id.	40,00	501,36	490,06	3.587	19	20
164	Ana María Gregorio...	Id.	—	501,32	—	—	0,10	—
165	José Hernández...	Id.	22,50	499,80	485,80	600	8	10
166	Pascasio López...	Bulilla	33,50	499,16	489,66	1.694	5	35
167	Pascasio López...	Id.	89,25	498,64	491,39	8.648	20	15
168	José Noguerras...	Pinar	34,00	497,94	477,94	1.730	25	25
169	José Noguerras...	Id.	34,00	497,62	477,94	9.230	25	25
170	Segundo Aranzabe...	C. Nazario	21,00	492,36	482,36	777	10	10
171	Segundo Aranzabe...	Id.	—	492,40	—	—	0,10	—
172	Angeles Amorós...	Id.	43,50	493,23	470,58	2.170	20	15

Pozo núm.	PROPIETARIOS	PARAJE	Profundidad del pozo y sondeo	Cotas del terreno	Cota del nivel agua	Volumen de agua en el pozo	Caudal litros por segundo	Potencia del motor C. V.
173	Angeles Amorós...	Id.	—	494,30	—	—	0,10	—
174	Sdad. Levantina...	C. Zúñiga	—	487,12	—	—	0,10	—
175	Sdad. Levantina...	Id.	—	486,98	—	—	0,10	—
176	Sdad. Levantina...	Id.	—	486,33	—	—	0,10	—
177	Sdad. Levantina...	Id.	—	488,20	—	—	0,10	—
178	Sdad. Levantina...	Id.	136,75	488,03	475,03	37.500	25	25
179	Fernando Martínez...	C. Los Gile	—	509,51	—	—	0,10	—
180	Sebastián Calabuch...	Sta. Eulalia	—	498,05	—	—	0,10	—
181	Antonio Amorós...	C. de Muñoz	—	499,09	—	—	0,10	—
182	Antonio Amorós...	Id.	—	498,89	—	—	0,10	25
183	Antonio Amorós...	Id.	42,56	498,89	467,39	776	25	25
184	Sdeto. Riego de Huertan...	M. Caravaca	17,00	503,22	487,22	28.000	110	55
185	Sdeto. Riego de Huertan...	Vereda	48,00	524,62	487,62	200.000	400 y 300	80 y 80

## Relación de pozos existentes, características de los mismos e instalaciones

Pozo num.	PROPIETARIOS	PARAJE	Profundidad del pozo y sondeo	Cotas del terreno	Cota del nivel agua	Volumen de agua en el pozo	Caudal litros por segundo	Potencia del motor C. V.
1	Cristóbal Barceló	Sta. Eulalia	53,00	491,71	464,71	183,768	46	40
2	Vda. Joaquin Herrero	Las Deheias	24,00	493,86	487,46	55,281	0,10	morta
3	Aguas Municipalizadas de Alicante	Sta. Eulalia	65,30	493,80	466,80	2,704	25	30
4	Aguas Municipalizadas de Alicante	Id.	81,25	495,92	450,87	7,007	30	50
5	Aguas Municipalizadas de Alicante	Id.	69,00	496,74	458,24	5,987,24	50	85
6	Aguas Municipalizadas de Alicante	En contr.º	76,40	495,52	457,02	10,714	0,10	...
7	Aguas Municipalizadas de Alicante	Id.	17,70	501,97	490,47	10,955	0,10	molineta
8	Santiago García	La Parada	8,50	491,16	484,01	1,526	6	3
9	Francisco García	Id.	5,40	416,56	458,96	1,710	6,10	molineta
10	José Santosjos	C.ª Maestro	4,50	466,50	464,50	2,933	10,10	id.
11	Sdeto. Riegos	C.ª Filario	15,00	476,40	471,40	2,933	10	10
12		La Fontana						

## 4.ª) Protección de la cuenca

La cuenca Caudete-Villena-Sax es prácticamente cerrada, con una aportación de caudal grande, pero limitada, y en consecuencia, la extracción de un volumen de agua superior al que a ella confluye no hace sino provocar un descenso paulatino y continuo en el nivel del agua subterránea.

El agua de esta zona tiene una serie de utilizaciones diferentes. Son las más importantes de ellas:

- Regadíos situados en el interior de la cuenca.
- Abastecimiento de la ciudad de Alicante y de los pueblos situados en el interior de la cuenca.
- Regadíos situados fuera de la cuenca (algunos de ellos muy alejados) en las zonas bajas meridionales.

Para todos y cada uno de estos usos, el descenso de las aguas, con la necesidad consiguiente de profundización de las labores y mayor costo de extracción, supone un perjuicio grave.

Pero, como hemos dicho en páginas anteriores, existe, además, el grave peligro de la salinidad de las aguas alumbradas en contacto con el Keuper.

Este peligro es tanto más cierto cuando el Keuper en esta zona es acentuadamente salino, hasta el punto de que existen dentro de la cuenca varias explotaciones de sal común, que la obtienen por evaporación de aguas saladas alumbradas en el Keuper.

Existe en consecuencia el peligro de que cuando labores de alumbramiento perforadas en formaciones más recientes penetren en el Keuper, alumbrén agua salobre y este agua perjudique, además, los caudales superiores del pozo.

Este fenómeno ha ocurrido recientemente en el interior de la cuenca, donde algún pozo perforado en las proximi-

dades del paraje «Las Virtudes», ha alumbrado agua salobre al ser profundizado.

Cabe, además, el grave riesgo de que este agua salobre, al ascender en el pozo y ponerse en contacto con formaciones permeables, se extienda y contamine otros pozos próximos.

Volvemos a insistir, por lo tanto, en que es absolutamente necesaria la adopción de medidas que permitan evitar:

- a) La perforación de nuevos alumbramientos en el interior de la cuenca,
- b) La profundización de los ya existentes.

Llamamos, además, la atención de V. I. sobre la situación *anormal* en que actualmente se encuentran diversos alumbramientos recientes de la cuenca; perforados la mayoría sin las autorizaciones correspondientes, y algunos de ellos con gran urgencia ante el conocimiento por sus propietarios de la posible adopción de medidas restrictivas en plazo próximo.

Estimamos a estos efectos muy acertadas y convenientes las sugerencias hechas por el señor Ingeniero Jefe del Distrito Minero de Valencia, en su oficio dirigido al ilustrísimo señor Director General de Minas y Combustibles, de fecha 2 de agosto de 1957.

Por último, queda la cuestión del posible aprovechamiento de las aguas subterráneas que se pierden hacia el sur de la cuenca.

Estimamos que un detenido estudio geológico de la zona situada al sur de Sax, permitiría fijar el emplazamiento de una serie de sondeos de investigación que permitiesen alumbrar parte de este agua hoy perdida, precisamente en una de las zonas donde su valor es más elevado.

### 5.º) *Perímetro de protección propuesto*

Por todo lo que antecede, es necesario determinar una zona en el interior de la cual, mediante las medidas restrictivas oportunas se consiga, por lo menos, evitar un aumento en la extracción de agua subterránea, e incluso, a ser posible, reducir este consumo, desde las cifras actuales, de tal modo que quede equilibrado el volumen de agua extraída en la cuenca cada año, con el volumen medio de aportación anual.

A tal efecto, hemos determinado el perímetro de protección que se señala en los mapas adjuntos, y que viene determinado, desde el Norte, por los puntos siguientes:

Se toma como punto de partida el vértice topográfico «Santa Bárbara», al N.-O. de Caudete. Desde el vértice «Santa Bárbara», hacia el S.-O., hasta el vértice «Revolcador»; de aquí al S.-E. hasta el vértice «Peña Horadada»; de éste al vértice «Infierno», y de aquí al vértice «Peñón Grande», para dirigirse luego al S.-E. hasta el vértice «Gaspar»; de éste, también al S.-E., hasta el vértice «Cabrera», y de aquí, sensiblemente al Este, hasta el Castillo de Sax. (Vértice topográfico.)

Desde el Castillo de Sax se dirige el perímetro casi de Sur a Norte, hasta el mojón que señala la intersección de los términos municipales de Villena, Cañada y Biar, y de aquí hacia el N.-O. hasta el vértice «El Morrón», para terminar desde este vértice hasta el de «Santa Bárbara», de que hemos partido.

Se ha procurado, en la fijación de este perímetro, reducir al mínimo indispensable la zona comprendida dentro del perímetro de protección, y no incluir en ella áreas en las que la circulación de aguas subterráneas no sea hacia el interior de la cuenca.

En el N.-E., el Wealdense impermeable debajo del recubrimiento Mioceno, en el borde externo del perímetro, detiene la circulación de agua hacia el interior de la cuenca. Al N. de los vértices «Santa Bárbara» y «Revolcón», las calizas cretáceas buzan ya al N.-O., y entre este último vértice y en «Peña Grande» encontramos otra vez Wealdense en el substratum inmediato.

Al Oeste de los vértices «Peña Grande» y «Gaspar» la inclinación de los ejes de los pliegues cretáceos impone una circulación subterránea hacia el Oeste, y entre los vértices Gaspar y Cabrera el inmediato substratum de Keuper impermeable impide la circulación hacia la cuenca, como demuestra el hecho de que el drenaje hacia Sax, de la zona de Salinas, haya tenido que hacerse por medios artificiales.

En el Sur del perímetro detienen la circulación el Keuper y Burdigalense impermeables, y lo mismo ocurre al Este de la línea Sax, intersección de los términos municipales Caudete-Cañada-Biar.

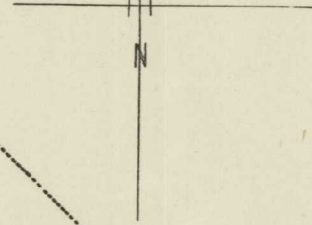
Existe la posibilidad de una ligera aportación de agua por los ejes sinclinales de las estructuras eocenas y vindobonienses situadas al Este de Sax, pero en nuestra opinión esta posible aportación no comprobada y en cualquier caso no muy grande, no justifica el dejar dentro del perímetro una zona tan extensa como fuera necesario si en el interior de aquél hubieran de quedar los extremos occidentales de las Sierras de la Argüña y El Caballo.

Por último, al Este de la línea que une la intersección de los referidos términos municipales y el vértice «El Morrón», la inclinación de los ejes de las estructuras cretáceas impide casi por completo la circulación de aguas subterráneas hacia el interior de la cuenca.

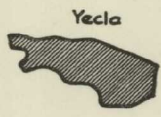
Por lo tanto, y salvo pequeñas circunstancias locales que no afectan a la esencia del problema, se ha dejado dentro del perímetro únicamente la cuenca Caudete-Villena-Sax,

MAPA GEOLÓGICO CON LOS PERÍMETROS DE PROTECCIÓN PROPUESTOS  
PARA LA CUENCA HIDROLÓGICA DE CAUDETE-VILLENA-SAX

0 1 2 3 4 5 6 Km.



- Cuaternario
- Mioceno superior
- Mioceno superior (jerez)
- Vindobanense
- Burdigalense
- Lutecense
- Cretácico superior
- Cenomanense-Turonense
- Albiense-Aptense superior
- Aptense inferior
- Facies Wealdense
- Barremense Aptense inferior
- Supra keuper
- Keuper
- Fallo
- Cabalgamiento
- Sinclinal
- Anticlinal
- Perímetro propuesto por el Ayuntamiento de Villena
- id. id. id. id. de Alicante
- id. id. id. Instituto Geológico y Minero de España

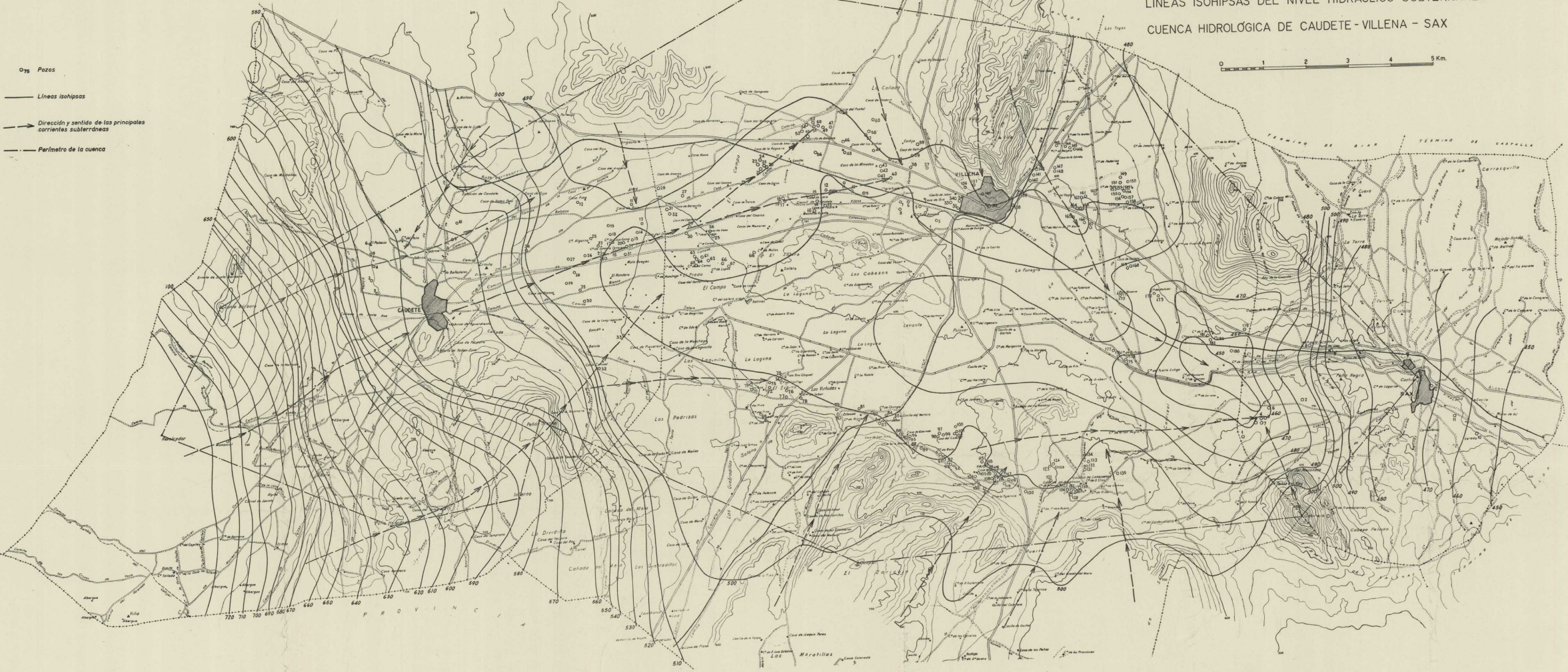




LÍNEAS ISOHIPSAS DEL NIVEL HIDRAULICO SUBTERRÁNEO  
CUENCA HIDROLÓGICA DE CAUDETE - VILLENA - SAX



- Ory Pezos
- Líneas isohipsas
- Dirección y sentido de las principales corrientes subterráneas
- - - Perímetro de la cuenca

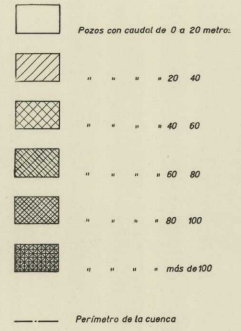






# CAUDALES SUBTERRÁNEOS

## CUENCA HIDROLÓGICA DE CAUDETE-VILLENAL SAX



propriadamente dicha, y la zona marginal en la que la circulación de agua está comprobado se produce hacia el interior de aquella.

Damos las gracias al Ayudante del Instituto Geológico, señor Palomo, por su colaboración en este estudio.

Recibido el 17-11-1959.

#### RESUMEN

El exceso de extracción de agua en la cuenca de Caudete-Villena-Sax ha originado un descenso en el nivel hidráulico subterráneo de la misma.

Existe el peligro de que al profundizarse más los pozos, se penetre en el Keuper infrayacente y se tome agua salada.

En el estudio geológico de la cuenca se ha comprobado que esta es una cubeta prácticamente cerrada, por lo cual el agua que anualmente se extraiga no debe superar la aportación anual que se ha calculado en 3.000 litros por segundo.

Se ha delimitado un perímetro de protección, en el interior del cual no deberán alumbrarse nuevos pozos, profundizar los existentes, ni instalar nuevos medios de extracción de agua.

#### SUMMARY

The excess tapping of water in the Caudete-Villena-Sax basin has brought about a drop in the hydraulic underground level of the same.

The danger exists that if the wells are sunk deeper, they may penetrate the underlying Keuper and salt water be tapped.

In the geological survey of the basin it has been proved that it is a practically closed enclosure, so that the water which is tapped annually should not be more than the annual supply, which has been calculated at 3.000 litres per second.

A perimeter of protection has been defined, within which no new wells should be sunk, the existing ones should not be deepened, nor should new means of tapping water be installed.

CARMINA VIRGILI y JUAN ROSELL

## FAUNA TOARCIENSE Y BAJOCIENSE EN LA SIERRA DE PRADES (TARRAGONA)

### SITUACIÓN

La Sierra de Prades está situada en el sector central de los Catalánides, en el borde NW. del Campo de Tarragona.

Está constituida por un zócalo paleozoico sobre el que descansa, discordante, una serie triásica y jurásica sensiblemente horizontal y poco dislocada.

La estructura general es ya bastante conocida (Vilaseca 1920 Schriel 1929, Ashauer y Teichmüller 1935, Llopis 1947) y la estratigrafía del Triás ha sido objeto de anteriores publicaciones (Virgili y Julivert 1954), pero la atribución al Jurásico de los niveles más altos de la serie secundaria, no había sido aún confirmada paleontológicamente.

Queremos desde estas líneas expresar nuestro reconocimiento a los Dres. J. R. Bataller y J. F. de Villalta, por sus consejos y sugerencias.

### ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Hasta 1953 no se había pensado en la posibilidad de que la más alta de la serie secundaria de la Sierra de Prades perteneciera al Jurásico y la totalidad de la mis-

ma se atribuía al Trias. Es en el mapa a escala 1:200.000 que acompaña el estudio de las cadenas costero catalanas de Ashaver y Teichmüller (1935), que se señala por primera vez la existencia de materiales jurásicos. Sin embargo, en el amplio afloramiento que atribuyen a este período, incluye muchas zonas que en realidad corresponden al Triásico, como demuestran los yacimientos fosilíferos que anteriormente habían hallado Mallada (1885) y Vilaseca (1920). Esta confusión es en parte debida a que los citados geólogos confundían con el Keuper los niveles rojos detríticos del Muschelkalk medio y, por ello, se ven obligados a situar en el Jurásico los niveles superiores a este tramo rojo.

Es en la tesis de Llopis Lladó (1947) donde por primera vez se cartografía adecuadamente la verdadera extensión de los materiales jurásicos. Este autor reconoce la existencia de unos niveles brechoïdes que coronan la serie triásica y que acertadamente considera como el comienzo de la serie jurásica, pero que data como Retiense, cuando en realidad corresponden al Liás medio. En otras publicaciones posteriores (Virgili y Julivert 1954, Virgili 1959) se admiten las conclusiones de Llopis.

Por tanto, aunque basándose en criterios litológicos se había llegado a reconocer la existencia de un posible Jurásico, no se había logrado una confirmación paleontológica del mismo, ya que estos materiales habían resultado estériles a pesar de los numerosos trabajos geológicos realizados en la región.

Una fauna relativamente abundante, encontrada en el curso de los trabajos que para el levantamiento de la Hoja geológica de Cornudella, a escala 1:50.000, hacemos en el Instituto Geológico y Minero, ha permitido confirmar la atribución al Jurásico de estos materiales, al mismo tiempo que conocer la edad exacta de los diferentes niveles.

#### ESTRATIGRAFÍA PALEONTOLÓGICA

Los materiales pueden observarse en la parte de la Sierra de Prades denominado «Els Motllats», una serie de montículos que forman las cotas más altas de la Sierra.

Como se indica en trabajos anteriores (Llopis 1947, Virgili Julivert 1954), la base de esta serie jurásica está constituida por un nivel de dolomías brechoïdes muy silíceas, de un centenar de metros de potencia, donde se han reconocido en el sector de Bolto, entre Capafóns y la Febró una fauna que demuestra su edad Toarciense.

*Pentacrinus monoliferus* Munster.

*Terebrátula radstockensis* Dav.

» *punctata* Sow. var. *lata*.

» *subpunctata* Dav.

» *Davidsoni* Haime.

» *decipiens* E. Desl.

» cf. *Jauberti* E. Desl.

*Aulacothyris agnata* var. *minor* (Dubar).

*Rinchonella jurensis* Quenst sp.

» cf. *Linki* Choffat.

*Pleurotomaria* sp.

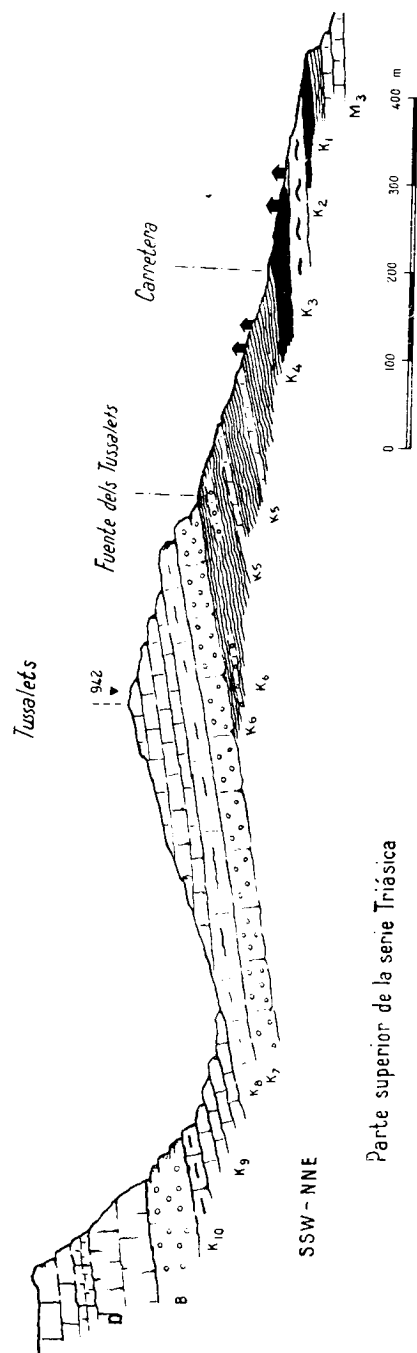
*Pholadomya* sp.

*Pecten* sp.

» *Hehlii* D'Orb.

*Belemnites* sp.

Sobre los niveles brechoïdes descansan una serie dolomítica que constituyen las cotas más elevadas y que la erosión ha atacado intensamente, dejándolos muchas veces convertidos en una serie de bloques residuales.



Parte superior de la serie Triásica

D Calizas dolomíticas grises con *Perisphinctes Martini* D'Orb, *Herticoeras retrocostatum* Gross, *Sphaeroceras Brogniarti* Sow. Toarciense.—B Brechas dolomíticas silíceas con *Pentacrinus monoliferus* Munst., *Terebratulina radstockensis* Dav., *T. punctata* var. *lata* Dav., *T. subpunctata* Dav., *T. Davidsoni* Haime, *T. decipiens* Desl., *T. fauberti* Desl., *Alaucothis aguata* var. *minor* Dunbar, *Rhynchonella jurensis* Quenst R. cf. *Linki* Chofart, *Pleurotomaria* sp. Toarciense.—K<sub>10</sub> Dolomías compactas y cavernosas. Keuper Superior. K<sub>9</sub> Calizas y Dolomías en lájas delgadas.—K<sub>8</sub> Dolomías brechoideas.—K<sub>7</sub> Carniolas.—K<sub>6</sub> Arcillas grises y amarillentas con niveles de carniolas Keuper Inferior.—K<sub>5</sub> Arcillas grises con niveles margosos.—K<sub>4</sub> Arcillas rojas.—K<sub>3</sub> Yeso y Anhidrita.—K<sub>2</sub> Arcillas y margas rojas.—K<sub>1</sub> Margas grises y amarillentas.—M<sub>3</sub> Dolomías compactas. Muschelkalk Superior.

En estos materiales se ha hallado:

*Perisphinctes Martini* D'Orb.  
*Herticoeras retrocostatum* Cross.  
*Sphaeroceras Brogniarti* Sow. sp.

Todos ellos corresponden al Bajociense.

#### CONCLUSIONES ESTRATIGRÁFICAS Y PALEOGEOGRÁFICAS

Estos hallazgos paleontológicos ponen de manifiesto que en este sector de los Catalánides, la base de la serie jurásica no está constituida como se había supuesto por unos niveles equivalentes al Retiense, sino al Liásico medio como ya Bataller (1922) había reconocido en el sur de la provincia de Tarragona.

Es también interesante que los niveles fosilíferos superiores a este Liás medio son las dolomías grises del Bajociense.

Por tanto, y a reserva de posteriores estudios más detallados, se observa en este sector una laguna estratigráfica que comprende el Aalenense, análoga a la que ya se había reconocido en el extremo meridional de los Catalánides (Bataller, 1922).

Sin embargo la conclusión más importante que estos hallazgos aportan al conocimiento de la serie secundaria del NE. de España, es la confirmación de que la cuenca Jurásica se extendió mucho más al Norte de lo que se había supuesto en un principio ya que estos yacimientos liásicos y bajocienses se hallan casi treinta kilómetros más al NE. de todos los hasta ahora conocidos.

Recibido. 23-III-1953.

## RESUMEN

El hallazgo de una interesante fauna de moluscos en los niveles más altos de la serie secundaria de la Sierra de Prades (Sector central de las Catalánides), que hasta la fecha habían resultado estériles, permite confirmar la tan discutida edad jurásica de los mismos, y precisar que las capas basales corresponden al Liás medio y las superiores al Bajociense, y no al Retiense como se había supuesto.

Son estos los yacimientos jurásicos más septentrionales que se conocen de la cuenca sedimentaria catalana, ya que los descritos por otros autores quedan casi treinta kilómetros más al SSW., por tanto, este hallazgo pone de manifiesto que esta cuenca se extendió durante el Jurásico mucho más al Norte de lo que se había supuesto.

## RESUMÉ

La trouvaille d'une faune intéressante de mollusques dans les niveaux les plus élevés de la série secondaire de la Sierra de Prades (secteur central des Catalánides), niveaux qui s'étaient montrés stériles jusqu'à présent, permet de confirmer la question si débattue de leur âge jurassique et de préciser que les couches basales correspondent au Toarcien et les couches supérieures au Bajocien, au lieu du Rhétien comme on l'avait supposé.

Il s'agit là des gisements jurassiques les plus septentrionaux que l'on connaisse dans le bassin sédimentaire catalan, puisque ceux décrits par d'autres auteurs se trouvent à trente kilomètres plus au SSW. Cette rencontre montre donc que, lors du Jurassique, ce bassin s'étendait bien plus au Nord de ce qu'on avait supposé jusqu'à maintenant.

## SUMMARY

The discovery of an interesting fauna in the highest levels of the secondary serie of Sierra de Prades (prov. de Tarragona) which up to now were believed to be barren, allows to confirm that they belong to the jurasic age. The inferior layers are Toarcian and the superior ones Bajocian and not Retian as it was supposed.

These are the most septentrional points in the Catalánides where jurasic fossils were found, since the ones described by other authors are almost thirty kilometers farther to SSW. This discovery shoes that the jurasic basin of sedimentation spread itself much more to the North than it was supposed.

## BIBLIOGRAFIA

ASHAUER, H. und FEICHSCHULLER, R.: *Die variszische und alpidische Gebirgsbildung Kataloniens* (1935). «Beitr. z. Geol. West-Mediterran-gebiete», núm. 17. «Abh. Ges. Wiss. Göttingen Math-Phys. Kl.», 3 F.

H 16, pp. 116-98, 7 lámst., 48 figs. Berlín. Traducido en «Oubl. Ext. Geol. España. C. S. I. C. Tomo III, p. 1-93. Madrid, 1946.

BATALLER, J. R.: *El Jurásico de la provincia de Tarragona*. «Trab. Mus. Nac. Cien. Nat., Series geológicas», núm. 29, 117 pp., 13 figs., 9 lámst. Madrid (1922).

CHOFFAT, P.: *Description de la faune jurassique du Portugal*. «Services géologiques du Portugal», 46 pp. Lisbonne (1947).

DECHASEAUX, C.: *Pectinidés jurassiques de l'Est du bassin de Paris*. «Ann. Paleol.», tomo XXV, 149 pp., París (1936). (Publiées sous la direction de Marcelin Boule).

DUBAR, G.: *Brachiopodes liassiques de Catalogne et des régions voisines*. «Bull. Inst. Cat. Historia Natural», segunda serie, vol. XXXI, números 1-2-3, pp. 103-180. Barcelona (1931).

FALLOT, P. & BLANCHET, F.: *Observations sur la faune des terrains jurassiques de la région de Cardó et de Tortosa (Provence de Tarragona)*. «Trab. Inst. Cat. Historia Natural», Vol. 6, pp. 73-260. Barcelona (1923).

GROSSOUVRE, M. A. DE: *Etudes sur l'étage Bathonien*. «Bull. Soc. Geol. de France, tercera serie, tomo XVI, pp. 366-401. París (1887-1888).

LORIOU, P. DE: *Monographie des crinoïdes fossiles de la Suisse*. «Mem. Soc. Paleon. Suisse», 300 pp. Geneve 1877-1879.

LLOPIS LLADÓ, N.: *Contribución al conocimiento de las Morfoestructuras de las Catalánides*. «Publ. del Inst. «Lucas Mallada» del Inv. Geol. del C. S. I. C.», 372 pp., 40 figs., 22 lámst., 1 map. Barcelona (1947).

ROMÁN, F. & PETOURAUD, Ch.: *Faune du Bajocien supérieur du Mont d'Or*. «Lyonnais. Trav. Lab. Geol. de la Fac. Sciences», fac. XI, Memoire 9, 147 pp. Lyon (1927).

SCHRIEL, W.: *Der geologischen Bau des Katalonischen Kustengebirges zwischen Ebromündung und Ampurdan*. «Beit. z. Geol. d. West-Mediterrangebietes, núm. 2. Abh. d. Ges. Wissen. zur Göttingen. Math-Phys. Kl. N. f. Bd. XVI, 1 h. 79 pp., 29 figs., XI lámst. Traducido en «Publ. Extr. Geol. España», tomo I, pp. 103-168. 9 lámst. Madrid. (1929).

VILASECA, S.: *Contribució al estudi dels Terrenys triásics de la provincia de Tarragona*. «Pub. Junta Ciéncias Naturales de Barcelona. Trab. Museu Ciéncias Naturals», vol. VIII, pp. 66. 11 figs., 3 lámst., fotos, 1 lám., mapa gel., 1 cuadro. Barcelona (1920).

VIRGILI, C.: *El Triás de los Catalánides*. «Pub. en Memorias del Inst. Geol. y Minero». Madrid (1959).

VIRGILI, C. & JULIVERT M.: *El Triásico de la Sierra de Prades (provincia de Tarragona)*. «Estudios Geológicos», núm. 22, pp. 216-243. 16 figuras. Lám. XXXVIII. Madrid (1954).

ANTONIO DUE ROJO, S. I.  
Director del Observatorio de Cartuja (Granada).

## PROSPECCION MICROSISMICA

Aunque la agitación microsísmica del suelo es un fenómeno geofísico en el que aún subsisten no pocas incógnitas por despejar, pese a las numerosas investigaciones realizadas acerca de ellos, consta por lo menos que son capaces de revelar, siquiera de un modo imperfecto, las tendencias estructurales de la corteza terrestre y, por tanto, un estudio sistemático de esta clase, con datos tan abundantes, vale la pena de ser emprendido con una técnica más esmerada; hasta se ha sugerido que, dependiendo el carácter de las ondas microsísmicas, entre otras causas, de la profundidad del substratum y de la naturaleza de la capa que lo cubre, se podría hacer de su observación un método de prospección geofísica comparable con los gravimétricos y telúricos, con la ventaja de ser mucho más rápido y económico, en lo que se refiere a instalaciones y equipos; por desgracia el estudio de los microsismos, que Hartwig califica con razón de ingrato y prolijo (*undankbar und langwierig*), tiene aún graves obstáculos prácticos que superar y empinadas pendientes que escalar.

En la ciudad del Vaticano (septiembre 1951) y en Washington (septiembre 1952) se celebraron dos reuniones de sismólogos, en que se trató ampliamente esta materia y de ellas citaremos algunos datos concernientes al aspecto particular que aquí nos interesa; en la segunda, presidida

por P. Byerly, resumía éste la situación general del problema en estos puntos fundamentales: 1) En los microsismos ordinarios ( $T=4-8$  s.) se observa cada vez mejor correlación con fenómenos de índole marina. 2) Veinte años antes de ahora fueron asociados con borrascas en el mar y se obtuvieron buenas coincidencias; pero se objetó la imposibilidad física de la transmisión de energía del aire al fondo del océano a través de las aguas. 3) Las estaciones tripartitas, excelente recurso técnico, apuntaban al centro de un ciclón (aunque en el Adriático lo hacían a centros de altas presiones); pero no siempre la puntería era exacta ni los resultados de todas las tripartitas eran uniformes. 4) La antigua teoría del empuje de las olas contra las costas escarpadas, se rechazó ya casi definitivamente ante la imposibilidad de coordinar la regularidad de los microsismos con la desigualdad natural de la presunta causa. 5) No faltan quienes los asocien con frentes fríos o con otros factores diversos, y, en general, no hay teoría, por buena que sea, que no sufra objeciones fáciles de oponer, con hechos fáciles de hallar. 6) Recientemente se ha llegado a probar la posibilidad de la transmisión atmósfera-agua-fondo, que antes se juzgaba imposible. 7) Las barreras microsísmicas, solución razonable a muchas dificultades, parecen ser una realidad, pero exigen una investigación seria y una crítica severa antes de ser fácilmente admitidas; y 8) Parece innegable que este proceso es diferente en Europa y en América, al menos en muchos de sus caracteres, y otro tanto habría de decirse respecto de otras regiones del globo terrestre (4).

Sin negar la viabilidad de aplicar a la prospección de la corteza de la tierra este método, puesto que, en efecto, vamos a citar algunos ejemplos elocuentes de ello, no hay más remedio que reconocer que mientras no se determinen mejor los focos originarios en cuanto a su naturaleza y po-

sición, así como las leyes que rigen la propagación, y se establezca una correspondencia unívoca entre los caracteres de esas ondas y las condiciones del medio transmisor, no tendremos una prospección rápida y económica, como decíamos antes, pero más practicable y al alcance de la mayoría de los sismólogos y geólogos. A este propósito es oportuno citar a Gutenberg (13) (14), quien después de haber estudiado no menos de once tipos diferentes de microsismos, hace notar que las aparentes diferencias de opiniones son a veces consecuencia de que todavía se confunden unos con otros (aun excluyendo, por supuesto, los de origen artificial), ya que son ondas incluso de índole física diversa; así los irregulares de 1-4 s., que crecen comúnmente al aumentar la turbulencia del aire, especialmente después del paso de frentes fríos, tienen el carácter de ondas transversales de tipo SV, con predominio de la componente vertical; los ordinarios de 4-9 s., son más bien ondas Rayleigh, aunque también afectan la forma transversal superficial, y a diferencia de los anteriores, se propagan con poca pérdida de energía a través de regiones continentales tectónicamente estables, pero decrecen rápidamente al cruzar algunas cordilleras de raíces profundas, por ejemplo la Sierra Nevada de California. Su velocidad es tan moderada como la de las ondas Lg y Rg; según se ha observado en las costas de California, sus amplitudes están en mejor correlación con la altura de las olas oceánicas que con las condiciones meteorológicas, aunque los períodos correspondientes cambian en sentido contrario. A estas observaciones convendrá añadir por nuestra parte, antes de entrar en la discusión del problema, que no basta siempre la correlación para inducir de ella la causalidad, mientras no se excluya con certeza cualquier otro factor que acaso es el verdadero causante de un proceso donde los fenómenos comparados no son causa uno de otro, sino efectos eslabonados del primer factor.



*Los focos de origen.*—Recogemos aquí una breve reseña de hechos de observación, lo más recientes posible, en diversas regiones del mundo, que dan idea de las investigaciones que se están haciendo en esta materia y del curso de las ideas de los sismólogos actuales. En Sangor (India), se ha notado la ausencia de registro microsísmico cuando las perturbaciones atmosféricas se hallan cerca de la costa, y, en cambio, es muy intenso cuando están en la bahía de Bengala o más lejos mar adentro; el estudio de estos microsismos demuestra que es necesaria una profundidad por lo menos de un kilómetro bajo el centro de la perturbación y no lo es el embate de grandes olas en una costa brava. De aquí que los datos microsísmicos hayan dado buenos indicios de la estructura del lecho oceánico y la profundidad de la terraza continental, puesto que basta para ello la correlación entre el desplazamiento de las perturbaciones atmosféricas y las variaciones de amplitud y periodo de las ondas registradas (7). Los microsismos procedentes del mar Tirreno (estaciones de Roma, Padua, Bolonia, Messina y Catania) parecen ser originados por centros de alta presión, ya sean estacionarios, ya en movimiento; en un caso bien estudiado del 29-30 de abril de 1954, los tres factores comúnmente aducidos: viento, movimiento del mar y paso de frentes fríos, o no existían, o estaban en mala correspondencia cronológica con lo registrado por los sismógrafos; en cambio, el avance de altas presiones sobre el Tirreno se adapta fielmente a los microsismos registrados (12); en cuanto al Mediterráneo, el resultado de las observaciones no es favorable en el caso de los frentes fríos, sino cuando en espacios abiertos marinos hay centros de gradiente barométrico positivo, que siguen a esos frentes fríos, con máximo de amplitud cuando la masa turbulenta de aire frío tiene una anchura de uno a tres kilómetros (11). En la estación tripartita japonesa de Sakata, según observaciones

hechas el 5 de febrero de 1956, el estudio de las condiciones atmosféricas indican como foco de origen, así para dicha estación como para la de Tokio, las olas oceánicas al NE. de las costas del Japón, de donde proceden los microsismos, y propagadas hacia tierra por el fondo marino; se ha comprobado que la velocidad de transmisión es de 750 m/s. (18). De un estudio de registros microsísmicos, obtenidos entre 1950 y 1955 en siete estaciones rusas y ocho japonesas, en relación con tempestades ciclónicas y sus trayectorias por diversas regiones del Pacífico NW., se deduce que el desarrollo completo de la perturbación microsísmica siempre está retrasado respecto del tifón o ciclón en unas diez horas; ello implica un retraso de la posición del centro microsísmico respecto del ciclónico en movimiento, que se estima en 10 v. (v = velocidad de desplazamiento del ciclón); de aquí que nunca esté el foco microsísmico en contacto con un frente frío; el retraso puede explicarse teniendo en cuenta el tiempo requerido para vencer la inercia y la fricción de masas terrestres hasta entrar en vibración (21). En oposición a los resultados obtenidos en la región mediterránea, en el Atlántico Norte y Océano Glacial Ártico los frentes fríos aparecen claramente relacionados con la agitación microsísmica del suelo; y es de notar que las observaciones correspondientes proceden de estaciones combinadas en Suecia y Groenlandia, con la circunstancia especial de que ni las olas en alta mar, ni las que llegan a la costa, pueden influir en algunos casos, ya que ese mar estaba helado (1). Parece, pues, admisible la apreciación universal de algunos sismólogos italianos de que cualquier perturbación atmosférica de carácter periódico es capaz de producir estas ondas, aunque también es manifiesta la necesidad de una transmisión marina (22).

*El problema de la propagación.*— Demostrada por Gilmore, entre otros, la posibilidad de que por medio de on-

das compresionales suscitadas por una tempestad, llegue al fondo oceánico la energía necesaria para engendrar microsismos (10), se admite hoy comúnmente su propagación por las capas coherentes de la corteza terrestre, que actúan a modo de onda portadora de esa forma de energía y, por cierto, con poca atenuación de sus caracteres de período y amplitud; por otra parte, los hechos prueban que el límite entre el océano y un continente o un arco de islas constituye una barrera en la transmisión, aunque ésta tenga lugar de un modo eficiente dentro de cada uno de dichos medios considerados en sí mismos (8). Los microsismos, muy activos en Estrasburgo, están favorecidos, según Lacoste, por la posición de un potente estrato cuaternario en el centro de la cuenca de Rhin, y, como pudo comprobar Rothé en abril de 1947, el paso de áreas de bajas presiones por ciertas regiones del océano corresponden a los máximos de amplitud microsísmica de período normal; en cambio, al pasar esas depresiones por la misma estación, hay sólo agitación débil de 4 s. nada más (24). Condición necesaria para la generación de estas ondas es la aptitud, llámesela así, del fondo marino; recientemente se ha podido apreciar que idénticos fenómenos atmosféricos producen diferentes efectos microsísmicos en el alto Adriático y en el Estrecho de Messina (6). En particular es aleccionador el caso ocurrido con ocasión de haberse instalado un observatorio geofísico en Petit Port, Nantes; se hicieron comparaciones entre los microsismos allí registrados y los del antiguo observatorio de Saint Maur: éste se halla edificado sobre rocas sedimentarias y aquél sobre granito; mientras que en el registro de los períodos no se advirtió diferencia notable, en las amplitudes se vió un claro predominio de St. Maur, tanto mayor cuanto más corto era el período; en lo que toca a la dirección de donde proceden las ondas, en St. Maur se reconocieron fácilmente como procedentes de ciclones que

evolucionaban sobre Islandia y las islas Feroe, pero no tan bien desde Nantes, sin duda a causa de los caracteres tectónicos de esta región basáltica, lo que por lo demás está en perfecto acuerdo con los resultados del estudio de sus anomalías magnéticas (3).

Aplicando a la transmisión microsísmica el sorprendente descubrimiento de Ramspecks de que las carreteras de asfalto construidas sobre un substratum blando se comportan físicamente como una placa libremente vibrante, se ha considerado la corteza terrestre como si se hallase en las mismas condiciones, y las diferentes formas teóricas de tal vibración, así como las curvas de dispersión que de ellas se deducen, se han estudiado a la luz de los resultados de la observación microsísmica, partiendo de un espesor de 30, 33 y 34 kilómetros, conforme a la teoría de Jeffreys. En este supuesto, en la región de origen de los microsismos habría de esperarse una mayor frecuencia de períodos de 4,3, 12,6 y 6,6 segundos, respectivamente, para los tres modos posibles de vibración; teniendo en cuenta la bien conocida prolongación de períodos de las ondas sísmicas durante su propagación y expansión, fenómeno observado también en los microsismos, y empleando la fórmula de Munk ( $T = 2,3 \cdot 10^{-3}x + T_0$ ; donde T es el período registrado,  $T_0$  el de origen y x la distancia) se han obtenido excelentes coincidencias entre lo calculado y lo observado, como lo demuestran algunos pares de valores, tales como 6,80 y 6,82 s., respectivamente, en un caso, y 7,50 y 7,74 en otro; se da, además, la circunstancia de que de los diferentes modos de vibración posibles, casi exclusivamente se realiza uno solo, en exacta analogía con lo notado por Ramspecks, que comprobó en el asfalto un solo modo de vibración entre los teóricamente posibles (15).

*Las barreras microsísmicas.*—Un ejemplo típico de ondas microsísmicas debidas al violento oleaje contra la cos-

ta de Catania, según Caloi (acaso más exactamente, como veremos después, *coincidiendo* con él), tuvo lugar durante la tormenta del 23-27 de enero de 1950, con amplitudes horizontales de 60 micrones y verticales de 40; pero en Messina, a solos 85 kilómetros de Catania, no se registró nada: ello sugiere la existencia de una discontinuidad geológica entre ambas localidades, que se puede atribuir a trastornos de orden volcánico por la vecindad del Etna (5). Igualmente, el hecho de que el avance de frentes fríos, que en muchas partes aparecen asociados a los microsismos, no los produzcan en la estación sismológica de Argelia cuando se desplazan por el Mediterráneo o el Atlántico, parece obedecer a que ciertas formaciones geológicas actúan como pantallas: una de ellas puede ser el escudo africano del SSE. de España, y otra quizá cierta discontinuidad que debe de haber hacia el E. de Argelia, de situación geográfica aún no determinada (19).

En no pocas investigaciones sobre microsismos se ha comprobado que la distribución de su energía muestra irregularidades, en cuanto que en ciertas direcciones de su propagación decrece mucho más rápidamente que en otras, como si se interpusiese una barrera que transmite solamente una fracción de la energía incidente. Tales resultados se han obtenido en Europa Central (Gutenberg, 1932), Francia (Bernard, 1950), Sicilia (Caloi, 1951), a lo largo de la costa de los Estados Unidos, así al E. (Donn, 1952) como al W. (Gutenberg, 1951) y en el Mar Caribe (Gilmore, 1947, 1949, y Murphy, 1947), en el Japón y en los bordes occidentales del Pacífico (Gutenberg, 1949); de ordinario se han identificado estas barreras con fallas, explicación obvia de los hechos si son suficientemente profundas y los caracteres elásticos, densidad, etc..., son diferentes a uno y otro lado de la discontinuidad; pero aunque las barreras se han de tener en cuenta y pueden dar valio-

sos datos a la investigación geológica, no siempre será ésta, como advierte Bath (2), la única explicación adecuada. Así, por ejemplo, conforme a un estudio de este profesor de la Universidad de Uppsala, que aquí resumimos, sobre el efecto-barrera al largo de la costa occidental de la península escandinava, ésta se halla limitada al W. por fallas que la recorren en toda su longitud y que, sin embargo, carecen relativamente de importancia geológica si se comparan con la principal, que pasa por el límite oceánico de la terraza costera. línea de discontinuidad que empieza al W. de Spitzbergen y se dirige hacia la costa noruega más allá de las islas Lofoten, se separa allí mar adentro y se acerca de nuevo al litoral S., en cuyo extremo tuerce hacia el NW. de Gran Bretaña. Puesto que se ha comprobado ya ser diversa la composición geológica a uno y otro lado del corte, se podía esperar que actuase esta falla como barrera microsísmica; por otra parte, se ha observado con toda certeza el repentino incremento en la amplitud de los microsismos de Uppsala al paso de frentes fríos por la costa de Noruega, y como el límite de la terraza está a considerable distancia de aquélla, especialmente en los extremos N. y S. de la península, la llegada de tales frentes a dicho límite y a la costa misma están muy separados en el tiempo; sin embargo, no se nota alteración microsísmica al franquear el primer obstáculo y sí con toda claridad al atravesar el segundo. Asimismo consta en otras regiones que cuando se trata de un ciclón que se acerca a la costa, el máximo de las amplitudes tiene lugar estando el ciclón sobre alta mar y, por tanto, hallándose el borde de la terraza entre él y la estación receptora; y una vez pasada la barrera continental, decrecen las amplitudes por gravitar ya el ciclón sobre aguas menos profundas. La teoría demuestra, por lo demás, que una estructura geológica con período libre igual al de los microsismos, puede actuar de barrera y, por tanto,

más bien puede ser ésta la explicación de los fenómenos aquí observados.

*El ciclón del Atlántico occidental de septiembre de 1950.*—Por haberse tenido la oportunidad de estudiar en circunstancias propicias sus efectos microsísmicos, constituye su investigación una aportación valiosa a la posible solución de los problemas que se han planteado en esta reseña; durante el huracán que azotó de N. a S. las regiones marítimas orientales de los Estados Unidos del 1-13 de septiembre de 1950, se utilizaron los registros de siete estaciones costeras: Roosevelt Roads, en Puerto Rico; Bermuda, Miami, Jacksonville y Whiting Field, en la Florida; Palisades, en Nueva York, y Cherry Point, en Carolina del Norte. La borrasca se formó a unos 1.000 kilómetros al E. de las Antillas, pasó por Puerto Rico y siguió luego aproximadamente el contorno de la costa oriental del continente, aunque sin penetrar ni acercarse demasiado a ella, hasta perderse en el Atlántico Norte, muy al E. de Terranova; a su paso dió lugar a tempestades microsísmicas en las estaciones citadas, la más alejada de las cuales es la de Whiting Field, al N. del Golfo de Méjico, y la más septentrional la del Observatorio Geológico de Lamont, N-Y., de modo que sus datos simultáneos han permitido deducir interesantes consecuencias acerca de su origen y propagación a todo lo largo de un recorrido de cerca de 7.000 kilómetros por regiones atlánticas de diferente estructura geológica, es decir, de fondo más o menos profundo y constituido por formaciones diversas, entre las que ocupan el primer lugar en importancia los bordes de las terrazas continentales. Por otra parte, la evolución del huracán era perfectamente conocida por los datos meteorológicos, así en cuanto al grado de intensidad como en cuanto a la extensión superficial de sus porciones más activas, todo ello bien encuadrado en cada una de las trescientas doce horas que

duró su paso. Con la excepción del Observatorio de Lamont, todos los datos sísmicos proceden de estaciones montadas con este fin por el Microseism Project de la Marina de los Estados Unidos, cuyos sismógrafos son todos de iguales características, con la ventaja especial de que su curva de aumentos para esta sección de períodos de 4-7 s., en que son más frecuentes los microsismos, es prácticamente plana, es decir, que aumentan lo mismo para cualquiera de esos períodos y, por tanto, simplifican los cálculos y comparaciones.

El máximo de agitación del suelo ocurre simultáneamente y en idéntica forma en estaciones tan separadas entre sí como las de Whiting, Miami y Palisades, y ello tiene lugar cuando el centro del ciclón se encuentra precisamente en el borde de la terraza continental y durante un máximo de la fuerza del viento sobre esa zona, donde ambas líneas (trayectoria y borde) cortan al paralelo 40° N. Antes de cruzar el ojo del ciclón este borde, las amplitudes experimentan un rápido incremento y al retroceder de nuevo hacia alta mar decrecen con la misma rapidez; en la estación de Cherry Point, la más próxima a este sitio, las amplitudes que, naturalmente, tienen un máximo al tiempo de la mínima distancia, se mantienen a ese nivel mientras la trayectoria pisa la terraza y decrecen al mínimo cuando se separa de ella, con la particularidad de que esas amplitudes son allí iguales a las registradas en Whiting, que está unos 1.200 kilómetros más alejada del foco; más aún: son estas últimas mayores que las de todas las estaciones restantes más cercanas; acaso los sedimentos de gran espesor sobre que se asienta, serán especialmente sensibles a estas ondas de 5-6 s., como parece haberse comprobado en otros casos anteriores; los períodos de Jacksonville y Whiting, más meridionales son, sin embargo, casi idénticos a los de las estaciones inmediatas al origen, prueba de que el

foco de las ondas está en el área misma del ciclón, porque si se engendraran por el embate de las olas contra la costa, las estaciones distantes deberían tener períodos más lentos; la mayor variación de períodos entre todas ellas es de 1,5 s., diferencia conocidamente común a estaciones que registran ondas del mismo origen y que se admite ser debida a *efectos de filtro* en la transmisión, a la naturaleza del subsuelo de cada observatorio, o a variaciones inevitables en las constantes sismográficas.

De la comparación entre las estaciones costeras se deduce que la propagación es notablemente eficiente a través de la terraza, lo mismo que a través de la tierra firme, y de todo ello se infiere, o que la generación de los microsismos está restringida a los márgenes continentales, o que estos actúan a modo de barrera en la propagación, o que al menos ésta es muy escasa a través del fondo del océano.

Por lo que toca a las estaciones insulares de Puerto Rico y Bermuda, los datos son también significativos: en la primera, después del máximo de amplitudes correspondiente al paso del ciclón por sus inmediaciones, el decremento es rápido antes de que se haya alejado más de un par de grados hacia el N., y, por tanto, cuando su mitad posterior está todavía muy cerca, como si el foco hubiera franqueado ya una barrera microsísmica; y, sin embargo, el embate de las olas azotaba aún violentamente todo el arco de islas durante un intervalo mucho más largo que el de la breve tempestad microsísmica allí registrada; consecuencia: el oleaje no pudo ser el foco de origen; por el contrario, las olas oceánicas estacionarias de Stoneley, debidas a interferencias, se producen preferentemente en alta mar y dan lugar a microsismos mucho más débiles. Es de notar la sorprendentemente pequeña amplitud allí registrada a pesar de la relativa proximidad de tan potente foco emisor, efecto por lo demás característico de este observatorio insular en

otras ocasiones, en manifiesto contraste con las grandes amplitudes obtenidas en las estaciones costeras arriba citadas; ahora bien, Puerto Rico difiere de ellas en que emerge de una masa rocosa muy estrecha, especialmente por el N., de donde habían de venir las ondas microsísmicas.

La estación de Bermuda también corrobora que el foco de origen estaba en el centro del ciclón; durante su máximo de amplitudes, éste se hallaba casi estacionario durante dos días, antes de desviar su curso de la primera dirección hacia el N., torciendo hacia el NW., y acercarse después al continente, circunstancia que excluye, como ya se hizo notar para Cherry Point, la posibilidad de ondas estacionarias de interferencia, procedentes de distintos puntos de la trayectoria durante su movimiento; por lo demás, ninguna de las estaciones costeras registró microsismos mientras eran registrados en Bermuda, así como en ésta no se registraron cuando fueron engendrados cerca de la costa oriental, indicio manifiesto de la existencia de una barrera, así para la costa como para el arco insular de las Antillas. Por último, cuando el foco se encontraba entre Bermuda y Puerto Rico, en ninguna de las dos estaciones se observó agitación microsísmica, a pesar de ser sus distancias mutuas relativamente pequeñas; el registro comenzó en Bermuda cuando la parte delantera de la perturbación se acercó a la pendiente submarina, cuya cumbre es la isla; y como la plataforma sobre que se asienta es esencialmente oceánica y, por tanto, buena conductora de estas ondas, se deduce que faltó aquí no la transmisión, sino la producción sobre el fondo abisal marino, e idéntica explicación ha de darse a la ausencia de registro costero e insular mientras el huracán pasaba por encima de ese fondo de estructura uniforme, gruesa y sólida, a diferencia de las capas cercanas al continente, donde hay un pronunciado gradiente de nivel;

cuando éste es más acusado, más intensa es la generación de microsismos.

Mientras no se llegue a la prueba crucial de sismógrafos instalados sobre el mismo fondo oceánico, parece necesario observar estos fenómenos de transmisión en dos islas situadas sobre fundamentos de naturaleza oceánica, a fin de decidir completamente la cuestión de la propagación a través del mismo océano; una sola isla no basta, porque entonces hay por lo menos la plataforma que la sostiene y que es buena conductora. En resumen, ninguna de las teorías microsísmicas hasta ahora propuestas (olas contra la costa, mar gruesa que actúa sobre el fondo, variaciones de presión sobre la superficie oceánica, ondas estacionarias interferenciales), ha tenido aceptación universal y por doquier se han observado hechos que suscitan graves objeciones contra unas u otras. Tal es el caso presente, donde se han podido excluir la primera y la última, y en cuanto a las otras dos, se ha comprobado que sus efectos son insignificantes y, por tanto, desproporcionados. W. L. Donn (\$), a quien se debe esta interesante investigación, propone una quinta hipótesis: la de que las olas que se rompen en la misma mar gruesa son capaces de transmitir suficiente perturbación mecánica al fondo, en cuyo caso la acción de las olas sobre la costa señalaría sólo el límite de este área perturbada, máxime cuando la línea de la costa resulta insuficiente para producir microsismos de alguna importancia; así se explicarían observaciones que a primera vista contradicen a lo dicho, al ofrecer buenas coincidencias entre los microsismos por una parte, y el efecto costa y, desde luego, los vientos fríos por otra, más aptos para este proceso al originar ondulaciones potentes, que tienen lugar también cuando existen impulsos debidos a diferencias de presión atmosférica o cuando se forman grandes ondas estacionarias interferenciales. La solución no es mala y tiene la ven-

taja de coordinar entre sí opiniones contrarias; es una buena aplicación del principio evidente antes mencionado de los factores eslabonados entre sí. En cuanto al problema de las barreras, se ha evidenciado en este caso su existencia y, por tanto, la utilidad del análisis microsísmico para descubrirlas; pero bien se ve cuánto camino falta todavía por recorrer.

*Métodos de estudio y conclusiones prácticas.*—La dificultad principal para el análisis de las ondas microsísmicas es, sin duda, la imposibilidad actual de separar unas de otras las que llegan continuamente al sismógrafo procedentes de diferentes focos de diversa índole; algo parecido a lo que se hace en los receptores radiofónicos, al sintonizar limpiamente una frecuencia con exclusión de las demás, sería necesario en muchos casos. Además, nótese en el trabajo de Donn la precisión y exactitud de datos meteorológicos disponibles, gracias a un servicio permanente, que allí tiene a su disposición aviones de reconocimiento que se adentran hasta el mismo ojo de los ciclones y van siguiendo paso a paso su formación, desarrollo y trayectoria; precaución indispensable para la protección del territorio nacional contra los efectos destructores de semejantes huracanes, pero que en otros países, donde además no existe tan serio peligro, supondría un gasto prohibitivo; de aquí que si tales informaciones fuesen en todas partes tan completas, acaso se esclarecerían o desaparecerían muchas de las contradicciones que aparecen en esta reseña. En particular, el fracaso ocasional de algunas estaciones tripartitas puede proceder simplemente, no de barreras exclusivamente, sino de la interferencia de trenes de ondas que vienen de fuentes distintas (20).

De aquí no se sigue que las tripartitas vayan a perder su indiscutible valor técnico; constituyen un inapreciable recurso para localizar la trayectoria de peligrosas perturba-

ciones que interesa vigilar; no hace mucho se han instalado estaciones nuevas de esta clase en Cochín, Trivandrum y Mangalore, India, y se ha introducido la novedad del registro sísmico en cinta magnetofónica a velocidad mínima, reproducido luego a gran velocidad en forma de sonido: un contador especial da la intensidad media relativa. La dirección de origen de las ondas se calcula asimismo por el método de correlación de Darbyshire (7).

En los laboratorios de investigación naval de los Estados Unidos se ha hecho un estudio estadístico de terremotos y microsismos, a base de gran número de datos procedentes de estaciones muy distantes entre sí y que comprende unos 400 sismos durante un período de tres años, a partir de agosto de 1954; los resultados fueron: 1) La frecuencia ( $1/T$ ) del movimiento microsísmico y su amplitud suelen crecer antes de ocurrir terremotos de magnitud igual o mayor de 6,5, y decrecen después. 2) Los batisismos, no necesariamente violentos, están ligados a las amplitudes microsísmicas en proporción semejante. 3) Lo mismo ocurre para los terremotos menores, aunque el incremento de frecuencia y amplitud está entonces restringido a las inmediaciones del foco. 4) Los microsismos de largo período (mayor de 10 s.) son correlativos a los batisismos; y 5) Parece como si la dirección de propagación estuviera influenciada por la alta sismicidad de algunas regiones (23). Aunque estas conclusiones no se pueden admitir sin reservas, y por ser de carácter estadístico no es fácil su comprobación en casos particulares, tienen sin duda algún interés y pueden abrir camino a investigaciones, cuyo fundamento no es otro que la relación que probablemente existe entre la estructura de la corteza terrestre en cada lugar y el conjunto de propiedades del subsuelo que constituye su sismicidad. Todo esto se manifiesta sin duda alguna en el modo peculiar con que reacciona cada terreno ante las diversas vibraciones que re-

gistran incesantemente los sismógrafos; y en lo que se refiere a las ondas microsísmicas, la distribución de sus períodos presenta, desde luego, un carácter definido para cada clase de subsuelo. En el Japón se ha comenzado a estudiar con fines prácticos la determinación de estos *coeficientes microsísmicos*, propios de los fundamentos rocosos y sedimentarios de diferentes localidades, en orden al problema de las construcciones antisísmicas en extensos distritos de alta sismicidad; he aquí algunos resultados: 1) Los períodos predominantes, medios y máximos, varían poco en diversas épocas; pero dependen mucho de las características vibratorias del suelo. 2) La relación entre los períodos predominantes en el registro de los terremotos y la curva de distribución de los períodos microsísmicos es tal, que cuando en estos últimos hay un máximo único, coincide con el de los sismos, y cuando hay dos, al menos la coincidencia tiene lugar en uno de ellos. 3) La forma de la onda microsísmica está determinada, no sólo por la potencia de la capa de aluvión, sino también por las condiciones físicas de cada estrato: para lechos de roca, la curva de distribución de períodos microsísmicos es chata y, por tanto, las amplitudes de las vibraciones superficiales resultan relativamente grandes para períodos sincrónicos con el período natural del estrato. 4) El período predominante está especialmente influenciado por las propiedades físicas de la capa primera; y 5) En cuanto al período máximo, todas las características de las capas comprendidas entre la roca y la superficie exterior influyen decisivamente (17).

Como se ve, la prospección microsísmica de la corteza terrestre se halla aún muy a los principios, aunque se vislumbran tenues perspectivas de éxito en un futuro remoto: hasta ahora los microsismos han sido durante no pequeña parte del año el enemigo número uno de la labor sismológica de interpretación de gráficas. ¿Quién sabe si en esos

millares de bandas, llenas de millones de tan molestas ondas, se contiene la historia pasada y venidera del subsuelo, de cuya estabilidad dependen tantas cosas, desde el conocimiento científico de la estructura terrestre, hasta la seguridad de los edificios en que hemos de vivir!

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) BATH, M.: *The micr. importance of cold fronts in Scandinavia*. «Arkiv för Geofysik», Bd. 1, H. 2-4, 1951.
- (2) — — *The problem of micr. barriers with special reference to Scandinavia*. «Med. Meteor. Inst. Kungl. Univ. Uppsala», número 28, 1952.
- (3) BERNARD, P.: *Enregistrements microsismiques a Nantes*. «Annales Géoph.», v. 6, núm. 3, págs. 147-156, 1950.
- (4) BYERLY, P.: *Symposium on microseism (4-6 sept. 1952)*. Washington, D. C., 1955.
- (5) CALOI, P.: *Due caratteristici tipi di micr.* «Annali Geof.», v. 3, núm. 3, págs. 303-304, 1950.
- (6) — — *Sull'origine dei micr. con particolare riguardo all'alto Adriatico*. «Annali Geof.», v. 4, núm. 4, págs. 525-577, 1957.
- (7) CHAKRABARTY, S. K. y SARKER, D.: *Microseism associated with norwesters*. «Bull. Seis. Seism. Soc. Amer.», v. 48, núm. 2, págs. 181-189, 1958.
- (8) DONN, W. L.: *Microseisms: their nature and geologic application*. «New-York Acad. Sc. Transact.», ser. 2, v. 20, núm. 2, páginas 152-153, 1957.
- (9) — — *A case study bearing on the origin and propagation a 2.6 sec. microseisms*. «Transact. Amer. Geoph. Union», v. 38, núm. 3, págs. 354-359, 1957.
- (10) GILMORE, M. M.: *Frontal microseisms*. «Amer. Meteor. Soc. Bull.», v. 32, núm. 11, págs. 346-355, 1951.
- (11) GIORGI, M. y ROSINI, E.: *Sulla origine dei micr. dei Medit.* «Ann. Geof.», v. 4, núm. 4, págs. 479-492, 1951.
- (12) — — *Les microsismes d'origine tyrrhenienne*. «BCSI Trav. Scient.», núm. 19, págs. 197-202, 1956.
- (13) GUTENBERG, B.: *Observations and theory of micr.* «Comp. Meteor.», Boston, 1951.
- (14) — — *Untersuchungen zur Bodennruhe in Südkalifornien*. «Zeitsch. für Geoph.», Jahrg. 21, H. 4-5, págs. 177-189, 1955.
- (15) HARDTWIG, E.: *Ueber die Entstehung der Mikroseismik*. «Zeitsch. für Geoph.», Jahrg. 23, H. 2, págs. 83-112, 1957.
- (16) IYER, H. M. y NANDA, J. N.: *Microseisms at Cochín*. «BCSI Trav. Sc.», núm. 19, págs. 193-196, 1956.
- (17) KANAI, K. (et al.): *Tokio Univ. earthq. research*. «T. U. Inst. Bull.», v. 35, parte 1.ª, págs. 109-200, 1957.
- (18) KISHINOUE, F. y SHIDA, I.: *Tripartite observation of micr. at Sakai*. Ibíd., v. 34, núm. 4, págs. 301-306, 1956.
- (19) LACAZE, J. R.: *Intern. geol. Congr. XIX sess.* «Comptes Rendues», fasc. 9, págs. 297-304, 1954.
- (20) LEE, L. D.: *Discuss. of tripart. micr. measurements*. «SSA Bull.», v. 39, núm. 4, págs. 249-255, 1949.
- (21) MOXAKHOV, F. I.: *The character of the sources of micr. related to cyclones*. «Akad. Nauk. URSS Izv.», Ser. geofiz., núm. 6, págs. 634-643, 1956.
- (22) MORELL, C. y D'HENRY, G.: *Sulle cause dei micros.* «Ann. Geof.», v. 2, núm. 2, págs. 281-283, 1949.
- (23) NAXNEY, C. A.: *A study of correlations between earthq. and micr.* U. S. Naval Research Lab., Washington, U. S. A.
- (24) ROTHÉ, J. P.: *Etude du mouvement microsismique à Strasbourg*. «Scripta Varia. Pontif. Acad. Sc. ent.», núm. 12, págs. 19-61, 1952.



J. M.ª FUSTER  
Doctor en Geología

## VOCABULARIO DE TERMINOS PETROLOGICOS

Esta lista de términos petrológicos es la segunda publicada por la Comisión formada para unificar el léxico geológico en los países de habla española, con objeto de que sirva como primera base para completar la aportación española a la Comisión Internacional encargada de establecer un vocabulario geológico uniforme para todos los países de nuestro idioma.

Se publica precisamente con objeto de que en ella se introduzcan las adiciones o modificaciones que sean necesarias y, por ello, se ruega muy encarecidamente a todos los lectores, comuniquen a la citada Subcomisión del Léxico de la «Comisión Nacional de Geología» todas aquellas modificaciones que pudieran encontrar.

Como esta lista no es un diccionario exhaustivo, se han eliminado en ella muchos términos mal utilizados y la descripción de cada uno de ellos se ha efectuado de una forma resumida. Cuando varios vocablos son sinónimos se ha añadido solamente la definición en el más concreto o en el más utilizado; se han suprimido también las variantes de tipo ortográfico, adoptando siempre la ortografía más afín al castellano.

Como la base de trabajo de la Subcomisión es el diccionario de Geología y Ciencias afines, dirigido por P. de Novo, publicado por la Editorial Labor, se han marcado con un asterisco las palabras cuya acepción es análoga

a la de dicho diccionario; con dos asteriscos aquellas en las que se modifica algo el concepto en él expresado, y sin ninguno las palabras no incluidas en aquella publicación.

Para hacer menos cansada la consulta se ha establecido una clasificación de grandes rasgos de los términos. En la primera parte se agrupan los términos referentes a texturas y estructuras. En la segunda los términos relativos a los procesos petrogenéticos. En la tercera los correspondientes a la composición química y mineralógica de las rocas, sin incluir en esta lista las definiciones específicas de cada roca.

Agradecemos sinceramente a M. San Miguel de la Cámara las orientaciones que nos ha dado sobre la definición de algunos de los términos incluidos en esta lista.

INSTITUTO «LUCAS MALLADA»

Madrid, abril de 1959.

## TEXTURAS, ESTRUCTURAS, YACIMIENTOS

### A

- \*\*ACICULAR (Textura) = Término poco frecuente e impropio (v. nematoblástica).
- ACICULAR (forma): in. *needlelike*; fr. *aciculaire* = Mineral que ha crecido preferentemente según una dirección.
- ACTINOMORFA: in. *Actinoform* = Asociación radial de minerales prismáticos.
- \*\*ADELOGENA = Término muy poco frecuente (v. afanítica).
- \*\*ADIAGNÓSTICO: in. *Adiagnostic* = Mineral que no puede reconocerse por sus pequeñas dimensiones mediante las técnicas microscópicas usuales.
- AFANIFÉRICA: in. *Aphaniphyric* = Término muy poco usado (v. afanofídica).
- \*\*AFANITA: in. *Aphanite* = Roca compacta, en general oscura, cuyos componentes no son perceptibles a simple vista.
- \*\*AFANÍTICA: in. *Aphanitic* = 1. Textura de rocas, en general ígneas, en las que no pueden observarse a simple vista los posibles minerales constituyentes (sin.: adelógena, afídica, criptómera).—2. Pasta de roca porfídica con análogas características (sin.: afaniférica, afanofídica, micromerítica).
- \*AFANOFÍDICA: in. *Aphanophyric* = Textura de rocas porfídicas con pasta afanítica (sin.: afaniférica, afanofírica).
- AFANOFÍRICA: in. *Aphanophyric* = Término poco usado (v. afanofídica).
- \*AFÍDICA: in. *Aphyric* = Término poco usado. Textura de grano muy fino, sin fenocristales (sin.: afanítico, afírico) (i. p.).
- AFIELTRADA: in. *Felty texture* = Texturas de las rocas formadas por cristales microlíticos o aciculares entrelazados en todas las direcciones.
- \*AFÍRICA: in. *Aphyric* = Término poco usado (v. afídica).
- \*\*AFLORAMIENTO: in. *Outcrop*; fr. *Affleurement* = Lugar

- de la superficie donde son visibles directamente las rocas existentes en una zona (sin.: asomo, apuntamiento).
- \*\*AFROLÍTICA: in. *Aphrolithic* — Estructura de lavas cuya superficie es escoriácea y celular.
- AGMATÍTICA: in. *Agmatic* = Estructura de brechas formadas por fragmentos de rocas metamórficas cementados por rocas plutónicas granudas.
- \*\*AGREGADO CRISTALINO: in. *Crystalline aggregate*; fr. *Aggrégat cristallin* = Utilizado con frecuencia para referirse al conjunto de minerales de una roca holocristalina.
- AGUJA: in. *Needle*; fr. *Aiguille* = Mineral con crecimiento preferente en una dirección. Este término se utiliza con frecuencia en lugar del adjetivo acicular.
- \*\*ALMOHADILLADA, lava: in. *Pillow lava*; fr. *Lave en oreillers* = Disyunción de algunas rocas volcánicas de consolidación submarina en la que resultan masas elipsoidales que semejan un amontonamiento de almohadas o sacos terreros. Se presenta con frecuencia en las rocas espiliticas.
- \*\*ALOMORFA (inclusión): in. *Allomorphous* = Variedad de enclave homogéneo formado en roca eruptiva como consecuencia de una cristalización previa del magma que formó la roca encajante; las texturas de uno y otra son muy diferentes.
- \*\*ALOTRIOMORFA: in. *Allotriomorphic* = Textura en la que dominan los minerales alotriomorfos.
- \*\*ALOTRIOMÓRFICO: in. *Allotriomorphic* (poco utilizado) (v. alotriomorfo)
- \*\*ALOTRIOMORFO: in. *Allotriomorphic* = Mineral de una roca que no está limitado por sus caras cristalinas (sin.: alotriomórfico, anhedral, leptomorfo, xenomórfico).
- ALVEOLAR: in. *alveolar*; fr. *alvéolaire* = Estructura de rocas con cavidades de tamaño reducido
- ALVEOLO: in. *Alveolus*; fr. *Alvéole* = Cavidad de pequeño tamaño, de origen primario o secundario.
- \*\*AMÍGDALA: in. *Amygdale*; fr. *Amygdale* = Nódulos elipsoidales o esféricos que rellenan total o parcialmente oquedades o poros, de rocas en general volcánicas, con minerales de origen secundario.
- \*\*AMIGDALOIDE: in. *Amygdaloidal*; fr. *Amygdaloïde* = Estructura de rocas celulares o vacuolares cuyas cavidades se han rellenado total o parcialmente, durante un proceso secundario, por otros minerales (sin.: amígdaloidea).
- AMIGDALOIDEA: (poco usado) (v. amígdaloide).

- \*AMÍGDALA: in. *Amygdale* — Amígdala de pequeño tamaño.
- \*\*AMORFA: in. *Amorphous*; fr. *Amorphe* (v. vitrea).
- ANGULOSO: in. *Angular*; fr. *Anguleux* = Se refiere a minerales o fragmentos de rocas en materiales clásticos.
- \*\*ANHEDRAL: in. *Anhedral* (poco utilizado en español) (v. alotriomorfo).
- \*ANISÓMERA (v. anisométrica).
- \*ANISOMÉTRICA: in. *Anisometric* = Textura de rocas granudas en las que sus minerales son de diferente tamaño (sin.: anisómera)
- \*\*ANTIPERTITA: in. *Antiperthite*; fr. *Antiperthite* = Plagioclasa con inclusiones periticas de feldespato alcalinopotásico.
- ANTIPTITICA: in. *Antiperthitic*; fr. *Antiperthitique* = Microtextura de las plagioclasas que tienen inclusiones de feldespato potásico igualmente orientadas.
- \*\*APLÍTICA: in. *Aplitic*; fr. *Aplitique* = Textura granuda panalotriomorfa de dimensiones en general inferiores al milímetro; características en las aplitas.
- \*\*APÓFISIS: in. *Apothesis*; fr. *Apothèse* = Prolongación de una masa plutónica dentro de las rocas encajantes.
- \*APUNTAMIENTO: fr. *Pointement* (v. afloramiento).
- ARTERÍTICA: in. *Arteric*, *Arteritic* = Estructura de roca metamórfica formada por alternancia de capas subparalelas de roca plutónica granuda y de roca metamórfica estructurada
- ASBESTIFORME: in. *Asbestiform* = 1.º Disposición paralela de minerales fibrosos o prismáticos.—2.º Análogos a los asbestos.
- \*ASOMO (v. afloramiento).
- ASTENÓLITO: fr. *Asthénolithe* = Zonas de gran movilidad en las partes profundas de las regiones orogénicas en evolución donde pueden formarse granitos.
- \*\*ATAJÍTICA: in. *Ataxitic* = Estructura brechoide que presentan algunas rocas volcánicas, producida por la agregación de productos de la misma colada.
- \*AUREOLA: in. *Aureole*; fr. *Auréole* = Zona periférica de una masa plutónica en la que se producen fenómenos de metamorfismo térmico o de contacto.
- \*\*AUTIMORFO: in. *Authimorph* = Minerales residuales de rocas metamórficas o metasomáticas que han experimentado transformación en sus bordes.
- \*\*AUTOALOTRIOMÓRFICA: in. *Autallotriomorphic* (muy poco usado) (v. granuda alotriomórfica).

- AUTOBLÁSTICA: fr. *Autoblastique* (v. idioblástica).  
 AUTOBLASTO: in. *Autoblast*; fr. *Autoblaste* (v. idioblasto).  
 \*AUTOCLÁSTICA: in. *Autoclastic* = Estructura brechoide que se ha producido por fragmentación mecánica *in situ*.  
 \*\*AUTOMÓRFICO: in. *Automorphic* (v. idiomorfo).  
 AUTOMORFO: in. *Automorphic*; fr. *Automorphe* (poco usado) (v. idiomorfo).  
 \*\*AXIOLÍTICA: in. *Axiolitic* = Variedad de textura esferulítica en la que los agregados radiales se disponen en torno a ejes.  
 \*\*AXIOLITO: in. *Axiolite* = Agregado de cristales aciculares, dispuestos radialmente en torno a un eje.

## B

- \*\*BACILAR = Cristal de pequeño tamaño en forma prismática.  
 \*BACILITO: in. *Bacillite* = Cristalitos alargados formados por varios longulitos paralelos (sin.: baculito).  
 \*\*BACULITO (v. bacilito).  
 BANDEADA: in. *Banded*; fr. *Rubané, lit-par-lit* = Estructura de rocas ígneas o metamórficas debida a la alternancia entre capas de distinta coloración o textura (sin.: estromatolítica).  
 BANDEADO: in. *Banding* = Conjunto de planos estructurales paralelos debidos a la existencia, en una roca metamórfica o plutónica, de capas de distinta coloración, composición o textura.  
 \*\*BASE: in. *Basis*; fr. *Base*. (Poco usado) (v. pasta).  
 \*\*BASIOFÍTICA: in. *Basiophitic*. (Poco usada). = Textura ofítica en que los minerales intersticiales entre los cristales alargados de plagioclasa son del grupo de la augita.  
 \*\*BATOLITO: in. *Batholith*; fr. *Batholite* = Masa de gran tamaño de roca plutónica discordante respecto a las formaciones adyacentes.  
 \*BELONITO: in. *Belonite* = Cristalito acicular con extremos aguzados o redondeados.  
 BISMALITO: in. *Bysmalith*; fr. *Bysmalith* = Masa de roca intrusiva de forma cilíndrica, limitada por fallas verticales.  
 BLASTÉTRIZ: in. *Blastetrix* = Plano perpendicular a la direc-

- ción de crecimiento preferente de los minerales en una roca metamórfica (Sander).  
 \*\*BLASTOGRANÍTICA: in. *Blastogranitic*; fr. *Blastogrénue* = Textura residual de tipo granudo dentro de una roca metamórfica.  
 \*\*BLASTOOFÍTICA: in. *Blastophitic*; fr. *Blastophitique* = Textura de las rocas metamórficas derivadas de las ofíticas y en las cuales el carácter ofítico queda aún como residual velado, pero no borrado, por la subsecuente recristalización.  
 \*\*BLASTOPELÍTICA = Textura de las rocas metamórficas, residual de la antigua textura y disposición de una roca arcillosa.  
 \*\*BLASTOPORFÍDICA: in. *Blasto porphyritic*; *Blastoporphyrrique* = Textura residual porfídica no obliterada totalmente durante un proceso metamórfico (sin.: Blastoporfirítica).  
 \*BLASTOPORFIRÍTICA: in. *Blastoporphiritic* (v. blastoporfirídica).  
 BLASTOSAMMÍTICA: in. *Blastopsammitic*; fr. *Blastosammitique* = Textura residual de una roca sammítica, no obliterada totalmente durante una recristalización metamórfica.  
 BLASTOSEFÍTICA: in. *Blastopsephitic*; fr. *Blastopséphitique* = Textura residual de una roca sefítica, no obliterada totalmente durante una recristalización metamórfica.  
 \*\*BOLSADA = Yacimiento rocoso de forma más o menos elipsoidal.  
 \*\*BORDE DE CORROSIÓN: in. *Corrosion border corrosion rim*; fr. *Corrosion (bordure de)* = Modificaciones irregulares de los bordes de fenocristales, debidas a su disolución parcial con reacción entre el cristal y el medio que le rodea, formándose en este caso un margen de nuevos minerales.  
 \*BORDE QUELIFÍTICO: in. *Keliphitic-rim, Keliphitic border*; fr. *Bordure kélyphitique* (v. corona).  
 \*\*BORDE DE REACCIÓN: in. *Reaction-rim, reaction border*; fr. *Bordure de reaction* (v. corona).  
 BORDE DE TRITURACIÓN: in. *Crush-border, crush-belt*; fr. *Broyage (bordure de)* = Margen microgranudo en algunos cristales, debido a una acción mecánica sobre rocas plutónicas.  
 \*\*BOSTONÍTICA: in. *Bostonitic*; fr. *Bostonitique* = Textura

- de las bostonitas, caracterizada por la asociación irregular de cristales alargados y poco idiomorfos de feldespato.
- \*\*BOTRIODAL: in. *Botryoidal* = Asociación concrecionada formada por coalescencia de agregados esferoidales. Se-  
meja un racimo de uvas.
- «BOUDÍN»: fr. *Boudin* = Formaciones oblongas o arrosaria-  
das procedentes de una capa o dique inicialmente conti-  
nuo. La deformación se ha originado por el juego de  
tensiones debidas a la diferente rigidez del conjunto fran-  
te a las fuerzas tectónicas.
- \*\*BRECHOIDE = Estructura de rocas heterogéneas caracte-  
rizadas por la existencia de fragmentos angulosos uni-  
dos por un cemento o pasta de grano más fino.
- \*BROTOCRISTAL: in. *Broto crystal* = Fenocristal que tiene sus  
bordes corroídos (A. C. Lane).
- \*\*BURBUJA: fr. *Bulle* = Inclusión fluida (líquidas, gasosas,  
a veces con algún cristal sólido) dentro de los minerales.  
En general son de tamaño muy reducido.

## C

- CADACRISTAL: in. *Chadacryst* = Cristales relativamente pe-  
queños incluidos en otro mineral poiquilíticamente.
- \*CARIADA = Roca que presenta oquedades o caries debidas  
a disolución o corrosión.
- \*CARIES = Oquedad producida en una roca por disolución  
o corrosión.
- \*CATACLÁSTICA: in. *Cataclastic*; fr. *Cataclastique* = Estructu-  
ra que se produce en una roca por acción mecánica vio-  
lenta; sus rasgos característicos son la deformación,  
rotura, granulación y posterior soldadura de los fragmentos  
resultantes.
- \*\*CAVERNOSA: in. *Cavernous* = Estructura porosa formada  
por corrosión o disolución. Las cavidades son de tamaño  
elevado, superior a 2 cm.
- \*\*CELULAR: in. *Cellular*; fr. *Cellulaire* = Estructura de ro-  
cas con cavidades irregulares de hasta 2 cm de dimen-  
sión (sin.: vesicular).
- \*CEMENTO: in. *Cement*; fr. *Ciment* = Materia que une los  
elementos detríticos de una roca sedimentaria.
- \*\*CÉNTRICA: in. *Centric* = Textura formada por disposición  
radial de cristales (ej.: esferulitos, colitos, variolito, etc.).
- \*\*CINERÍTICA: fr. *Cinéritique* = Estructura o aspecto de las

- materiales volcánicos de tamaño reducido poco o nada  
cementados.
- CIRCUNSCRITO (granito, macizo): fr. *Circonscrit* (*granit*,  
*massif*) = Masa de rocas plutónicas, en general grani-  
ticas, cuyos límites son netos y discordantes respecto a  
las rocas que les rodean.
- \*\*CLÁSTICA: in. *Clastic* = Estructura de las rocas formadas  
por agregación de fragmentos de otras rocas o minerales.
- \*CLASTOCRISTALINA (poco usado) (v. cristaloclástica).
- CLASTOMÓRFICO: in. *Clastomorphic* = Cristal que ha sufrido  
modificaciones de su forma por agentes erosivos externos  
(en sedimentos detríticos) (sin.: deuteromorfa).
- CLAVALITO: fr. *Clavallite* = Cristalito de forma bacilar con  
sus extremos redondeados y engrosados.
- \*\*COLADA: in. *Lava flow*, *lava stream*; fr. *Coulée* = Co-  
rriente de lava fluida que consolida en forma tabular.
- \*\*COLUMNAR: in. *Columnar* = Estructura debida al desarro-  
llo regular de planos de partición que originan prismas  
en general exagonales. Frecuente en rocas basálticas,  
pero puede aparecer en otros tipos rocosos (sin.: pris-  
mática).
- \*\*COMPACTA: in. *Compact*, *massive*; fr. *compacte* = Tex-  
tura o estructura caracterizada por la falta de orientación  
de sus elementos (sin.: maciza, masiva).
- COMPETENCIA: in. *Competency* = Concepto relativo que ex-  
presa la mayor o menor rigidez o posibilidad de defor-  
mación plástica de una masa rocosa en comparación con  
las otras masas adyacentes que también experimentan los  
efectos de fuerzas mecánicas.
- COMPETENTE: in. *Competent* = Rocas que tienen mayor  
plasticidad que las adyacentes frente a las fuerzas me-  
cánicas.
- \*\*CONCOIDEA: in. *Concoidal*; fr. *Conchoïdale* = Fractura-  
ción curva, cóncava y convexa, frecuente en rocas duras  
y frágiles.
- \*\*CONCRECIÓN: in. *Concretion*; fr. *Concrétion* = Agregado  
formado por precipitación en capas sucesivas de sustan-  
cias minerales en torno a un núcleo.
- CONCRECIONADA: in. *Concretionary*; fr. *Concrétionnée* =  
Estructura formada por crecimientos concéntricos en tor-  
no a un núcleo.
- \*\*CONDÍTICA: in. *Chondritic*; fr. *Chondritique* = Textura  
esferulítica frecuente en meteoritos pétreos. Los esferó-  
litos o cóndrulos están formados por minerales ferromag-

- nesianos y quedan incluidos en una pasta cristalina de grano muy fino.
- CONDRO (v. cóndrulo).
- \*\*CÓNDRULO: in. *Chondrule*; fr. *Chondre* = Formación esferulítica, a veces radiada, formada por minerales ferromagnesianos; frecuente en algunos tipos de meteoritos pétreos.
- CONGLOMERÁTICA = Estructura de las rocas clásticas formadas por cementación de fragmentos de rocas trabajadas por la erosión.
- \*\*CONOLITO: in. *Chonolith*; fr. *Chonolite* = Intrusión de forma irregular incluida entre capas dislocadas. Su forma se debe principalmente a acciones tectónicas.
- \*\*CONSERTAL: in. *Consertal* = Textura equigranuda panotriomorfa en la que los granos se interpenetran íntimamente.
- \*\*COQUEROSA (v. escoriácea).
- CORDADA = Lavas cuya superficie de solidificación presenta estructuras alargadas y retorcidas que semejan cuerdas.
- CORISMÍTICA = Estructura de las rocas que están formadas por partes de diferente composición, color o textura (por ejemplo: conglomerado, migmatita).
- CORONA: in. *Corona coronite*; fr. *Couronne* = Zona de minerales dispuesta periféricamente en torno a otro mineral, formada por reacción de este último con los minerales que le rodean (sin.: borde quelifítico, coronita).
- \*CORONITA (v. corona).
- CORROÍDO: in. *Corroded*; fr. *Corrodé* = Cristal que después de formado ha sido parcialmente disuelto o reabsorbido.
- CORRUGADO: in. *Corrugated* = Estructura de las capas sedimentarias cuya superficie está rizada en pequeña escala.
- \*\*CRIBOSA: in. *Sieve texture* (sin.: diablástica).
- \*CRIPTOCLÁSTICA: in. *Cryptoclastic*; fr. *Cryptoclastique* = Textura de rocas clásticas cuyos fragmentos, por ser de tamaño muy reducido, sólo pueden distinguirse en observación microscópica.
- \*\*CRIPTOCRISTALINA: in. *Cryptocrystalline*; fr. *Cryptocrystalline* = Textura de la pasta formada por un agregado cuyos caracteres cristalinos sólo pueden ponerse de manifiesto con el microscopio; los minerales componentes son difícilmente diagnosticables (sin.: criptogránitica, diablocristalina, microcriptocristalina).
- \*\*CRIPTOGRÁFICA: in. *Cryptographic*; fr. *Cryptographique* =

- Textura debida al entrecrecimiento de cuarzo y feldespato alcalino en individuos tan reducidos que no pueden diferenciarse claramente ni aún en observación microscópica (v. criptocristalina, granofídica).
- \*CRIPTOGRÁNITICA: in. *Cryptogranitic*; fr. *Cryptogrénue* (v. criptocristalina).
- \*\*CRIPTÓMERA: in. *Cryptomerous* (término poco usado) (v. afanítica).
- \*CRIPTO-OOLÍTICA: in. *Crypto-oolitic*; fr. *Crypto-oolitique* = Textura oolítica de grano fino que sólo puede distinguirse en observación microscópica.
- CRIPTOPERTITA: in. *Cryptoperthite*; fr. *Cryptoperthite* = Asociación pertítica no perceptible ni aun en observación microscópica. Puede diagnosticarse con técnicas de rayos X.
- \*CRISTALINA: in. *Crystalline* = Estructura de la roca formada por asociación de cristales.
- \*CRISTALINIDAD: in. *Crystallinity* (v. grado de cristalización).
- \*\*CRISTALINOCLÁSTICO: in. *Crystallinoclastic* (v. cristalocástica).
- \*\*CRISTALINOGRANULAR: in. *Crystalline-granular* (v. granuda holocristalina).
- CRISTALINOHALINA: in. *Crystallinohaline* = Textura porfídica con pasta vítrea (sin.: porfidico, vítrea vitrofidica).
- \*CRISTALITO: in. *Crystallite*; fr. *Cristallite* = Término general para describir las pequeñas formas que destacan en las rocas volcánicas vítreas; son isótropas frente a la luz polarizada.
- \*\*CRISTALOBLÁSTICA: in. *Crystalloblastic*; fr. *Cristallobastique* = Término amplio que designa textura formada durante un proceso metamórfico, sin que pueda asignarsele caracteres morfológicos específicos.
- CRISTALOBLASTO: fr. *Cristallobaste* = Cristal formado en una roca a consecuencia de un proceso metamórfico, en general de gran tamaño.
- CRISTALOCLÁSTICA: in. *Crystallinoclastic* = Estructura clástica con fragmentos de rocas cristalinas, o cemento cristalino o ambos caracteres simultáneamente (sin.: clastocristalina, cristalinoclastica).
- \*\*CRUCERO = Planos de fácil rotura en una roca. Término utilizado incorrectamente y que debe reservarse como sinónimo de plano de exfoliación en un mineral.
- \*\*CUMULITO: in. *Cumulite* = Formación parecida a una nube

cumuliforme por agregación y coalescencia de una serie de globulitos (tipo de cristalito en las rocas vítreas)

\*\*CUMULOFÍDICA: in. *Cumulophytic* = Textura porfiroide en la que los supuestos fenocristales son agregados bien individualizados de un serie de cristales (sin.: gregarítica) (v. glomeroporfídica).

\*\*CÚPULA: in. *Cupola* = Intrusiones de sección más o menos circular y dimensiones reducidas.

## CII

\*\*CHIMENEA VOLCÁNICA: in. *Neck*; fr. *Cheminée volcanique* = Formación plutónica más o menos cilíndrica, residuo de un antiguo conducto volcánico.

## D

\*DACTILÍTICA: in. *Dactylitic* = Textura de interpretación entre dos minerales; uno de ellos invade al otro con formas digitadas (sin.: simplectita).

\*\*DACTILOTÍPICO: in. *Dactylotype* = Crecimientos digitados o arborescentes de un mineral dentro de otro. En general se utiliza para describir inclusiones de sodalita o sus productos de alteración en un feldespató alcalino.

DAMASQUINADA: in. *Damascenca* = Textura de entrecrecimiento de dos minerales cuando el conjunto origina motivos análogos del acero de Damasco. Visible en algunas rocas volcánicas vítreas.

\*\*DENDRÍTICO: in. *Dendroid*, *Dendriiform*; fr. *Dendritique* = Crecimiento de algunos minerales en forma arborescente, en general plana.

\*\*DERMOLÍTICA: in. *Dermolith* = Estructura de las lavas que presentan superficie de consolidación rugosa

\*\*DESAGREGABLE -- Rocas en las que pueden separarse con facilidad sus elementos componentes.

DETRÍTICA: in. *Detrital*; fr. *Detritique* = Estructura de las rocas constituidas por acumulación de fragmentos residuales de otra roca.

\*\*DEUTEROMÓRFICO: in. *Deuteromorphic* = Cristal, estructura o textura modificada por procesos posteriores

DIABÁSICA: in. *Diabasic*; fr. *Diabasique* -- Textura de rocas feldespático piroxénicas en las que el feldespato limi-

ta campos poligonales entre los que queda el piroxeno intersticial (sin.: dolerítico)

\*DIABLÁSTICA: in. *Diablastic*,  *sieve texture*; fr. *Diablastique* = Textura en general de roca metamórfica, en la que un mineral queda incluido en gran cantidad dentro de otro de mayores dimensiones

\*DIACLASA: in. *Diaclase*, *joint*; fr. *Diaclase* = Plano de fracturación o partición de una roca

DIACLASA DE CIZALLA: in. *Shear joint* = Diaclasa originada por fuerzas de la misma dirección y sentido contrario, paralela a la dirección de las tensiones.

DIACLASA DE EXTENSIÓN: in. *Extension joint* = Diaclasa normal al eje de un pliegue, originada por elongación paralela a la dirección de las capas.

DIACLASA DE RELAJACIÓN: in. *Release joint* = Diaclasa orientada normalmente al sentido de las fuerzas compresoras, originadas cuando estas últimas cesan de actuar

DIACLASA TENSIONAL: in. *Tension joint* = Diaclasa producida por fuerzas de tensión, orientada normalmente a la dirección de las tensiones.

DIACLASADO: in. *Clivage*; fr. *Clivage* = Conjunto de planos orientados según diversas direcciones, según las cuales se fragmenta una masa rocosa

DIADISÍTICA: in. *Diadisitic*; fr. *Diadisitique* = Estructura de rocas migmatíticas en las que existen venas discordantes respecto a sus direcciones estructurales.

DICTIONÍTICA: in. *Dictionitic*; fr. *Dictionitique* = Estructura de roca metamórfica en la que existen venas anastomosadas de roca de aspecto plutónico.

DIGITADO: in. *Digitate*; fr. *Digité* = Crecimiento de un mineral en formas bifurcadas.

\*DINAMOFLEUDAL: in. *Dynamofluidal* (v. metafluidal)

\*\*DIQUE: in. *Dike*; fr. *Dyke* = Intrusión tabular de roca ígnea discordante respecto a la formación encajante. Actualmente se utiliza este término solamente en sentido geométrico, independientemente del origen de la roca que lo forma. Cf. filón.

DIQUE CAPA: in. *Sill* (v. dique concordante).

DIQUE CIRCULAR: in. «*Ring dyke*» = Intrusión tabular de roca ígnea que ha tenido lugar según una fractura o serie de fracturas de sección circular, en general formadas por hundimiento.

\*\*DIQUE COMPUESTO: in. *Composite dike* = Dique en el que

- aparecen individualizadas rocas de distinta composición o textura formadas en general en fases diferentes.
- DIQUE CONCORDANTE:** in. *Sill* = Intrusión tabular de roca ígnea concordante con los planos de estratificación o foliación de la formación encajante (sin.: dique-capa).
- DIQUE DE DILATACIÓN:** in. *Dilation dike*; fr. *Filon dilatationnel* = Dique que se ha formado por relleno de una fractura abierta, ensanchada a medida que se forma el dique.
- DIQUE DE REEMPLAZAMIENTO:** in. *Replacement dyke* = Dique formado por reemplazamiento metasomático de la roca en donde está incluido.
- \***DISYUNCIÓN:** in. *Parting* = Propiedad de las rocas de dividirse naturalmente en bloques de formas y tamaños diversos.
- \*\***DOLERÍTICA:** in. *Doleritic*; fr. *Doleritique* (v. diabásica).
- \*\***DOMO:** in. *Dome*; fr. *Dôme* = Masa de roca más o menos cupuliforme que origina una deformación concordante en las rocas encajantes.
- DOVELADA:** in. *Mullion structure* = Estructura de rocas sedimentarias o metamórficas, formadas por capas de distinta competencia e intensamente plegadas. Algunas capas se fragmentan o deforman en las cumbres de los pequeños anticlinales, dando el aspecto de una sucesión de sillares de un arco, o los montantes de un ventanal gótico.
- \***DRUSA:** in. *Druse*; fr. *Druse* = Cavidad en una roca tapizada por minerales análogos a los que componen la roca. (Cf. geoda).
- \***DUBIOCRISTALINA** (v. criptocristalina)

## E

- \***ELECTEROMORFO:** in. *Eleutheromorph* = Poco usado. Mineral de neorformación en una roca metamórfica que ha crecido independientemente de los minerales preexistentes. (Cf. Cristaloblasto).
- \***ELIPSOIDAL:** in. *Ellipsoidal* (v. almohadillada).
- EMBRÉCHITICA:** fr. *Embrêchitique* = Estructura de rocas metamórficas en las que existe una alternancia de lechos, lentejones o venas de distinta composición o textura.
- \***ENCAJANTE:** in. *Adjacent rock*; fr. *Encaissante* = Roca en la que se halla incluida otra de origen posterior.

- \***ENCLAVE:** in. *Enclave, inclusion*; fr. *Enclave* = Término general para denominar inclusiones dentro de rocas ígneas y plutónicas.
- \***ENTO-ODLÍTICO** = Granos oolíticos que han crecido desde la cápsula hacia el interior.
- ENTRECRECIMIENTO:** in. *Intergrowth* = Asociación íntima y múltiple entre dos minerales que se han formado simultáneamente. El término se hace en general extensivo a asociaciones íntimas en que uno de los minerales es de origen posterior.
- EOCRISTAL:** in. *Eocrystal* = Fenocristal que se ha formado durante la fase inicial de consolidación.
- ÉPIBOLÍTICA:** in. *Epibolitic*; fr. *Epibolitique* = Estructura de rocas migmatíticas con vénulas concordantes respecto a las estructuras generales de ella.
- EQUIDIMENSIONAL:** in. *Equant, equidimensional* = Textura en la que los cristales tienen dimensiones análogas en todos los sentidos.
- EQUIGRANUDA:** in. *Equigranular*; fr. *Equigranulaire* = Textura de las rocas cuyos minerales esenciales tienen tamaños análogos (sin.: equigranular, homocristalina).
- \***EQUIGRANULAR:** in. *Equigranular*; fr. *Equigranulaire* (v. equigranuda).
- \***ESCAMOSA** = Poco usado. Estructura debida al predominio de laminillas de mica.
- ESCAMOSA:** in. *Platy structure* = Disyunción de las rocas volcánicas o intrusivas según capas delgadas, paralelas a la superficie de enfriamiento o de contacto.
- ESCAPULITO:** in. *Scopulite*; fr. *Scopulite* = Cristalito de forma plumosa.
- ESCORIÁCEO:** in. *Scoriaceous*; fr. *Scoriacé* = Estructura de lavas oscuras, vacuolares y ásperas, parcialmente cristalizadas (sin.: escoriforme).
- \***ESCORIFORME** (v. escoriáceo).
- \*\***ESFÉRICA:** in. *Spheric*; fr. *Sphérique* = Textura de rocas en las que existen minerales o concreciones de forma esferoidal (p. e. oolitos, esferolitos, pisolitos).
- \***ESFEROCRISTAL:** in. *Sphero-cristal* = Esferolito radiado formado por un solo tipo de mineral.
- \*\***ESFEROIDAL:** in. *Spheroidal*; fr. *Sphéroïdale* = Estructura debida a la disyunción de las rocas, según superficies curvas concéntricas que se desarrollan progresivamente por alteración superficial.



- \*\*ESFEROLÍTICA: in. *Spherulitic*; fr. *Sphérolitique* = Textura de las rocas eruptivas en las que abundan los esferulitos (sin: globular).
- \*\*ESFEROLITO: in. *Spherulite*; fr. *Sphérolithe* = Agregado cristalino radiado, en general microscópico, de forma esférica o elipsoidal (sin.: esferulito).
- ESFEROLITO CIRCULAR: Al. *Circularsphärolith*; fr. *Sphérolite* = Esferolito formado de capas dispuestas concéntricamente. Cf. oolito.
- ESFEROLITO CUMULAR = Agregados esféricos formados por granos cristalinos sin estructura interna
- \*\*ESFERULITO: in. *Spherulit*; fr. *Sphérolithe* (v. esferolito).
- \*\*ESPICULITO: in. *Spiculite*; fr. *Spiculite* = Cristalito de forma acicular
- \*\*ESPONJOSA: fr. *Spongicuse* = Estructura de rocas volcánicas extraordinariamente vacuolares.
- \*ESQUEDOFÍDICA: in. *Skedophytic* = Muy poco usado. Textura porfídica en la que los fenocristales están distribuidos uniformemente en la pasta.
- ESQUALITO: in. *Skialit* = Zonas difusas en el interior de las rocas graníticas, restos de antiguas estructuras nebulíticas.
- \*\*ESQUISTOSA: fr. *Schistense* = Estructura de las rocas metamórficas que tienen minerales aplanados orientados según direcciones próximas. I
- \*\*ESQUISTOSIDAD: in. *Schistosity*; fr. *Schistosité* = Planos estructurales en rocas metamórficas condicionados por el paralelismo más o menos pronunciado de minerales aplanados. Cf. foliación, pizarrosidad
- ESQUISTOSIDAD DE FRACTURA: fr. *Schistosité de fracture*; in. *Fracture, shear schistosity* = Esquistosidad debida a la recristalización metamórfica según planos paralelos a las direcciones de fractura o de cizalla.
- ESQUIZOMÓRFICO: in. *Schizomorphic* = Modificación de la forma de un cristal por proceso cataclástico.
- ESTICTOLÍTICA = Estructura de rocas plutónicas granudas en las que existen pequeños restos de antiguos fragmentos rocosos casi totalmente transformados.
- ESTICTOLITO: fr. *Stictolite* = Cristal o conjunto difuso de cristales residuales de una roca metamórfica, que se conservan en una roca plutónica no estructurada.
- \*\*ESTRATIFICACIÓN: in. *Bedding, stratification*; fr. *Stratification* = Superficies estructurales en rocas sedimenta-

- rias y parametamórficas debidas a diferencias o intertapiencias durante el proceso de sedimentación.
- \*\*ESTRATIFICACIÓN CRUZADA: in. *Cross-bedding, cross-stratification, Current bedding* = Estratificación con varias direcciones dentro de una capa: inclinada respecto a la estratificación verdadera. Frecuente en arenas y areniscas de diversos orígenes.
- \*\*ESTRATIFICADA: in. *Stratified, beaded*; fr. *Stratifiée* = Roca sedimentaria en la que se perciben los planos originales de deposición.
- ESTROMATÍTICA: in. *Stromatitic* (v. bandeada).
- \*ESTROMATOLÍTICA: in. *Stromatolithe* (v. bandeada).
- \*\*ESTRUCTURA: in. *Structure*; fr. *Structure* = Serie de rasgos morfológicos de las rocas debidos a la forma en que éstas se fragmentan o escinden y a las heterogeneidades de composición y textura que pueden, en general, percibirse megascópicamente.
- \*\*EUCRISTALINA: in. *Eucrystalline* = Textura de rocas bien cristalizadas, en general con minerales de tamaño perceptible a simple vista. Cf. Holocristalina.
- \*\*EUDIAGNÓSTICA: in. *Eudianostic* = Poco usado. Textura de las rocas en donde los minerales son de suficiente tamaño para poder ser diagnosticados microscópicamente o macroscópicamente.
- \*EUREDIAL: in. *Euhedral* (v. idiomorfo).
- EUREDÍCO: in. *Euhedral* (v. idiomorfo)
- \*EURÍTICA: in. *Euritic* (v. felsítica).
- \*EURAXÍTICA: in. *Eutaxitic* = Estructura de rocas volcánicas debidas a la alternancia de capas de distinta composición, color o textura.
- \*\*EUTÉCTICA = Término utilizado a veces para describir las texturas en las que existen agregados de dos minerales orientados (p. e. pegmatítica, peritítica) por suponerse que la interpenetración se debe a la cristalización simultánea de una mezcla eutéctica.
- \*\*EXFOLIACIÓN: in. *Clearage*; fr. *Clivage* = Direcciones estructurales paralelas de fácil fractura. Se utiliza indistintamente para denominar planos de origen muy diverso (diacelado, esquistosidad, pizarrosidad etc.)
- EXFOLIACIÓN DE CIZALLA: in. *Shear clearage* = Variedad de exfoliación de fractura, originada por movimientos diferenciales paralelos al plano de fractura.
- EXFOLIACIÓN DE FLIDEZ: in. *Floze clearage* = Planos estruc-

turales paralelos de fácil fractura, debidos a la orientación de minerales o inclusiones aplanadas dentro de una roca plutónica o metamórfica.

ÉNFOLIACIÓN DE FRACTURA: in. *Fracture cleavage* = Planos estructurales paralelos de fácil fractura debidos a la acción de tensiones mecánicas.

EXO-OOLÍTICO: in. *Extoolitic* = Estructura oolítica concrecionada formada por crecimiento sucesivo a partir del núcleo interno.

## F

\*FÁBRICA: in. *Fabric* = Caracteres texturales que dependen de la disposición y forma de los constituyentes de una roca.

\*\*FACOIDAL: in. *Facoidal* = Estructura de rocas metamórficas en las que existen minerales o agregados de minerales con forma lenticular, orientados con sus ejes paralelamente. Cf. glandular.

\*FACOIDE: in. *Facoid* = Cristal o asociación de cristales de forma lenticular. (Cf. glándula).

\*FACOLITO: in. *Phacolith*; fr. *Phacolith* = Formación de roca plutónica de forma lenticular arqueada, localizada en el eje de un pliegue.

\*\*FANERÍTICA: in. *Phanerocrystalline* = Textura de roca holocristalina en la que los componentes esenciales pueden distinguirse a simple vista (sin.: fanerítica, fanerocristalina, macrocristalina, macromerítica).

\*FANEROCRISTAL: in. *Phaneroeryst* (v. fenocrystal).

\*\*FANEROCRISTALINA: in. *Phaneroerystalline* (v. fanerítica).

\*\*FANERÓMERA: in. *Phaneromere* = Roca holocristalina en la que sus componentes son distinguibles y diagnosticables a simple vista.

\*\*FELSIFÍDICA (v. felsofídica).

\*FELSÍTICA: in. *Felsitic*; fr. *Felsitique* = Textura criptocristalina de rocas ácidas, afanítica (sin.: eurítica).

FELSITOIDE: in. *Felsitoid* = Con apariencia felsítica.

\*\*FELSOESFEROLITO: in. *Felsosphacrite* = Esferolito formado por material cuarzofeldespático; frecuente en la pasta de los pórfidos cuarcíferos.

\*FELSOFÍDICA: in. *Felsophyric*; fr. *Felsophyrique* = Textura porfídica en roca ácida, cuya pasta es criptocristalina.

FENOBLASTO: fr. *Phénoblaste* = Cristal formado durante un

proceso metamórfico con un tamaño bastante mayor que el resto de los componentes de la roca.

\*FENOCRISTAL: in. *Phenocryst*; fr. *Phénocrystal* = Cristales de mayor tamaño que el resto de los constituyentes de una roca (sin.: fanerocrystal).

FIBROBLÁSTICA: in. *Fibroblastic* = Textura de roca metamórfica en la que existen minerales fibrosos de neoformación, orientados paralelamente.

FIBROBLASTO: in. *Fibroblast* = Mineral fibroso que se ha formado en una roca metamórfica.

\*\*FILÓN: in. *Filon*, *vein*, *lode*; fr. *Filon* = Formación tabular o irregular, de edad posterior a la roca encajante. En general, el término se utiliza para denominar las formaciones rocosas de este tipo, en las que se han producido depósitos minerales. En la terminología petrográfica, sin embargo, se utiliza la palabra «filón» como sinónimo de dique (Cf. dique).

FILÓN CAPA: fr. *Filon-couche* (v. dique concordante).

\*FISIBILIDAD: in. *Fissility* = Facilidad de exfoliación de una masa rocosa, según superficie más o menos paralelas.

FISIBLE: in. *Fissile* = Roca que se fragmenta en capas delgadas.

\*FISURA: in. *Fissure*; fr. *Fente* = Fractura, en general abierta, de dimensiones considerables.

\*FLAMEADA = Estructura debida a la existencia de vetas difusas de distinta coloración o estructura, con formas que recuerdan una llama.

FLEBÍTICA: in. *Flebitic*; fr. *Plebitique* (v. venular).

\*\*FLUIDAL: in. *Flow*, *fluidal*, *fluxión structure*; fr. *Fluidale* = 1.º Estructura en rocas volcánicas debida a la orientación paralela de capas de distinta composición, grado de cristalización o textura.—2.º Textura en rocas volcánicas debida a la orientación según direcciones definidas de cristales prismáticos o tabulares. En ambos casos la disposición orientada se debe a los movimientos del magma antes de la consolidación.

FLUIDEZ LAMINAR: in. *Lamellar*, *Platy*, *Planar-flow* = Orientación paralela de minerales o inclusiones aplanadas en una roca ígnea o plutónica. (Cf. foliación).

FLUIDEZ LINEAR: in. *Linear-flow* = Orientación paralela de minerales o inclusiones alargadas en una roca ígnea o plutónica. (Cf. lineación).

\*FOLIÁCEA: in. *Foliated*; fr. *Foliacé* (v. foliada).

- \*\*FOLIACIÓN: in. *Foliation*; fr. *Foliation* = Superficies estructurales en rocas metamórficas debidas a la disposición en capas más o menos definidas de alguno de sus minerales constituyentes. Cf. pizarrosidad, equistosidad.
- FOLIADA: in. *Foliated*; fr. *Folié* = Estructura de rocas metamórficas debida a la disposición de elementos en capas paralelas (sin.: foliáceo).

## G

- \*\*GABROIDE: in. *Gabbro texture* = Variedad de textura granuda en la que el feldespato cristaliza antes o al tiempo que los minerales oscuros
- \*\*GEODA: in. *Geode*; fr. *Géode* = Cavidad en una roca tapizada por minerales diferentes de los que forman la roca. Cf. drusa.
- \*GLÁNDULA = Cristal de tamaño considerable o conjunto de cristales de forma ovoidal o lenticular que destacan a simple vista en una roca metamórfica.
- \*\*GLANDULAR: in. *Augen structure, nodular, phacoidal*; fr. *Ocillé* = Estructura de rocas metamórficas debida a la existencia de grandes cristales (en general feldespáticos) o asociación de cristales con formas ovoides o lenticulares que destacan sobre el resto de la roca (sin.: nodular, ojoso, porfiroblástica, oftalmítica).
- GLIPTOLITO: in. *Glyptolith* = Canto pulido por la acción eólica.
- \*\*GLOBOESFERITO: in. *Globosphaerite* = Asociación densa de globulitos.
- \*GLOBULAR: in. *Globular*; fr. *Globulaire* (v. esferulítica).
- \*\*GLOBULITO: in. *Globulite*; fr. *Globulite* = Cristalito isótropo, de dimensiones reducidas y forma esférica. (Cf. Cumulito, globoesferito, margarito).
- GLOMEROBLASTO: in. *Glomeroblast* = Conjuntos policristalinos de un mismo mineral formados durante un proceso metamórfico. Destacan claramente del conjunto donde han crecido
- \*\*GLOMEROFÍDICA: fr. *Glomérophyrique* = (v. Glomeroporfídica)
- \*\*GLOMEROPLASMÁTICA: in. *Glomeroplasmatic* = Textura producida por la asociación de muchos cristales del mismo mineral en grupos, sin límites bien definidos, que forman manchas en el conjunto de la roca. En general se aplica a rocas graníticas o gnéicas.
- \*\*GLOMEROPORFÍDICA: in. *Glomeroporphyritic*; fr. *Glomérophyrique* = Textura producida por la agregación de muchos cristales del mismo mineral en grupos de límites bien definidos, que destacan a modo de fenocristales sobre el resto de la roca. (v. gregarítica).
- \*\*GNÉICA: in. *Gneissose structure, gneissic structure*; fr. *Gneissique* = Término general poco específico para designar estructuras de rocas metamórficas en las que existe una foliación perceptible, no tan manifiesta como en las rocas pizarrosas o esquistosas.
- \*\*GRADO: in. *Grade* = Conjunto de partículas de un sedimento suelto del mismo tamaño; éste se lija por intervalos convencionales en una escala de dimensiones.
- \*\*GRADO DE CRISTALIZACIÓN: in. *Crystallinity* = Expresa la proporción relativa de minerales cristalinos en una roca.
- \*\*GRADUADO: in. *Graded sediment* = Sedimento clástico o detritico en el que todas las partículas son del mismo tamaño o grado.
- \*\*GRÁFICA: in. *Graphic*; fr. *Graphique* = Textura debida a la interpretación de dos minerales; las secciones del mineral incluido tienen formas poligonales que en conjunto recuerdan las inscripciones cuneiformes. En general se producen entre cuarzo y un feldespato.
- GRAFIFÍDICA: in. *Graphyphyric* = Textura granofídica que solamente puede percibirse en estudio microscópico. Cf. granofídica
- \*GRAFOFÍDICA: in. *Graphophyric* = Textura granofídica perceptible a simple vista. Cf. granofídica.
- \*GRANIFÍDICA: in. *Graniphyric* (muy poco usado) (v. granofídica).
- \*\*GRANÍTICA: in. *Granitic, granitoid*; fr. *Granitique* = Textura de rocas plutónicas formadas por minerales perceptibles a simple vista, de tamaños análogos, en general alotriomorfos. Características de algunos granitos (sin.: alotriomórfica, granitoide, granudo holocristalina).
- \*GRANITOIDE: in. *Granitoid* (v. granítica)
- GRANITOIDEA (v. granítica).
- GRAXO: in. *Grain (grain-size)*; fr. *Grain* = Factor textural que indica las dimensiones absolutas de los distintos componentes minerales de una roca granuda.
- GRAXO FINO, de: fr. *Grain fin* = Agregado cristalino cuyos elementos tienen dimensiones máximas inferiores a 1 mm.

- GRANO GRUESO, de: in. *Coarse-grained* = Agregado cristalino cuyos elementos tienen más de 5 mm. de diámetro (Groul).
- \*GRANO MEDIO, de: in. *Medium grained* = Agregado cristalino cuyos elementos tienen dimensiones comprendidas entre 1 y 5 mm.
- \*\*GRANOBLÁSTICO: in. *Granoblastic; Granoblastique* = Término general aplicable a las texturas granulares formadas en rocas metamórficas.
- GRANOBLASTO: in. *Granoblast* = Mineral, más o menos isodiamétrico, formado en una roca metamórfica.
- GRANOESFERITO: in. *Granosphaerite* = Esferulito formado por asociación de granos.
- \*GRANOFÍDICA: in. *Granophyric; fr. Granophyrique* = Asociaciones texturales micropegmatíticas y mirmecíticas que presentan la pasta de algunas rocas porfídicas ácidas (sin.: Grafífrica granífrica granofírica, pegmatofídica).
- GRANOFÍRICA: in. *Granophyric; fr. Granophyrique* (v. granofídica).
- \*\*GRANOMERITA: in. *Granomerite* = Roca holocristalina con minerales de tamaños discernibles por observación directa.
- GRANOMERÍTICA: in. *Granomeritic* = Textura holocristalina en la que no existe pasta de grano fino.
- GRANOTRAQUÍTICA: in. *Granitotrachytic* (muy poco usado) (v. ofítica).
- \*\*GRANUDA: in. *Granular; fr. Grénue* = Textura holocristalina cuyos componentes fundamentales son de tamaños análogos (sin.: granuda).
- \*\*GRANUDA ALOTRIOMÓRFICA: in. *Allotriomorphic-granular* = Textura granuda en la que la mayor parte de los minerales son alotriomórficos (sin.: autoalotriomórfica, granuda xenomórfica).
- GRANUDA AUTOMÓRFICA: in. *Automorphic-granular* = Textura granuda en la que los minerales son en su mayor parte idiomorfos (sin.: Granuda idiomórfica).
- GRANUDA CRISTALINA: in. *Crystalline-granular* (v. granítica).
- GRANUDA HIPIDIOMÓRFICA: in. *Hypidiomorphic granular* = Textura granuda holocristalina en la que algunos minerales son idiomorfos o subidiomorfos.
- GRANUDA IDIOMÓRFICA: in. *Idiomorphic-granular* = Textura granuda en la que los minerales son en su mayor parte idiomorfos (sin.: granuda automórfica).

- GRANUDA PANALOTRIOMÓRFICA = Textura granuda en la que todos los minerales son alotriomorfos.
- GRANUDA PANIDIOMÓRFICA: in. *Panidiomorphic - granular* = Textura granuda en la que todos los minerales son idiomorfos (más bien se trata de un caso teórico).
- GRANUDA XENOMÓRFICA: in. *Xenomorphic-granular* (v. granuda alotriomórfica).
- \*GRANULAR: in. *Granular* = Textura holocristalina cuyos componentes fundamentales son de tamaños análogos. Puede aplicarse a cualquier tipo de roca (sin.: granuda).
- \*\*GRANULÍTICA: in. *Granulitic; fr. Granulitique* = Textura holocristalina de grano fino o medio. Frecuente en algunas rocas metamórficas y en algunos tipos filonianos (aplitas). En la nomenclatura francesa es sinónima de granuda panidiomórfica.
- GRANULOMETRÍA: Proporción de los elementos de diferentes tamaños que existen en una roca detrítica. Estas proporciones se refieren a intervalos de tamaños fijados en escalas convencionales.
- \*\*GRANULOSA: in. *Granulose; fr. Granuleux* = Formada por granos.
- \*\*GREGARÍTICA: in. *Gregaritic* (v. Glomeroporfídica).
- \*\*GROSERO: in. *Coarse; fr. grossier* = Estructura o elementos minerales de grano grueso (sin.: basto, grueso).

## H

- \*\*HÁBITO: in. *Habit* = Término general en el que se incluyen las características perceptibles sobre el terreno de una roca.
- \*\*HALO PLEOCROICO: in. *Pleochroic haloes; fr. Halo pléochorique* = Zona periférica a una inclusión de mineral con elementos radiactivos, situada dentro de un mineral pleocroico. La zona se caracteriza por la modificación del pleocroísmo del mineral huésped.
- \*\*HELADIZA = Rocas que se cuartean fácilmente por la acción de los agentes mecánicos externos, especialmente por la acción del hielo.
- \*HELICÍTICA: in. *Helicitic; fr. Hélicitique* = Estructura de las rocas metamórficas debida a que los minerales porfídoblásticos de contacto presentan inclusiones de otros minerales orientados, que indican la existencia de pizarrosidad en las rocas antecesoras.

- \*HEMICRISTALINO: in. *Hemicrystalline*; fr. *Hemicristalline* (v. hipocristalina).
- HEMIFANEROCRISTALINA: in. *Hemi-phanero-crystalline* = Textura de las rocas en la que pueden observarse a simple vista algunos componentes minerales; el resto de la roca es afanítica.
- HETEROBLÁSTICA: fr. *Hétéroblastique* = Textura de las rocas metamórficas con cristales grandes sobre una base de granos menores, sin que existan entre unos y otros grandes diferencias. Intermedia entre la textura homoblástica y la porfidoblástica.
- HETEROCLÁSTICA = Textura de una roca cristalina que ha experimentado granulación mecánica y que tiene los fragmentos de tamaños variables entre amplios límites.
- HETEROGRANUDA: fr. *Hétérogréau* = Textura granuda en que existen diferencias sensibles de tamaño entre sus componentes. Intermedia entre la textura granular y la porfídica (sin.: heterogranular, inequigranular).
- HETEROGRANULAR (v. Heterogranuda).
- \*\*HIALINA: in. *Hyaline*; fr. *Hyalin* (v. vítrea).
- \*HIALINOCRISTALINA (v. porfídica, vítrea).
- \*HIALO = Prefijo que indica carácter vítreo de la roca a cuyo nombre se une.
- \*\*HIALOCRISTALINO: in. *Hyalochrytalline*; fr. *Hyalocristalline* (v. porfídico vítrea).
- \*HIALO-OFÍTICA: in. *Hyalophtitic*; fr. *Hyalophtitique* = Textura de roca volcánica en la que el vidrio ocupa espacios poligonales entre cristales alargados de plagioclasa. Cf. intersertal.
- \*\*HIALOPÍTICO: in. *Hyalopilitic*; fr. *Hyalopilitique* = Textura hipocristalina en la que existen microlitos desorientados dentro de una pasta vítrea (v. intersertal).
- \*\*HIALAL: in. *Hialal* = Textura holocristalina en la que existe una diferencia considerable en los tamaños de los granos. Cf. heterogranuda, heteroblástica.
- \*HIPAUTOMÓRFICA: in. *Hypautomorphic*; fr. *Hypautomorphe* (v. hipidiomórfica).
- \*\*HIPERÍTICA: in. *Hyperite texture* = Textura de rocas de composición gabroide o dolerítica en la que existen coronas de reacción entre los minerales componentes.
- \*\*HIPIDIOMÓRFICA: in. *Hypidiomorphic*; fr. *Hypidiomorphe* = Textura en la que solamente una parte de los mi-

- nerales son idiomorfos o subidiomorfos (sin.: hipantomórfica).
- \*HIPOCRISTALINA: in. *Hypocrystalline*; fr. *Hypocristalline* = Textura de la roca ígnea compuesta en parte de cristales y en parte de vidrio (sin.: hemicristalina, hipocristalina, merocristalina).
- \*HIPOHIALINA: in. *Hypohyaline*; fr. *Hypohyaline* (v. hipocristalina).
- \*HOJOSA: fr. *Feuilletée* = Estructura del depósito o roca que se divide con facilidad en hojas o láminas más o menos gruesas.
- \*\*HOJOSIDAD = Característica estructural debida a la disposición en capas paralelas de los minerales predominantes de la roca (cf. foliada).
- HOLOAMORFA (v. vítrea).
- HOLOBASTO: in. *Holoblast* = Mineral que se ha formado como cristaloblasto independiente en una trama residual.
- \*HOLOCRISTALINA: in. *Holocrytalline*; fr. *Holocristalline* = Textura de las rocas formadas exclusivamente por cristales (sin.: eucristalina).
- HOLOFANEROCRISTALINA: in. *Holo-phanero-crystalline* = Roca cristalina en la que pueden observarse a simple vista todos sus componentes minerales.
- \*HOLOHIALINA: in. *Holohyaline*; fr. *Holohyaline* = Roca totalmente vítrea.
- \*\*HOMOBLÁSTICA: in. *Homocoblastic*; fr. *Homocoblastique* = Textura equigranular en roca metamórfica (sin.: homoeoblástica).
- HOMOCCLÁSTICA = Textura de las rocas cristalinas que han experimentado granulación; los fragmentos resultantes son todos aproximadamente del mismo tamaño.
- \*HOMOCRISTALINA (v. equigranuda).
- \*HOMOEUBLÁSTICA (v. homoblástica).
- \*HÚESPED: in. *Host mineral*; fr. *Hôte* = Mineral que incluye a otro.

## I

- \*\*IDIOBLÁSTICA: in. *Idioblastic*; fr. *Idioblastique* = Textura en roca metamórfica en la que gran parte de los cristales tienen caras cristalinas propias.
- \*\*IDIOBLASTO: in. *Idioblast*; fr. *Idioblaste* = Cristal formado en roca metamórfica limitado por sus caras cristali-

- nas. Homólogo del término idiomórfico para las rocas ígneas.
- \*IDIOMORFO: in. *Idiomorphic*; fr. *Idiomorphe* = Mineral de una roca que está limitado por caras cristalinias propias (sin.: automorfo, euhédrico).
- \*\*IMPLICACIÓN: in. *Implication* = Entrecrecimiento a la escala microscópica de dos minerales (p. ej.: micropegmatita, pertita, etc.).
- \*\*INCLUSIÓN: in. *Inclusion*; fr. *Inclusion* = 1.º Cavidad rellena por gases, líquidos, vidrios o cristales englobada en cristales de mayor tamaño.—2.º En descripciones estructurales macroscópicas, el término puede utilizarse para describir partes de rocas englobadas en otras diferentes.
- INCOMPETENTE: in. *Incompetent* = Rocas que tienen mayor rigidez que las adyacentes frente a las fuerzas mecánicas.
- \*INEQUIGRANULAR: in. *Inequigranular* (v. heterogranuda).
- \*\*INTERGRANULAR: in. *Intergranular*; fr. *Intergranulaire* = Textura en rocas volcánicas o subvolcánicas básicas y holocristalinias (basaltos, doleritas). En los espacios que quedan entre los cristales tabulares o prismáticos de plagioclasa queda un agregado policristalino de piroxeno (cf. intersertal).
- \*\*INTERSERTAL: in. *Intersertal*; fr. *Intersertale* = Textura de rocas volcánicas o subvolcánicas básicas. Entre los intersticios poligonales que dejan entre sí los cristales tabulares o prismáticos de plagioclasa existe un agregado de piroxeno y otros minerales o vidrio; estos últimos son los que moldean los espacios intersticiales (cf. intergranular) (sin.: intersticial).
- \*\*INTERSTICIAL: in. *Interstitial*; fr. *Interstitielle* (v. intersertal)
- \*INTRUSIÓN: ing. *Intrusion*; fr. *Intrusion* = Masa de roca plutónica, en general discordante respecto a las rocas encajantes. Se supone que la intrusión tiene origen ígneo.
- ISOTROPIA: in. *Isotropic* = Calificativo que se utiliza con frecuencia en descripciones estructurales para indicar la ausencia de orientación de los minerales o elementos texturales de una roca.

## L

- LACOLITO: in. *Laccolith*; fr. *Laccolithe* = Intrusión de forma lenticular, de tamaño variable, concordante con las formaciones sedimentarias en las que se ha localizado.
- LAJEADA: in. *Close-jointed* = Roca dividida por planos estructurales o de fractura en capas finas.
- LAMELAR: in. *Lamellar* (v. hojoso).
- LAMPROFÍDICA: in. *Lamprophyric*; fr. *Lamprophyrique* = Textura porfídica de grano fino con fenocristales de minerales ferromagnesianos. Se utiliza este término para algunas rocas filonianas del grupo de los lamprófidos.
- \*LENTEJÓN: in. *Lens*, *Lentil*; fr. *Lentille* = Masa de roca de forma lenticular incluida en otra de composición diferente.
- \*LEPIDOBLÁSTICA: in. *Lepidoblastic*; fr. *Lépidoblastique* = Textura en rocas metamórficas producida por el crecimiento (en general orientado) de minerales laminares.
- LEPIDOBLASTO: in. *Lepidoblast* = Mineral aplanado que se ha formado en una roca metamórfica.
- LEPTOMORFO: in. *Leptomorphic* (v. alotriomorfo).
- LINEACIÓN: in. *Linear foliation* = Dirección estructural en rocas metamórficas debida a la orientación de los minerales según una dirección preferente.
- \*LINFÍDICA: in. *Linophytic* = Textura porfídica en la que los fenocristales se disponen en líneas o fajas.
- LINFÍDICO: in. *Linophyre* = Pórfido cuyos fenocristales están dispuestos en líneas o bandas paralelas.
- \*LISTADA: fr. *Rubannéc* = Estructura de rocas que presentan bandas paralelas de distinta coloración, estructura y composición mineralógica (v. bandeada).
- \*\*LITOCLASA: in. *Lithoclase* = Plano de fácil ruptura en una roca.
- \*LITOFISO: in. *Lithophysae* = Esferolito hueco de disposición generalmente concéntrica o radiada.
- \*\*LITOGRAFICA: in. *Lithographic*; fr. *Lithographique* = Textura de grano finísimo y muy homogénea en rocas calcáreas.
- LITOMÓRFICO: in. *Lytomorphic* = Modificación de la forma de un cristal por la acción de una solución acuosa.
- \*\*LONGULITO: in. *Longulite*; fr. *Longulite* = Cristalito alargado.
- \*\*LOPOLITO: in. *Lopolith*; fr. *Lopolite* = Masa de roca in-

trusiva, concordante, de gran tamaño, más o menos circular y deprimida en el centro.

\*\*LUSTROSA: (v. Satinada).

## M

\*MACIZO (v. compacto).

\*MACROCRISTAL: (v. fenocristal).

\*\*MACROCRISTALINA: in. *Macrocrystalline*; fr. *Macrocristalline* (v. fanerítica).

MACROESTRUCTURA: in. *Macrostructure*; fr. *Macrostructure* = Estructura perceptible a simple vista.

MACROMERÍTICA: in. *Macromeritic* (v. fanerítica).

\*\*MACULOSA: in. *Spotted*; fr. *Tacheté* (v. mosqueada).

\*MAGNIFÍDICA: in. *Magniphyric* = Textura porfídica en la que los fenocristales tienen tamaños comprendidos entre 2 y 4 mm. (muy poco usado).

\*MAGNOFÍDICA: in. *Magnophyric* = Estructura porfídica en la que los fenocristales tienen gran tamaño (mayor de 5 mm.) (muy poco usado).

\*\*MANCHADA: (v. Mosqueada).

\*MARGARITO: in. *Margaritic*; fr. *Margarite* = Asociación lineal de globulitos.

\*MARGINAL: in. *Margination texture* = Textura caracterizada por la presencia de contactos curvados y sinuosos entre cuarzo y feldespato, como si fueran debidos a un proceso de corrosión.

MASA = 1. Utilizado, impropriamente, como sinónimo de «pasta» de una roca porfídica. 2. *En masa* Expresión utilizada para indicar que una roca es homogénea desde el punto de vista estructural.

MASIVA: in. *Massive*; fr. *Massive* (v. compacta)

\*\*MATRIZ: in. *Matrix* = Parte de la roca en la que destacan otros elementos mineralógicos o estructurales: por ejemplo, la pasta de una roca porfídica

\*MEDIOFÍDICA: in. *Mediophyric* = Textura porfídica en la que las mayores dimensiones de los fenocristales están comprendidas entre 1 y 5 mm.

MEGAFENOCRISTAL: in. *Megaphenocryst* = Fenocristal visible a simple vista

\*MEGAFÍDICA: in. *Megaphyric* = Textura porfídica en la que los fenocristales son visibles a simple vista.

\*MEGASCÓPICO: in. *Megascopic* = Caracteres estructurales o texturales visibles a simple vista.

MERISMÍTICA = Estructura originada por la existencia en una roca de partes o fragmentos irregulares bien limitados, cada uno de los cuales tiene a su vez estructura, composición o color diferentes.

\*MEROCRISTALINA: in. *Merocrystalline* (v. hipocristalina).

MESOPERTITA: fr. *Mésoperthite* = Asociación íntima de un feldespato potásico y un feldespato calcosódico, cuando ambos existen en proporciones análogas; en este caso es difícil decidir cuál de los dos minerales puede ser considerado como mineral huésped y cuál como mineral incluido.

\*MESÓSTASIS: in. *Mesostasis* = Material intersticial de una roca ígnea, formado en los estadios finales de su génesis.

METABLASTO: in. *Metablast*; fr. *Métablaste* = Cristal de neoformación en una roca metamórfica.

METACLASA: in. *Metaclass* = Diaclasa o exfoliación de origen secundario o posterior a la formación de la roca.

\*\*METACRIстал: in. *Metacrystal* *metacryst* = Cristal relativamente grande formado durante un proceso metamórfico (sin.: fenoblasto).

METAFUJIDAL: in. *Metafluidal* = Orientación estructural según una dirección debida a procesos de deformación metamórfica (sin.: dinamofujidal).

\*MIAROLA: in. *Miarolitic cavity* = Cavidad rellena por minerales de génesis posterior dentro de una roca plutónica. Por ejemplo, pequeños nódulos pegmatíticos en una roca granítica.

\*\*MIAROLÍTICA: in. *Miarolitic*; fr. *Miarolithique* = Estructura o textura debida a la existencia de cavidades que se han rellenado total o parcialmente por minerales durante procesos consecuentes con la formación de la roca

\*\*MICRO: in. *Micro*; fr. *Micro* = 1.º Prefijo, que antepuesto al nombre de una roca, indica que sus elementos son de menor tamaño que en los tipos normales. 2.º Antepuesto a una denominación textural, indica que la textura sólo puede reconocerse en observación microscópica.

\*\*MICROFANÉITICA: in. *Microphanitic*; fr. *Microphanitique* = Textura cristalina cuyos elementos no pueden distinguirse ni aún en estudio microscópico.

MICROCLÁSTICA: in. *Microclastic*; fr. *Microclastique* = Tex-

- tura de grano muy fino producida por trituración mecánica.
- \*MICROCRIPTOCRISTALINA: in *Microcryptocrystalline* (autores americanos) (v. criptocristalina).
- \*\*MICROCRISTAL = Cristal de pequeño tamaño aun considerado en observación microscópica.
- \*MICROCRISTALINA: in *Microcrystalline*; fr *Microcristalline* (v. criptocristalina).
- \*MICROESFEROLÍTICA: in *Microspherulitic*; fr *Microsphèrolitique* = Textura de roca formada por esferulitos sólo perceptibles en estudio microscópico.
- MICROESFEROLITO: in *Microspherulite* = Esferulito de tamaño microscópico.
- MICROESTRUCTURA: in *Microstructure*; fr *Microstructure* = Caracteres estructurales solamente perceptibles en estudio microscópico.
- \*\*MICROEUTAXÍTICA: in *Microeutaxitic* = Textura de ciertas rocas volcánicas debida a la existencia de bandas de diferente textura o composición, solamente perceptibles con el microscopio.
- \*\*MICROFELSÍTICA: in *Microfelsitic*; fr *Microfelsitique* = Textura originada por desvitrificación incipiente de rocas volcánicas o filonianas ácidas.
- MICROFENOCRISTAL: in *Microphenocryst* = Fenocrystal sólo visible en estudio microscópico.
- \*MICROFÍDICA: in *Microphyric* = Textura porfídica sólo perceptible en estudio microscópico (sin.: microporfídica).
- \*MICROFLUIDAL: in *Microfluidal*; fr *Microfluidale* = Textura fluidal que sólo puede reconocerse con el microscopio.
- MICROFOLIACIÓN = Foliación solamente perceptible en estudio microscópico.
- \*MICROGRÁFICA: in *Micrographic*; fr *Micrographique* = Textura pegmatítica gráfica que sólo se observa con el microscopio (sin.: microgranofídica, micropegmatítica).
- MICROGRANÍTICA: in *Microgranitic*; fr *Microgranitique* (v. microgranuda).
- \*MICROGRANOFÍDICA (v. micrográfica).
- \*MICROGRANUDA: in *Microgranular*; fr *Microgrénue* = Textura de grano fino, que sólo se resuelve con ayuda del microscopio (sin.: microgranítica, microgranular).
- \*MICROGRANULAR (v. microgranuda).

- \*MICROGRANULÍTICA = Textura granulítica microscópica
- \*\*MICROLÍTICA: in *Microilitic*; fr *Microilitique* = Textura de rocas eruptivas que están formadas en gran parte por microlitos.
- \*\*MICROLITO: in *Microilith*; fr *Microilithe* = Cristales prismáticos o tabulares que existen en la pasta de rocas porfídicas y volcánicas.
- MICROMÉRITICA: in *Micromeritic* (v. afanítica).
- MICROOFÍTICA = Textura ofítica de grano fino.
- \*\*MICROPEGMATITA = Agregado microscópico, con textura gráfica, de cuarzo y feldespato.
- \*\*MICROPEGMATÍTICA: in *Micropegmatitic*; fr *Micropegmatitique* (v. micrográfica).
- \*\*MICROPERTITA: in *Microperthite*; fr *Microperthite* = Asociación de un feldespato alcalino potásico con otro alcalino sódico, visible solamente al microscopio. El feldespato potásico (ortosa, sanidina microelina), es el mineral huésped; el feldespato sódico (albita, plagioclasa) se dispone en inclusiones orientadas ópticamente, con formas variables, en general alargadas y paralelas.
- MICROPERTÍTICA: in *Microperthitic*; fr *Microperthitique* = Textura pertítica sólo visible en estudio microscópico
- \*\*MICROPLAQUITA: in *Schiller inclusion* = Inclusiones planas, de tamaño muy reducido, y forma en general cuadrangular, que se forma según ciertos planos en algunos minerales (piroxenos, plagioclasas, etc). Estas inclusiones, cuya composición no es bien conocida, reflejan la luz y prestan al mineral brillo bronceado o nacarado
- \*MICROPOIKILÍTICA: in *Micropoikilitic* = Textura poiquilitica microscópica.
- MICROPORFÍDICA: in *Microporphyritic*; fr *Microporphyrique* (v. microfídica).
- MIGMATÍTICA: in *Migmatitic*; fr *Migmatitique* = Estructura de rocas metamórficas en las que a simple vista pueden diferenciarse dos componentes rocosos diferentes: uno de aspecto metamórfico, a su vez estructurado, y otro de aspecto de roca plutónica, sin estructura definida
- \*\*MILONÍTICA: fr *Mylonitique* = Textura producida por trituración de rocas cristalinas por fenómenos tectónicos
- \*\*MINOFÍDICA: in *Minophyric* = Textura porfídica con fenocristales de pequeño tamaño (entre 0.2 y 1.0 mm.).
- \*MICROCRISTALINA (v. Hipocristalina).
- \*\*MIRMEQUITA: in *Myrmekite*; fr *Myrmékite* = Intima aso-



- ciación de cuarzo vermicular y feldespato u otros minerales.
- \*\*MIRMEQUITICA: fr. *Myrmekitique* = Textura resultante de la fina interposición de cuarzo vermicular en feldespato u otros minerales.
- \*\*MONZONÍTICA: in *Monzonitic texture*; fr. *Monzonitique* = Textura de rocas granudas con dos feldespatos: con plagioclasa idiomorfa y ortosa intersticial.
- \*\*MORTERO (textura en): in *Mortar structure* = Textura producida por fragmentación mecánica; los pequeños fragmentos producidos por rotura ocupan intersticios y grietas entre los cristales no totalmente triturados (v. porfiroclástico).
- \*\*MOSAICO (textura en): in *Mosaic, Honeycomb texture*; fr. *Mosaïque (texture en)* = Textura granoblástica en la que los cristales tienen secciones más o menos poligonales (aun sin ser idiomorfos) (sin.: pavimentosa).
- \*\*MOSQUEADA: in *Spotted, maculose*; fr. *Tacheté* = Estructura, en general de rocas metamórficas, originada por la existencia de fenoblastos o agrupaciones de cristales de neoformación que destacan por su coloración del resto de la roca.
- \*\*MUESTRA: in *Sample, hand specimen*; fr. *Echantillon* = Fragmento de roca seleccionado para su estudio.

## N

- NEBULÍTICA: in *Nebulitic*; fr. *Nebulitique* = Estructura de rocas metamórficas que tienen zonas estructuradas difusas, orientadas de formas divagantes.
- NEBULITO: fr. *Nébulite* (v. cumúlito)
- \*«NECK» (v. Chimenea volcánica).
- \*NEÍSICA (v. gneísica).
- \*NEMATOBLASTICA: in *Nematoblastic* = Textura de algunas rocas metamórficas debida al desarrollo durante la recristalización de minerales que han crecido de preferencia según una dirección
- \*\*NEMATOBLASTO: in *Nematoblast* = Mineral de forma prismática alargada, formado en una roca metamórfica
- NEOMÓRFICO: in *Neomorphic* = Modificación de la forma de un cristal por procesos de crecimiento secundario del mismo cristal.

- \*NIDO = Cavidad más o menos isodiamétrica, en la que se han formado minerales diferentes (al menos en sus proporciones cuantitativas) que los que integran la roca.
- \*NODULAR: in *Nodular*; fr. *Nodulaire* (v. glandular).
- \*NODULÍFERO (v. glandular).
- \*\*NÓDULO: in *Nodule* = Mineral o agregado de minerales de forma elipsoidal.
- \*NODULOSO: in *Nodulose*; fr. *Nodulaire* (v. glandular)

## O

- \*OCELAR: in *Ocellar*; fr. *Ocellé* = Estructura o textura debida a la disposición concéntrica de minerales en torno a un núcleo.
- «OFFSET» = Término inglés utilizado para indicar la magnitud de separación de un dique o de una formación tabular interrumpida bruscamente por una falla u otro dique. La separación se mide en sentido normal a la dirección del dique o formación interrumpida
- \*OFÍTICA: in *Ophitic*; fr. *Ophitique* = Textura de rocas básicas en las que los cristales de plagioclasa penetran en parte los cristales de piroxeno (sin.: granotraquítica)
- OFTALMÍTICA = Estructura caracterizada por la existencia en una roca de partes bien limitadas de forma más o menos lenticular u ovoidal, que tienen diferente composición, color o textura. Por ejemplo: gneis glandular, basalto amigdaloides, etc.
- \*\*OICOCRISTAL: in *Oikocryst* = Cristal que incluye poiquilíticamente a otros de menor tamaño.
- \*OJOSO: fr. *Ocellé* = (v. glandular).
- OLIGOCRISTALINA: fr. *Oligocristalline* (v. hipocrystalina).
- \*OOLÍTICA: in *Oolitic* = Textura formada por asociación de concreciones esferoidales del tamaño de huevos de peces.
- OOLITO: in *Oolite* = Concreción esferoidal formada por capas concéntricas de tamaño reducido, análogo al de los huevos de peces.
- \*\*OPACITA: in *Opacite* = Término genérico utilizado para definir las inclusiones de pequeño tamaño, opacas y oscuras, que no pueden ser diagnosticadas por métodos microscópicos.
- \*\*ORBICULAR: in *Orbicular*; fr. *Orbiculaire* = Estructura

debida a la existencia de agregados elipsoidales o esferoidales formados por capas concéntricas de distinta composición mineralógica.

ORBÍCULO: fr. *Orbicule* = Nódulo esferoidal o elipsoidal, bien limitado, constituido por capas concéntricas de diferente composición mineralógica. En general, se reserva esta denominación cuando están incluidos en rocas plutónicas.

ORIOCRISTAL: in. *Oriocrystal* = Fenocristal formado en los bordes de una masa magmática en curso de enfriamiento (A. C. Lane).

\*ORTOFÍDICA: in. *Orthophyric texture*; fr. *Orthophyrique* = Textura de la pasta de rocas porfídicas en la que el feldespato presenta secciones rectangulares, no alargadas.

## P

\*PALIMPSESTICA: in. *Palimpsest* = Textura de las rocas metamórficas que aún conservan restos de la disposición textural anterior al metamorfismo.

\*\*PANALOTRIOMÓRFICA: in. *Panallotriomorphic*; fr. *Panallotriomorphe* = Textura de roca holocristalina en la que casi todos sus componentes son alotriomorfes.

\*PANAUTOMÓRFICA: in. *Panautomorphic*; fr. *Panautomorphe* (sin.: panidiomórfica).

\*\*PANIDIOMÓRFICA: in. *Panidiomorphic*; fr. *Panidiomorphe* = Textura de las rocas en que casi todos sus constituyentes son idiomórficos.

\*PARACLÁSTICA = Roca clástica compuesta mediante fragmentación y subsiguiente cementación de otra u otras preexistentes a causa de movimientos externos.

\*\*PASTA: in. *Groundmass*; fr. *Pâte* = Parte de una roca porfídica en la que destacan, por su mayor tamaño, los fenocristales. Formada por cristales de tamaño relativamente reducido, por vidrio o por ambos componentes (sin.: base).

\*\*PAVIMENTOSA: Muy poco usado (v. textura en mosaico).

\*PECILÍTICA: in. *Poecilitic*; *Poecilitique* (v. poiquilítica).

\*PECILOBLÁSTICA: fr. *Poeciloblastique* (v. poiquiloblástica).

PECILOBLASTO: in. *Poeciloblast* (v. poiquiloblasto).

\*\*PEGMATÍCA: in. *Pegmatitic*; fr. *Pegmatitique* = Textura debida a la cristalización de cuarzo dentro de otro feldes-

pato. Las distintas secciones de cuarzo, aún siendo independientes, están igualmente orientadas.

\*\*PEGMATITOIDE: in. *Pegmatoidi*; fr. *Pegmatitoïde* = Estructura de grano muy grueso con hábito pegmatítico.

\*\*PEGMATOFÍDICA: in. *Pegmatophyric*; fr. *Pegmatophyrique* (v. granofídica).

\*\*PELÍTICA: in. *Pelitic*; fr. *Pelitique* = Textura de la roca detrítica cuyas partículas son de dimensiones microscópicas o submicroscópicas.

\*PERLÍTICA: in. *Perlitic*; fr. *Perlitique* = Textura debida a la existencia de microfracturas curvas progresivamente envolventes, producidas por enfriamiento brusco en vidrios volcánicos.

PERTÍTICA: in. *Perthitic*; fr. *Perthitique* = Textura debida a la asociación mutua de dos feldespatos; el feldespato incluido, aun estando formado por numerosas inclusiones, tiene la misma orientación en todas sus partes.

PETROBLASTO: in. *Petroblast* = Agregado cristalino, formado por una o varias especies minerales, que tiene dimensiones discretas y se ha formado durante un proceso metamórfico. Por ejemplo, un lentejón pegmático en una roca migmatítica.

\*\*PETROSILÍCEA = Utilizado impropiamente como sinónimo de felsítica.

\*\*PILOTÁNICA: in. *Pilotaxitic*; fr. *Pilotaxitique* = Textura de la pasta de rocas volcánicas o porfídicas en las que abundan microlitos feldespáticos entrecruzados en todas las direcciones.

\*\*PIROCLÁSTICA: in. *Pyroclastic*; fr. *Pyroclastique* = Estructura elástica de rocas cuyos componentes, fragmentos irregulares, son de origen volcánico y han sido depositados como consecuencia de la erupción.

\*PISOLÍTICA: in. *Pisolitic* = Textura formada por concreciones esféricas del tamaño de guisantes.

\*\*PISOLITO: in. *Pisolite* = Concreción esférica o elipsoidal de origen sedimentario del tamaño de un guisante.

\*\*PITÓN = Masa de roca volcánica de forma más o menos cilíndrica y alargada en sentido vertical, que destaca morfológicamente del resto de las formaciones en las que está incluido.

PIZARREÑA = Estructura pizarrosa no muy bien desarrollada.

PIZARROSA: in. *Slaty texture* = Estructura de rocas formadas a partir de depósitos finos por compacción o débil

metamorfismo con recristalización incipiente. Son fácilmente fisibles, según planos paralelos que pueden ser independientes en la estratificación original.

\*\*PIZARROSIDAD: in. *Slaty cleavage* = Planos de fácil exfoliación en rocas débilmente metamórficas, debidos a la orientación paralela de minerales de muy pequeño tamaño y fácil exfoliación. (Sin.: tegulismo.)

PLAGIDIOMORFA: fr. *Plagidiomorphe* (v. monzonítica).

PLANO DE DESLIZAMIENTO: in. *Gliding planes* = Planos según los cuales pueden producirse desplazamientos, sin llegar a la rotura, originados por la acción de fuerzas tectónicas.

\*PLANOFÍDICA: in. *Planophytic* (muy poco usado) = Estructura de roca porfídica en la que los fenocristales están concentrados o dispuestos en capas.

PLUTÓN: in. *Pluton*; fr. *Pluton* = Denominación general para las masas de rocas plutónicas individualizadas, incluidas en una formación sedimentaria o metamórfica (batólito, bacolito, dique, etc).

\*POIKILÍTICA (v. Poiquilítica).

\*POIKILOBLÁSTICA (v. Poiquiloblástica)

POIQUILOBLASTO: in. *Poikiloblast* = Cristal de gran tamaño formado en una roca metamórfica en el que están incluidos numerosos cristales de menor tamaño no orientados entre sí (sin.: peçilobasto).

\*POIQUILOFÍTICA: in. *Poikilophitic* = Variedad de textura ofítica en la que los cristales piroxénicos incluyen totalmente los cristales de plagioclasa.

\*\*POIQUILÍTICA = Textura de rocas eruptivas debida a la existencia de cristales de pequeño tamaño, desorientados e incluidos de otros cristales mayores (sin.: peçilítica, semipegmatítica).

POIQUILOBLÁSTICA = Textura poiquilítica en rocas metamórficas debida al crecimiento de cristales de neoformación dentro de otro cristal residual (sin.: peçiloblástica).

POLICÓNICA: fr. *Cone in-cone* = Estructura con regional en rocas sedimentarias formadas por cristalización radial en torno a un eje común que origina una sucesión de conos concéntricos.

\*\*PORFÍDICA: in. *Porphyritic*; fr. *Porphyrique* = Textura de las rocas ígneas debida a la existencia de cristales notoriamente mayores que el resto de los componentes de la roca (sin.: porfírica).

\*PORFÍDICA HIPOCRISTALINA: in. *Hypocrystalline porphyritic*; *Porphyrique hypocrystalline* = Textura de roca porfídica cuya pasta está formada por una mezcla de vidrio y pequeños cristales (sin.: porfídica semicristalina).

\*PORFÍDICA HOLOCISTALINA: in. *Holocystalline porphyritic*; *Porphyrique holocristalline* = Textura de roca porfídica cuya pasta está formada exclusivamente por cristales

PORFÍDICA SEMICISTALINA (v. porfídica hipocristalina)

PORFÍDICA VÍTREA: fr. *Porphyrique vitreuse* = Textura porfídica con pasta vítreo (sin.: hialocristalina, hialocristalina, vitrofídica)

\*\*PORFIDOBLÁSTICA: in. *Porphyroblastic*; fr. *Porphyroblastique* = Textura de rocas metamórficas que contienen cristales de neoformación de tamaño considerablemente mayor que el resto de los componentes (sin.: pseudoporfídica).

\*\*PORFIDOBLASTO: in. *Porphyroblast*; fr. *Porphyroblaste* = Cristales formados en rocas metamórficas, con mayor tamaño que el resto de los componentes (sin.: pseudofenocristal).

PORFIDOCLÁSTICA: in. *Porphyroclastic*; fr. *Porphyroclastique* = Textura de rocas que han experimentado intensa trituración mecánica con granulación parcial de parte de los minerales, que forman una pasta sobre la que destacan cristales mayores no fragmentados. Cf. Textura en mortero.

PORFIDOCLASTO: in. *Porphyroclast* = Cristal de una roca triturada, que no ha sufrido granulación o la ha experimentado en menor grado. Destaca por su tamaño de la masa de cristales finamente triturados resultantes de la fragmentación.

PORFIDOGANULÍTICA: in. *Porphyro-granulitic*; fr. *Porphyrogranulitique* = Variedad de textura porfídica de rocas volcánicas o subvolcánicas; entre los fenocristales de feldespato y olivino existe una pasta holocristalina de cristales alotriomorfos de piroxeno y feldespato.

\*PORFÍRICA: in. *Porphyritic*; fr. *Porphyrique* (v. porfídica).

\*PORFIDOBLÁSTICA (v. porfidoblástica).

\*PORFIDOBLASTO: in. *Porphyroblast*; fr. *Porphyroblaste* (v. porfidoblasto)

\*\*PORFIDOLÍDICA: fr. *Porphyroïde* = Textura de las rocas metamórficas y plutónicas debida a la existencia de porfidoblastos que semejan los fenocristales de las rocas ígneas.

- \*\*POROSA: in. *Porous*; fr. *Poroux* = Estructura con cavidades de pequeño tamaño, perceptibles a simple vista.
- \*POROSIDAD: in. *Porosity*; fr. *Porosité* = Término que indica la proporción de poros o espacios vacíos que existen en una roca. En términos cuantitativos, suele expresarse en porcentajes del volumen de los poros respecto al volumen total de la roca.
- \*PRISMÁTICA (v. columnar)
- \*\*PROTOCLÁSTICA: in. *Protoclastic*, fr. *Protoclastique* = Textura de rocas magmáticas debida a la fracturación de los minerales primeramente cristalizados a consecuencia de movimientos diferenciales durante la consolidación.
- \*PSAMMÍTICA: in. *Psammitic*; fr. *Psammitique* (v. Sammítica).
- \*PSEFICIDAD: in. *Psephicity* (v. seficidad).
- \*PSEFÍTICA: in. *Psephitic*; fr. *Pséphitique* (v. sefítica).
- PUMICEA: in. *Pumiceous structure* = Estructura estrechamente vesicular de vidrios volcánicos (sin.: pumítica).
- \*PUMÍTICA: in. *Pumiceous* (v. pumícea).

## Q

- \*\*QUELIFÍTICO (Borde): in. *Ke'ly'hitic-rim*; fr. *Kélyphitique* = Agregados microcristalinos formados en torno a algún mineral de una roca por reacción de otros componentes durante procesos secundarios a la formación de la roca. Cf. corona.

## R

- \*RADIOLÍTICA: in. *Radiolitic* = Textura de rocas volcánicas formadas por grupos radiales de cristalitos aciculares, dispuestos en abanico, como sectores de esferulitos.
- RADIOLITO: in. *Radiolit* = Asociación radial de cristalitos aciculares en sectores esféricos.
- \*\*RETICULAR: fr. *Réticulaire* = Textura en enrejado que se presenta en algunos minerales, pero principalmente en la serpentina.
- RETICULITA: in. *Reticulite* = Roca volcánica vítrea formada por enfriamiento de lavas extraordinariamente vacuolares. La retracción de las vacuolas, estando aún la lava fundida, origina cavidades poliédricas y aquella se solidifica únicamente en las aristas de las células.

- KIODIABÁSICA: in. *Rhyodiabasic* = Variedad de textura ofítica en la que los cristales de plagioclasa tienden a estar orientados en direcciones análogas.
- \*RÍOCRISTAL: in. *Rhyocrystal* = Fenocristales idiomorfos asociados fluidalmente.
- \*RODADO: in. *Rounded*; fr. *Roulé* = Fragmento de roca detrítica, producido por el desgaste ocasionado a consecuencia de haber sido transportado por los agentes externos.

## S

- \*\*SACAROIDEA: in. *Saccharoidal*; fr. *Saccharoïde* = Textura equigranular de grano medio.
- \*\*SALBANDA: in. *Salbande*; fr. *Salbande* = Zona de separación o de contacto entre un dique y su roca encajante.
- \*\*SAMMÍTICA: in. *Psammitic*; fr. *Psammitique* = Textura de la roca detrítica formada por partículas del tamaño de los granos de arena.
- \*\*SATÉLITE: in. *Satelite*; fr. *Satellite* = Cuando se habla de formaciones plutónicas o eruptivas se refiere a las masas de rocas de menor tamaño (diques, apófisis, etc.) relacionadas genéticamente con la formación principal, estén o no incluidas en ésta.
- \*SATINADA: fr. *Satiné* = Pizarra cristalina que presenta brillo especial, debido a la orientación paralela de pequeñas laminillas de minerales micáceos.
- «SCHILLER» (inclusión) = Pequeñas inclusiones laminares paralelas que provocan reflejos metálicos o irizados dentro de los minerales en que se forman (piroxenos, plagioclasas, etc.).
- \*\*«SCHLIEREN» = Término alemán para las bandas alargadas y difusas, a veces desfildeadas y con cierta ordenación estructural de sus componentes, que destacan dentro de algunas rocas plutónicas isotropas desde el punto de vista estructural.
- SEFICIDAD: in. *Psephicity* = Término que expresa el grado de esfericidad que han alcanzado los componentes de un sedimento detrítico grueso. Se puede expresar por distintos coeficientes numéricos.
- \*\*SEFÍTICA: in. *Psephitic*; fr. *Pséphitique* = Textura de la roca detrítica formada por partículas de tamaño mayor que el de los granos de arena (cantos, grava, etc.).

- \*SEMI-CRISTALINA: in. *Semi-crystalline*; fr. *Semi-cristalline* (v. hipocristalina)
- SEMIPEGMATÍTICA: in. *Semipegmatitic*; fr. *Semipegmatitique* (v. poiquilitica).
- «SEPTARIUM» (plural: «septaria») = Nódulos arcillosos o calcáreos con fisuras poligonales rellenas por otro material. La fisuración se ha producido probablemente por retracción debida a un proceso de deshidratación.
- SERIADA: in. *Seriata* = Textura heterogranuda en la que hay una variación gradual de tamaños entre los minerales mayores y menores.
- \*\*SEUDOESFERULITO: in. *Pseudospherulite*; fr. *Pseudosphérolithe* = Esferulito radial formado por dos tipos diferentes de minerales.
- SEUDOESTROMATISMO: in. *Pseudostromatism* = Estratificación aparente debida a la existencia de planos paralelos de origen mecánico (sin.: pseudoestratificación)
- \*SEUDOFENOCRISTAL: in. *Pseudo-pheno-cryst*; fr. *Pseudo-phéno-cristal* (v. porfidoblasto).
- \*SEUDOPORFÍDICA: in. *Pseudo-porphyrific*; fr. *Pseudo-porphyrique* (v. porfidoblástica)
- \*SIMPLECTITA: in. *Symplektite*; fr. *Symplectite* = Asociación secundaria de dos minerales, uno de los cuales tiene con frecuencia hábito vermicular (sin.: dactilítico).
- \*SIMPLECTÍTICA: in. *Symplektitic*; fr. *Sympléctitique* = Textura de rocas cristalinas en las que abundan los crecimientos secundarios de minerales vermiculares dentro de otros minerales huéspedes.
- \*SINANTÉCTICO: in. *Sinantectic*; fr. *Synanthétique* = Minerales formados en el contacto de dos minerales por reacción entre ellos. Cf. corona, margen de reacción.
- \*\*SINCLASA: in. *Synclase* = Diaclasa producida por causas derivadas del proceso de formación de la roca (por ejemplo: contracción, desecación).
- SINMIGMATÍTICO: fr. *Symmigmatique* = Pliegues que se forman en las rocas migmatíticas a consecuencia de la deformación simultánea con el proceso formativo.
- \*SINNEUSIS: in. *Symneusis* = Textura producida por concentración de cristales de un mismo mineral en agregados más o menos definidos; el resto de los constituyentes pueden ser de tamaños iguales; si son de tamaño más reducido, la textura se denomina glomeroporfidica

- \*\*«STOCK»: in. *Stock* = Masa de roca intrusiva, relativamente grande, aunque de tamaño menor que un batolito, discordante respecto a las formaciones encajantes.
- SUBHÉDRICO: in. *Subhedral* (v. subidiomorfo).
- SUBIDIOMORFO: in. *Subhedral*; fr. *Sub-idiomorphe* = Minerales cuyos límites son, en parte caras cristalinas propias, y en parte irregulares (sin.: subhédrico).
- \*SUBOFÍTICO: fr. *Sub-ophitique* = Variedad de textura óptica en la que los cristales de augita tienen igual orientación óptica.
- SUBPORFÍDICA: in. *Subporphyritic*; fr. *Sub-porphyrique* = Textura porfídica poco desarrollada, bien por escasez o pequeño tamaño de los fenocristales, bien por la escasez o grado de cristalinidad elevado de la pasta.
- \*SUBRADIAL = Disposición que ocupan los microlitos de feldespato, en líneas irregularmente divergentes en a guinas texturas intergranulares de rocas doleríticas y basaltos holocristalinos.
- \*\*SUELTA: fr. *meuble* = Rocas (especialmente sedimentarias y piroclásticas) cuyos elementos no están cementados o unidos entre sí.
- \*SUTURADA: in. *Sutured* = Textura de las rocas granudas en las que los distintos minerales tienen contactos irregulares que se interpenetran abundantemente

## T

- \*\*TABULAR: in. *Tabular, platy structure*; fr. *Tabulaire* = 1.º Cristal en el que se han desarrollado preferentemente dos caras paralelas.—2.º Estructura de rocas que se escinden fácilmente según planos paralelos.
- TAXÍTICA: in. *Taxitic* = Estructuras en rocas volcánicas debidas a la agregación de productos diversos en una colada. Cf. eutaxítica y ataxítica
- TECTOMÓRFICO: in. *Tectomorphic*; fr. *Téctomorphe* = Modificaciones de la forma de un cristal producidas por corrosión magmática.
- \*\*TEGULAR: fr. *Ardoisière* = Estructura pizarrosa bien desarrollada. La roca se escinde con facilidad en láminas planas que sirven para fabricar piezas utilizadas en las cubiertas de los edificios (sin.: tegulina).
- \*\*TEGULINA (v. Tegular).
- \*\*TEGULISMO (v. pizarrosidad)

\*\*TEXTURA: in. *Texture*; fr. *Texture* = Caracteres morfológicos, en general perceptibles en observación microscópica, debidos al grado de cristalización, al tamaño absoluto y relativo de los cristales y a la forma y disposición mutua entre ellos.

TIGMÁTICO: in. *Ptygmatic*; fr. *Ptygmaticque* = Pliegues serpentiformes de pequeño radio originados en algunas rocas migmatíticas, especialmente en los tipos bandeados. Estos pliegues pueden afectar únicamente a una de las fracciones que componen la migmatita; por ejemplo, las bandas estrechas de material cuarzo-feldespático (sin.: Tigmatítico).

TIGMATÍTICO (v. Tigmatítico).

\*\*TOBACEA: in. *Tuffaceous* = Estructura de las rocas piroclásticas cementadas, formadas por material fino (ceniza), entre el que aparecen algunos fragmentos irregularmente distribuidos de lavas solidificadas.

\*TRAQUÍTICA: in. *Trachytic*; fr. *Trachytique* = Textura de rocas volcánicas feldespáticas en las que el feldespato es de forma microlítica y tiende a orientarse según líneas a consecuencia de los movimientos del magma.

\*\*TRAQUITOIDE: in. *Trachytoid texture*; fr. *Trachytoïde structure, texture* = Textura de rocas feldespáticas plutónicas o subvolcánicas con feldespatos prismáticos orientados según direcciones próximas.

\*\*TRIQUITO: in. *Trichite*; fr. *Trichite* = Cristalitos en forma de cabellos, a veces asociados en manojos.

\*TUBULOSA: fr. *Tubulaire* = Estructura con cavidades de forma alargada.

TÚMPULO: in. *Lava blister* = Zonas alargadas y de pequeña anchura que destacan en una colada de lava, debidas a la salida de lava fluida a lo largo de fracturas en la costra parcialmente solidificada.

## V

\*\*VACUOLA: fr. *Vacuole* = Cavidad de forma esférica o elipsoidal dentro de una roca volcánica; originada por la expansión de los gases magmáticos durante la consolidación.

VACUOLAR: fr. *Vacuolaire* = Textura celular o cavernosa que presentan algunas rocas volcánicas.

\*\*VARIOLA: in. *Variole*; fr. *Variole* = Formación esferoidal finamente cristalina que se origina en algunas rocas básicas volcánicas o subvolcánicas en las proximidades del contacto con las rocas encajantes.

\*VARIOLADO: fr. *Variolé* = Roca que presenta glóbulos o elementos redondeados.

\*\*VARIOLÍTICA: in. *Variolitic structure*; fr. *Variolitique texture* = Textura que presentan algunas rocas volcánicas básicas en sus zonas de contacto, debida a la formación de esferolitos finamente cristalinos de composición variable.

\*\*VARIOLITO: in. *Variolite*; fr. *Variolite* = Denominación especial para las formaciones esferolíticas cristalinas que se desarrollan en los contactos afaníticos de algunas rocas volcánicas o subvolcánicas de composición basáltica.

\*\*VENA: in. *Vein*; fr. *Veine* = Formación aplanada con espesor reducido respecto a sus otras dos dimensiones; su trazado es irregular o divagante en la mayor parte de los casos.

VENULADA (v. Venular).

VENULAR: in. *Venitic* = Estructura de rocas metamórficas migmatíticas en las que existen venas concordantes o discordantes de material poco estructurado (sin.: flebética).

VENULAR: in. *Veined* = Estructura debida a la existencia de vénulas concordantes o discordantes de distinta composición, color o textura que el resto de la roca donde aparecen.

\*\*VERMICULAR: in. *Vermicular*; fr. *Vermiculaire* = Disposición de un mineral en agregados de pequeñas formas cilíndricas, retorcidas y divagantes (por ejemplo, el cuarzo de una mirmequita).

VESÍCULA: in. *Vésicle*; fr. *Vésicle* = Cavidad de pequeño tamaño que se forma en las rocas volcánicas por el desprendimiento de gases durante la solidificación.

\*VESICULOSO: fr. *Vésiculaire* (v. celular).

\*\*VETA = Vena formada a lo largo de una fisura; en general se utiliza el término cuando la vena está mineralizada.

\*VETADO (v. veteada).

\*\*VETEADA = Estructura debida a la existencia de capas poco extensas (vetas) de composición o textura diferente que el resto de la roca en que están incluídas (sin.: vetado).

\*\*VIDRIO: in. *Glass*; fr. *Verre* = Término general para el

material amorfo procedente de la consolidación rápida de una roca volcánica.

\*\*VÍTREA: in. *Vitreous*; fr. *Vitreuse* = Roca formada en su mayor parte por vidrio (sin.: hialina).

VITROFÍDICA: in. *Vitrophyric* = Estructura porfídica con pasta vítrea (sin.: cristalinohialino, porfídico vítrea).

## X

\*\*XENOBLÁSTICA: in. *Xenoblastic*; fr. *Xenoblastique* = Textura de roca metamórfica formada por minerales que no están limitados por sus caras cristalinas.

\*XENOBLASTO: in. *Xenoblast*; fr. *Xénoblaste* = Cristales de límites irregulares formados durante un proceso metamórfico.

\*XENOCRISTAL: in. *Xenocryst*; fr. *Xénocrystal* = Cristal procedente de una roca anterior incluida en una roca ígnea.

\*\*XENOLITO: in. *Xenolith*; fr. *Xénolithe* = Fragmento de una roca incluido en una roca volcánica o plutónica.

\*XENOMÓRFICA: in. *Xenomorphie*; fr. *Xénomorphique* (v. alotriomorfa).

XENOMORFO: fr. *Xénomorphe* = Mineral cuyos límites son irregulares (sin.: alotriomorfo).

## Y

\*\*YACIMIENTO: fr. *Gisement* = En Petrografía, zona de la superficie terrestre en donde aparecen descubiertas las rocas. Cuando se habla de «condiciones de yacimiento» se hace referencia a la forma que adoptan las masas rocosas y a las relaciones con otras unidades geológicas que las encuadran; también a los caracteres visibles directamente por estudio sobre el terreno.

## Z

ZONA: in. *Zone*; fr. *Zone* = Parte de un cristal de composición diferente que el resto.

ZONADO: in. *Zoned*; fr. *Zonée* = Cristal en el que existen capas concéntricas de composición diferente.

\*ZONAR: in. *Zonal structure*; fr. *Zoné structure* = Minerales formados por capas de distinta composición.

## PROCESOS PETROGENÉTICOS

## A

ABISOLITO: in. *Abyssolith*; fr. *Abysolithe* = Nombre dado por Daly a un supuesto substrato magmático continuo por bajo de la corteza sólida.

\*\*ABLACIÓN: in. *Ablation* = Formación de rocas residuales por eliminación de minerales sueltos o solubles mediante agentes de transporte.

ACRECIÓN: in. *Accretion* = Formación de una roca o depósito por incorporación de partículas procedentes del exterior.

\*\*ALBITIZACIÓN: in. *Albitisation*, fr. *Albitisation* = Proceso epigenético de baja temperatura que ocasiona un enriquecimiento o transformación en albita.

ALOMETAMORFISMO: fr. *Allométamorphisme*, *allométamorphose* (v. metamorfismo aloquímico).

ALOMÓRFICA: in. *Allomorphic*; fr. *Allomorphe* = Modificación de la composición mineralógica sin que existan modificaciones de composición (sin.: paramórfica).

\*\*ALTERACIÓN: in. *Weathering*, *descomposition*; fr. *Allération* = Proceso secundario de transformación mineralógica de una roca a consecuencia de acciones externas o superficiales (sin.: descomposición, meteorización).

ALTERACIÓN METEÓRICA: fr. *Altération météorique* (v. alteración). Se añade el adjetivo «meteórica» solamente cuando se quiere insistir en que las transformaciones son causadas por agentes externos (sin.: meteorización).

ALUNITIZACIÓN: fr. *Alunitisation* = Proceso de alteración epitermal, relacionado con la existencia de sulfuros metálicos, en el que se forma alunita (sulfato aluminico potásico) por ataque de los feldespatos por aguas sulfúricas.

ANAGÉNESIS: in. *Anagenesis* = Proceso degradativo de una roca.

\*ANALCIMACIÓN = Proceso epigénico en el que los feldespatos de una roca son sustituidos por analcima.

ANAMÓRFICO: in. *Anamorphic*; fr. *Anamorphique* = Procesos

que tienen lugar en la zona de cementación, con formación de minerales a consecuencia de la precipitación de los compuestos solubilizados por las aguas descendentes o por reacción de éstas con los minerales ya existentes (Van Hise).

\*ANAMORFISMO: in. *Anamorphism*; fr. *Anamorphisme* = Formación de minerales complejos por reacciones metamórficas entre minerales más sencillos.

ANATESIA (v. anatesis).

\*\*ANATESIS: in. *Anatexis*; fr. *Anatexie* = En el concepto inicial de Sederholm, anatexis comprende el conjunto de fenómenos que tiene lugar en las zonas metamórficas profundas con formación de migmatitas.

En su concepto actual, el término se refiere a la refusión o redisolución *in situ* de parte del material de una roca metamórfica, el cual queda después individualizado como material cuarzo-feldespático (sin.: anatexia).

ANATESIS DIFERENCIAL: fr. *Anatexie différentielle* = Refusión parcial y selectiva de una roca metamórfica en las zonas profundas de la corteza terrestre. A consecuencia de ella se originan mezclas de menor punto de fusión, en general de composición granítica (Eskola).

ANORTOSITIZACIÓN: in. *Anorthositization*; fr. *Anorthositisation* = Procesos metamórficos-metasomáticos en los que se originan anortositas en escala regional.

ANTRACITIZACIÓN: fr. *Anthracitisation* = Transformación de carbones naturales en antracitas a consecuencia de procesos de metamorfismo.

\*ANUBARRAMIENTO = Aspecto turbio que presenta, en sección delgada, un mineral incoloro a consecuencia de procesos de alteración.

APOMAGMÁTICO: in. *Apomagmatic*; fr. *Apomagmatique* = Formación, roca o proceso que está en relación lejana en el espacio o en el tiempo con un proceso magmático.

\*ASIMILACIÓN: in. *Assimilation*; fr. *Assimilation* = Incorporación a un magma de rocas sólidas encajantes mediante procesos de fusión o disolución (sin.: digestión, contaminación, síntesis).

ATECTÓNICA: in. *Atectonic* = Rocas o macizos que se han emplazado independientemente de un proceso orogénico o tectónico.

\*\*AUREOLA: in. *Aurcole*; fr. *Aurcole* = Zona periférica de

una masa plutónica en la que se producen fenómenos de metamorfismo térmico o de contacto.

AUTOBLÁSTILA: in. *Autoblastic*; fr. *Autoblastique* = Se refiere a los procesos metamórficos. Por ejemplo: «cristalización autoblástica» = formación de cristales de tamaño considerable en una roca metamórfica.

AUTOINTRUSIÓN: fr. *Auto-intrusion* = Proceso intrusivo que se realiza en una masa ígnea, parcialmente solidificada, por el magma aún no consolidado.

\*\*AUTOMETAMORFISMO: in. *Autometamorphism*; fr. *Autométamorphose*, *Autometamorphisme* (v. autoneumatolisis).

AUTOMETASOMATISMO: fr. *Autométasomatisme* (v. autoneumatolisis).

\*AUTONEUMATOLISIS: in. *Autopneumatolysis*; fr. *Autopneumatolyse* = Modificaciones que se producen en las rocas ígneas por la acción de los gases desprendidos por los magmas que han originado las mismas rocas (sin.: autometasomatismo, autometamorfismo).

## B

BASIFICACIÓN: in. *Basification*; fr. *Basification* = Proceso durante el cual una roca pierde sílice y se enriquece en minerales ferromagnesianos.

BAUERITIZACIÓN: in. *Baueritization*; fr. *Baueritisation* = Proceso epigénico en el que se produce la transformación de biotita en un producto cristalino (probablemente sílice hidratada); el proceso ocasiona una decoloración por emigración del hierro.

BIOTITIZACIÓN: fr. *Biotitisation* = Proceso metamórfico en el que la biotita sustituye metasomáticamente minerales ferromagnesianos anteriores.

BLASTESIS: fr. *Blatèse* (v. cristaloblastesis).

\*\*BLASTO: in. *Blast*; fr. *Blaste* = Prefijo o sufijo que indica origen metamórfico.

«BOUDINAGE»: fr. *Boudinage* = Proceso durante el que una capa o dique, incluidos en una formación de diferentes propiedades mecánicas, adopta forma arrosariada o se subdivide en fragmentos redondeados a consecuencia de tensiones diferenciales creadas por las fuerzas tectónicas.

BRECHADO: in. *Brecciation*; fr. *Brecciation* = Fracturación de una roca sin que se produzca recristalización importante de los fragmentos resultantes.



## C

- \*CAOLINIZACIÓN: in. *Kaolinization*; fr. *Kaolinisation* = Proceso de alteración epigénica que ocasiona la transformación de silicatos aluminicos en caolín.
- CARBONATACIÓN: fr. *Carbonatation* = Proceso epigenético en el que se originan minerales del grupo de los carbonatos.
- CARBONATIZACIÓN: fr. *Carbonatisation* = Proceso de tipo metasomático que ocasiona el enriquecimiento en carbonatos (principalmente calcita) en las rocas afectadas.
- CARBONIZACIÓN: in. *Carbonization*; fr. *Carbonatation, Carbonation* = Proceso complejo en el que se transforman en carbón mineral los restos vegetales incluidos entre las rocas sedimentarias.
- CATACLASIS: fr. *Cataclase* = Procesos de fragmentación de una roca a consecuencia de acciones mecánicas que actúan después de la formación de ella.
- CATAMÓRFICA (zona): in. *Catamorphic zone*; fr. *catamorphique (zone)* = Parte superficial de la corteza terrestre en donde se pueden producir fracturaciones y modificaciones minerales del tipo de la alteración superficial y cementación.
- \*\*CATAMORFISMO: in. *Catamorphism*; fr. *Catamorphisme* = Modificaciones que experimentan las rocas en las zonas superficiales de la corteza terrestre (fracturación, alteración).
- CATATERMAL (v. hipotermal).
- CATAZONA: in. *Katazone*; fr. *Catazone* = Zona más profunda del metamorfismo regional (clasificación de Grubermann), en donde se producen recristalizaciones bajo presiones y temperaturas muy elevadas.
- \*CATOGENÉTICO: in. *Katogenic, catogenic* = Referente a los procesos en los que existe descomposición de minerales. (Muy poco usado).
- \*\*CEMENTACIÓN: in. *Cementation*; fr. *Cimentation, cimentation* = Proceso de transformación de una roca elástica suelta en roca unida o compacta.
- CIZALLAMIENTO: in. *Shearing* = Procesos mecánicos con desplazamientos diferenciales de las rocas afectadas. A consecuencia de ellos se produce milonitización intensa o recristalización de los componentes minerales según direcciones definidas.

- \*\*CLORITIZACIÓN: in. *Chloritisation*; fr. *Chloritisation* = Proceso epigénico alterativo o metasomático en el que se forma clorita, la cual sustituye parcial o totalmente otros minerales generalmente ferromagnesianos.
- COMPACTACIÓN: fr. *Compaction* = Proceso en el que las rocas sedimentarias sueltas se transforman en rocas más compactas a consecuencia del peso de los materiales suprayacentes.
- \*\*CONSOLIDACIÓN: fr. *Cosolidation* = Transformación de un magma en roca sólida a consecuencia de su enfriamiento. Este término se hace extensivo, incorrectamente, a los procesos de cementación o compactación de las rocas sedimentarias.
- CONTACTO ENFRIADO: in. *Chilled margin*; fr. *Bordure refroidie* = Facies especial afanítica o vítrea, de las rocas filonianas de origen magmático, debida al enfriamiento brusco del magma en el contacto con las rocas encajantes.
- CONTAMINACIÓN: fr. *Contamination* = Proceso en el que un magma modifica su composición por incorporación de material sólido extraño, que es disuelto o asimilado total o parcialmente (sin.: asimilación, digestión, síntesis).
- COQUIZACIÓN = Transformación natural de hullas en carbón de coque por la acción térmica de masas intrusivas o filonianas.
- \*CORROSIÓN: in. *Corrosion*; fr. *Corrosion* = Proceso de disolución o fusión parcial con modificación de la forma de los cristales primeramente formados o de los xenófitos incluidos en un magma aun fluido.
- CRISTALOBLASTESIS: in. *Crystalloblastesis*; fr. *Cristalloblastèse* = Proceso de recristalización y crecimiento de minerales en las rocas metamórficas (sin.: blastesis).

## CH

- CHARNOCKITIZACIÓN: fr. *Charnockitisation* = Proceso metamórfico de gran profundidad, en el que se producen rocas caracterizadas por la presencia de hiperstena de la serie de las charnockitas.

## D

- \*DAMOURITIZACIÓN: fr. *Damouritisation* = Proceso por el que los silicatos de aluminio de una roca son transformados en damourita (variedad de moscovita).

- \*DEMORFISMO: in. *Demorphismus* = Proceso por el cual las rocas se rompen, desagregan y descomponen.
- \*\*DESAGREGACIÓN: fr. *Désagrégation* = Proceso de destrucción de rocas compactas con separación de algunos componentes por la acción de los agentes geológicos externos. Cf. alteración.
- \*\*DESCALCIFICACIÓN: in. *Decalcification, leaching*; fr. *Décalcification* = Proceso de disolución de las rocas calcáreas con concentración de las impurezas insolubles (principalmente arcillas).
- DESCARBONATACIÓN: fr. *Décarbonatation* = Proceso metamórfico en el que desaparecen los minerales del grupo de los carbonatos, con emigración del anhídrido carbónico.
- \*DESCOMPOSICIÓN: fr. *Décomposition* (v. alteración)
- \*\*DESDOLOMITIZACIÓN: in. *Dedolomitisation* = Proceso en el que desaparece el carbonato magnésico de una dolomía o caliza dolomítica por reacciones de tipo metamórfico o metasomático.
- DESHIDRATACIÓN: fr. *Déshydratation* = Proceso metamórfico que ocasiona la formación de minerales progresivamente menos ricos en H<sub>2</sub>O o (OH).
- DESILICIFICACIÓN: fr. *Désilicification* = Procesos metamórficos en los que a consecuencia de aportes o de pérdidas se produce una disminución relativa de la proporción de SiO<sub>2</sub> de la roca.
- \*DESVITRIFICACIÓN: in. *Devitrification*; fr. *Dévitrification* = Proceso de cristalización lenta del vidrio de algunas rocas volcánicas.
- \*DEUTERIZACIÓN = Proceso transformativo que tiene lugar en rocas plutónicas o ígneas por acciones póstumas relacionadas con el proceso petrogenético en el que aquéllas se formaron.
- DIAFTORESIS: in. *Diaphtoresis*; fr. *Diaphtorèse* = Cambios metamórficos que tienen lugar por decrecimiento de la presión y temperatura (sin.: metamorfismo regresivo).
- \*\*DIAGÉNESIS: in. *Diagenesis*; fr. *Diagénèse* = Conjunto de modificaciones que experimentan las rocas sedimentarias después de formadas (compacticación, cementación, deshidratación parcial, etc.), sin abarcar los procesos de recristalización metamórfica.
- DIATESIS: fr. *Diate.rie* = Proceso dentro de él de la formación de las migmatitas, en el que las rocas metamórficas comienzan a homogeneizarse y a transformarse en rocas

- de aspecto plutónico. La diatesis sería un grado más avanzado de la anatesis.
- \*\*DIFERENCIACIÓN: in. *Differentiation*; fr. *Différenciation* = Proceso en el que resultan rocas de composición diferente de un magma o roca inicialmente homogéneo.
- DIFERENCIACIÓN DIAGENÉTICA: in. *Diagenetic differentiation* = Cambios químicos que se producen en los sedimentos por procesos metasomáticos de baja temperatura. Por ejemplo separación y concentración de CO<sub>2</sub>Mg en capas, dentro de un sedimento inicialmente homogéneo.
- DIFERENCIACIÓN HIDROTHERMAL: in. *Hydrothermal differentiation*; fr. *Différenciation hydrothermale* = Término creado por H. Neumann para indicar el cambio de composición de la fase gaseosa que se desprende de un magma a medida que se va enfriando.
- \*\*DIFERENCIACIÓN MAGMÁTICA: in. *Magmatic differentiation*; fr. *Différenciation magmatique* = Procesos por los que a partir de un magma inicialmente homogéneo, se originan rocas de distinta composición. En la mayor parte de los casos son debidos a la cristalización fraccionada del magma, con concentración independiente de las fracciones ya cristalizadas de las aún fluidas.
- \*\*DIFERENCIACIÓN METAMÓRFICA: in. *Metamorphic differentiation*; fr. *Différenciation métamorphique* = Procesos por los que dentro de una roca metamórfica, relativamente homogénea, aparecen partes más o menos grandes de composición diferente, sin que existan aportes externos. El proceso que puede deberse a varias causas, implica emigraciones locales en doble sentido, con concentración de minerales de diversa composición en sitios diferentes.
- DIFERENCIACIÓN SEDIMENTARIA: in. *Sedimentary differentiation* = Expresión utilizada para definir la concentración de algunos elementos o minerales en las rocas sedimentarias a consecuencia de la acción de los agentes geológicos externos (erosión, transporte, sedimentación).
- \*\*DIFUSIÓN: in. *Diffusion*; fr. *Diffusion* = Mecanismo por el que se produce la emigración o aporte de un determinado elemento, ión o molécula.
- DIGESTIÓN: fr. *Digestion* (v. asimilación, contaminación)
- \*DINAMOMETAMORFISMO: in. *Dynamometamorphism*; fr. *Dynamométamorphisme* (v. metamorfismo dinámico)
- DIPRIZACIÓN: in. *Dipyrisation* (v. escapolitización)
- \*\*DOLOMITIZACIÓN: in. *Dolomitisation*; fr. *Dolomitisation* =

Proceso metasomático en el que se produce una sustitución del Ca por Mg en las rocas calcáreas.

\*\*DOLOMIZACIÓN (v. dolomitización).

## E

ESTESIS: in. *Entexis* = Proceso de formación de las zonas de composición cuarzofeldespática o granítica en una migmatita por mecanismos de secreción dentro de la misma roca metamórfica (Scheamam). Cf. metatesis.

EFUSIÓN: in. *Extrusion*; fr. *Épanchement* = Salida al exterior de un magma fluido (sin.: extrusión).

EMIGRACION: fr. *Emigration* = Proceso petrogenético, en el cual algunos componentes de una roca o mineral son movilizados mediante varios mecanismos (fusión, disolución, líquida o sólida), y se depositan en otras zonas más o menos alejadas de donde estaban inicialmente.

ENDOBlastESIS = Formación de grandes cristales feldespáticos en una roca metamórfica por procesos metasomáticos. Este término es casi sinónimo de metablastesis.

\*\*ENDOCINÉTICO = Procesos mecánicos que tienen lugar en las rocas por causas internas (p. e. contracción debida a su entramiento).

\*ENDOGÉNESIS = Acción de formarse una roca en el interior de la corteza terrestre o por debajo de ella.

ENDOGÉNÉTICO (v. endogénico).

\*ENDOGÉNICO: in. *Endogenetic* = Procesos que tienen lugar en el interior de la corteza terrestre.

\*ENDÓGENO: in. *Engogenetic* = Se refiere a los procesos que tienen lugar en el interior de la corteza terrestre.

\*ENDOGÉNÉTICO (v. endógeno).

ENDOMETASOMATISMO = Transformaciones que tienen lugar en los estadios finales de la consolidación de una roca intrusiva, con transformación de los minerales primeramente formados (Erdmannsdörffer).

\*ENDOMORFISMO: in. *Endomorphism*; fr. *Endomorphisme* = Modificación que se produce en el contacto de una roca ígnea por asimilación de materiales de las rocas encajantes (sin.: metamorfismo endomórfico).

ENSTENITIZACIÓN: fr. *Ensténisation* = Transformación de un piroxeno monoclinico en un piroxeno rómbico o en un entrecrecimiento de piroxeno rómbico y monoclinico.

ENTESIS: in. *Entexis* = Proceso de formación de las zonas de composición cuarzofeldespática o granítica en una migmatita por inyección magmática de origen externo (Scheumann). Cf. metatexis.

EPIDOTIZACIÓN: in. *Epidotization*; fr. *Epidotisation* = Proceso metamórfico, metasomático o simplemente alterativo, en el que se produce una transformación total o parcial de minerales cálcicos en otros del grupo de la epidota.

\*EPIGÉNESIS: fr. *Épigénie* = Acción de formarse una roca en la superficie o zona superficial de la litosfera.

\*\*EPIGÉNÉTICO: in. *Épigénétique*; fr. *Épigénétique* (v. epigénico).

\*\*EPIGÉNICO: in. *Épigénétique*; fr. *Épigénétique* = 1.º Procesos o rocas originados en la zona más superficial de la corteza terrestre.—2.º Este adjetivo se usa más para las transformaciones o minerales de origen secundario.

EPIMAGMÁTICO: fr. *Épimagnétique* = Fase de una consolidación magmática que tiene lugar a bajas temperaturas, poco antes del comienzo de los procesos pegmatíticos.

EPIMETAMORFISMO: fr. *Épimétamorphisme* = Conjunto de procesos metamórficos regionales que tienen lugar a bajas presiones hidrostáticas y temperaturas reducidas, con formación de minerales hidratados.

EPITERMAL: fr. *Épithermale* = 1.º Estadio final de un proceso hidrotermal; se desarrolla a muy baja temperatura (100-200° según Fersman).—2.º Rocas o minerales que se forman en estos procesos.

EPIZONA: fr. *Épizone* = Zona más externa de una serie metamórfica regional, caracterizada por la formación de minerales de baja temperatura.

\*\*ERUPCIÓN: in. *Eruption*; fr. *Éruption* = Emisión en la superficie terrestre de materiales fluidos procedentes del interior.

\*\*ESCAPOLITIZACIÓN: in. *Scapolitization* = Proceso secundario, pneumatolítico, que ocasiona la transformación de los silicoaluminatos de una roca (en general feldespatos) en escapolita (sin.: dipirización).

ESPLITIZACIÓN: in. *Spilitization*; fr. *Spilitisation* = Proceso petrogenético complejo de tipo metasomático en el que se originan una serie de transformaciones mineralógicas en lavas básicas, con enriquecimiento notable en albita.

\*\*EXFOLIACIÓN: in. *Exfoliation*, *Clivage*; fr. *Clivage* =

Fragmentación de las rocas en láminas más o menos delgadas según planos estructurales paralelos.

\*\*EXOCINÉTICO = Deformaciones o fracturas de origen mecánico originadas en las rocas por causas externas.

\*EXOGENÉTICO (v. exógeno).

EXOGÉNICO (v. exógeno).

\*EXÓGENO: in. *Exogenetic* = Procesos transformativos que tienen lugar en la superficie terrestre o a muy poca profundidad (sin.: exogenético, exogénico).

\*\*EXOMORFISMO: in. *Exomorphism*; fr. *Exomorphisme* = Modificación química y mineralógica que produce una roca ígnea en las rocas encajantes inmediatas al contacto (sin.: metamorfismo exomorfo).

EXSOLUCIÓN: fr. *Exsolution* = Segregación de parte de los constituyentes de un mineral con formación de otro nuevo que queda incluido en el anterior o en sus proximidades.

EXTRUSIÓN: in. *Extrusion*; fr. *Extrusion* (v. efusión).

\*\*EYECCIÓN: in. *Ejecta*, *Ejected* = Expulsión de productos volcánicos sólidos por un volcán durante sus fases explosivas.

## F

FELDSPATIZACIÓN: in. *Feldspathization*; fr. *Feldspatisation* = Proceso metamórfico-metasomático en el que una roca se enriquece progresivamente en feldespatos, especialmente por aporte de elementos alcalinos.

FELSITIZACIÓN: fr. *Felsitisation* (v. desvitrificación).

\*\*FENITIZACIÓN: fr. *Fénitisation* = Proceso ígneo y metasomático en el que se forman rocas híbridas (fenitas) por acción de un magma alcalino sobre gneis graníticos.

FILM INTERGRANULAR (v.: Película intergranular).

FISURAL: in. *Fissural*; fr. *Fisural* = Erupciones caracterizadas por la emisión de grandes cantidades de lavas, fundamentalmente básicas, a lo largo de grandes fracturas. Las lavas, por ser muy fluidas, forman extensas coladas planas y éstas por acumulación, formaciones tabulares de gran potencia.

FREÁTICA (explosión): in. *Phreatic explosion*; fr. *Phréatique (explosion)* = Explosiones que tienen lugar en zonas volcánicas, debidas a la presión de los gases que se forman por infiltraciones de agua, con proyección de lodos y productos sólidos no incandescentes.

FRENTE: fr. *Front* = En los procesos metamórficos o metasomáticos, zona hasta la que llegan y se concentran determinados elementos químicos que son «expulsados» de la roca que ha sufrido la transformación.

## G

GNEISIFICACIÓN: fr. *Gneissification* = Proceso en el que rocas de diversa composición y origen adquieren algunas o todas las características de los gneis.

GRADO METAMÓRFICO: fr. *Degré du métamorphisme* = Intensidad que ha alcanzado un proceso metamórfico.

\*\*GRANITIZACIÓN: fr. *Granitisation* = En sentido etimológico indica proceso en el que se forma granito. Generalmente se sobreentiende que el granito se ha formado durante procesos de tipo metamórfico-metasomático a partir de rocas sólidas preexistentes.

\*\*GRANULACIÓN: in. *Granulation*; fr. *Granulation* = Proceso cataclástico en el que se produce una trituración de rocas cristalinas.

\*\*GREISENIZACIÓN: fr. *Greisenisation* = Proceso de tipo neumatolítico en el que las rocas graníticas se transforman metasomáticamente, con enriquecimientos en minerales con fluor, boro, etc., y algunos elementos metálicos (litio, estaño, wolfram).

## H

HETEROGENEIZACIÓN: in. *Heterogenization* = Proceso en el que una roca inicialmente homogénea queda transformada en otra de menor grado de homogeneidad. Por ejemplo la formación de una migmatita por diferenciación metamórfica.

\*HIDATOMORFISMO: in. *Hytatomorphism* = Proceso en virtud del cual se forman los minerales de las soluciones sin la acción del calor.

HIBRIDACIÓN: in. *Hybridization*; fr. *Hybridation* = Proceso en el que se modifica la composición de un magma por disolución o fusión de rocas sólidas encajantes o por mezclas con otro magma.

- \*\*HIDATOGÉNESIS:** in *Hydatogenesis*; fr. *Hydatogéaése* = Proceso de formación de depósitos minerales o rocosos por precipitación de minerales de una solución acuosa, en general hidrotermal.
- HIPERSTENIZACIÓN:** in *Hipersthenization*; fr. *Hypersténisation* = 1.º Transformación de minerales ferromagnesianos en piroxeno rómbico a consecuencia de procesos metamórficos dentro de la facies de las granulitas.—2.º Transformación de un piroxeno monoclinico en piroxeno rómbico. Cf. enstenitización.
- \*HIPOGÉNESIS** = Formación de rocas o magmas en zonas profundas de la corteza terrestre.
- HOMOGENEIZACIÓN:** in *Homogenization*; fr. *Homogénéisation* = Transformación de una roca en otra de mayor grado de homogeneidad. Por ejemplo, formación de un granito a partir de una roca migmatítica.

## I

- \*\*IMPREGNACIÓN:** in *Impregnation*; fr. *imprégnation* = Formación de depósitos minerales en una roca preexistente por circulación de fluidos que producen cambios metasomáticos.
- \*\*INCRUSTACIÓN:** fr. *Encroûtement* = Formación de depósitos minerales en la superficie o en las grietas y cavidades de una roca.
- \*\*INTRUSIÓN:** in *Intrusion*; fr. *Intrusion* = 1.º Proceso mecánico que significa la penetración de un magma dentro de rocas sólidas.
- \*INYECCIÓN** = Penetración de un magma fluido en rocas sólidas según zonas de débil resistencia, en general fracturas.
- ISOFACIAL:** in *Isofacial*; fr. *Isofaciale* = Rocas de distinta composición mineralógica y que pertenecen a una misma facies mineral.
- ISOGRADA:** in *Isograd*; fr. *Isograde* = Línea o zona dentro de una formación metamórfica que separa zonas con diferente intensidad de metamorfismo. En general se materializa por la aparición o desaparición de un determinado mineral sensible a las transformaciones metamórficas.
- ISOGRÁDICO:** in *Isograde*; fr. *Isogradique* = Zona en una formación metamórfica que ha experimentado los efectos

- del metamorfismo en igual intensidad, caracterizada por la existencia de paragénesis minerales estables en un determinado intervalo de presión y temperatura.
- ISOMETAMORFISMO:** fr. *Isométamorphisme* = Zonas de formaciones metamórficas que han experimentado los efectos del metamorfismo dentro de un intervalo determinado de las condiciones físicas o químicas que le han condicionado.

## L

- \*\*LAMINACIÓN:** in *Lamination*; fr. *Lamination* = Proceso mecánico en el que aparecen estructuras planas, según las cuales se producen desplazamientos.
- \*LAPIDIFICACIÓN:** fr. *Lapidification* = Proceso durante el cual los sedimentos sueltos se transforman en sedimentos compactos o cementados
- LITOGÉNESIS:** fr. *Lithogénese* (v. petrogénesis).

## M

- MAGMÁTICO:** in *Magmatic*; fr. *Magmatique* = Relativo a los magmas.
- MAGMATISTA:** fr. *Magmatiste* = El que admite la formación de algunas rocas plutónicas (especialmente granitos) por consolidación magmática.
- MAGMATIZACIÓN:** fr. *Magmatisation* = Transformación en magma de una roca sólida.
- MARGINAL (facies):** in *Border facies* = Adjetivo utilizado con frecuencia para definir las zonas de borde de una formación rocosa. Por ejemplo: facies marginal de un granito.
- MESOMETAMORFISMO** = Metamorfismo regional característico de la zona intermedia de la clasificación de Gruberman, caracterizado por una acción moderada de las presiones hidrostáticas y relativamente intensa de la temperatura
- MESOTERMAL:** in *Mesothermal*; fr. *Mésothermale* = 1.º Rocas o yacimientos minerales formados en un proceso hidrotermal a temperaturas intermedias (200° a 200 °C según Persman).—2.º Fase intermedia de un proceso hidrotermal).
- MESOZONA:** in *Mesozone*; fr. *Mésogone* = Zona intermedia del metamorfismo regional en la clasificación de Gruben-

mann, en la que actúan las presiones hidrostáticas de forma moderada, la temperatura de forma relativamente intensa y las tensiones con bastante intensidad.

**MESOZONAL:** fr. *Mesozonal* = Correspondiente a la mesozona.

**METABLASTESIS:** fr. *Métablastèse* = Formación de grandes cristales durante un proceso metamórfico. Resultan porfiroblastos de gran tamaño, con o sin aportes extraños. Ejemplo: formación de glándulas en un gneis feldespático (sin.: endoblastesis).

**\*\*METAMORFISMO:** in. *Metamorphism*; fr. *Métamorphisme* = Procesos transformativos de las rocas, que tienen lugar en el interior de la corteza terrestre en el intervalo de presiones y temperaturas, intermedio entre los que condicionan la fusión de las rocas y los que existen en la zona superficial de alteración.

**METAMORFISMO ALOQUÍMICO:** in. *Allochemical metamorphism*; fr. *Métamorphisme allochimique* = Metamorfismo en el que se producen cambios importantes de la composición originaria por procesos metasomáticos (sin.: alometamorfismo).

**\*METAMORFISMO CÁUSTICO:** in. *Caustic metamorphism* (v. pirometamorfismo)

**METAMORFISMO CINÉTICO:** in. *Kinetic metamorphism* (v. metamorfismo dinámico).

**\*METAMORFISMO DE CONTACTO:** in. *Contact metamorphism*; fr. *Métamorphisme de contact* = Metamorfismo que se produce en las inmediaciones de un magma a elevada temperatura (sin.: metamorfismo paramórfico, metamorfismo periférico).

**METAMORFISMO DE DISLOCACIÓN:** in. *Dislocation metamorphism* (v. metamorfismo dinámico).

**\*\*METAMORFISMO DINÁMICO:** in. *Dinamic metamorphism*; fr. *Dynamométamorphisme* = Conjunto de procesos metamórficos provocados por tensiones diferenciales y presiones elevadas, ocasionadas por los movimientos orogénicos. En muchas ocasiones esta expresión se usa como sinónima de la de metamorfismo regional (sin.: dinamometamorfismo, metamorfismo cinético, metamorfismo de dislocación).

**METAMORFISMO DINAMOTÉRMICO:** in. *Dynamo-thermal metamorphism*; fr. *Métamorphisme thermo-dynamique* (v. metamorfismo regional).

**METAMORFISMO ENDOMÓRFICO:** fr. *Métamorphisme endomorphe (endogène)* (v. endomorfismo).

**\*\*METAMORFISMO ESTÁTICO:** in. *Static metamorphism* (v. metamorfismo plutónico).

**METAMORFISMO EXOMÓRFICO:** fr. *Métamorphisme exomorphe (exogène)* (v. exomorfismo)

**METAMORFISMO GEOTÉRMICO:** in. *Geothermal metamorphism*; fr. *Métamorphisme géothermique* (v. metamorfismo plutónico).

**METAMORFISMO HIDROTÉRMICO:** in. *Hydrothermal metamorphism*; fr. *Métamorphisme hydrothermal* = Metamorfismo de contacto en el que además de las modificaciones debidas al calentamiento de la roca encajante, se producen importantes cambios químicos debidos a los aportes fluidos a elevada temperatura procedentes del magma.

**METAMORFISMO ISOQUÍMICO:** in. *Isochemical metamorphism*; fr. *Métamorphisme isochimique* = Metamorfismo en el que no se producen cambios importantes de la composición química global de la roca.

**\*\*METAMORFISMO MECÁNICO** (v. metamorfismo cinético).

**METAMORFISMO METASOMÁTICO:** fr. *Métamorphisme metasomatique* = Metamorfismo que está acompañado por cambios profundos de la composición química global de la roca que experimenta la transformación.

**METAMORFISMO OPTÁLICO:** fr. *Métamorphisme optalique* (v. pirometamorfismo)

**METAMORFISMO PARAMÓRFICO:** fr. *Métamorphisme paramorphe* (v. metamorfismo de contacto).

**METAMORFISMO PERIFÉRICO:** fr. *Métamorphisme périphérique* (v. metamorfismo de contacto).

**METAMORFISMO PLUTÓNICO:** in. *Plutonic metamorphism, load metamorphism* = Metamorfismo que tiene lugar a grandes profundidades sin acción apreciable de tensiones diferenciales, pero bajo una presión hidrostática considerable (sin.: metamorfismo estático, metamorfismo geotérmico).

**METAMORFISMO NEUMATOLÍTICO:** in. *Pneumatolytic metamorphism* = Metamorfismo de contacto en el que además de las modificaciones debidas al calentamiento de la roca encajante, se producen importantes cambios químicos debidos a la acción de los gases desprendidos por el magma.

**METAMORFISMO PROGRESIVO:** in. *Progressive metamorphism* = Caso general en un proceso metamórfico, donde

los cambios se producen sucesivamente por aumento de la presión y (o temperatura).

\*\*METAMORFISMO REGIONAL: in. *Regional metamorphism*; fr. *Métamorphisme régional* = Metamorfismo que se desarrolla en zonas extensas de la corteza en relación con los fenómenos orogénicos. En general la presión y la temperatura condicionan la formación de nuevos minerales. En este sentido puede denominarse también metamorfismo dinamo-térmico.

METAMORFISMO REGRESIVO: in. *Retrograde metamorphism*; fr. *Métamorphisme régressif* (v. diaforesis).

METAMORFISMO RETRÓGRADO: in. *Retrograde metamorphism*; fr. *Métamorphisme rétrograde* (v. diaforesis).

METAMORFISMO TÉRMICO: fr. *Métamorphisme thermique* = Metamorfismo originado fundamentalmente por aumento de la temperatura. Como en general se produce en el contacto de masas ígneas, se denomina también metamorfismo de contacto.

METAMORFIZAR: fr. *Métamorphiser* = Acción de producir transformaciones metamórficas (sin.: metamorfosear).

\*METAMORFOSEAR (v. metamorfizar).

\*\*METASOMATISMO: in. *Metasomatism*; fr. *Métasomatisme (metasomatose)* = Conjunto de procesos en los que un mineral o una roca son reemplazadas por otro mineral u otra roca diferentes, mediante una serie de reacciones en las que existe un aporte de materia exterior respecto al conjunto que se considera. El aporte a veces está compensado por una serie de pérdidas de otros componentes que emigran de la roca o mineral que sufre la transformación (sin.: metasomatosis).

METASOMATISMO DE CONTACTO: in. *Contact metasomatism* = Transformaciones con profundos cambios en su composición química que experimentan las rocas adyacentes a una masa magmática.

METASOMATISTA: fr. *Métasomatiste* = Se dice a veces del que considera que los procesos metasomáticos tienen especial importancia en la formación de las rocas plutónicas, especialmente en los granitos.

METASOMATOSIS: in. *Metasomatosis*; fr. *Métasomatose* (v. metasomatismo).

\*METÁSTASIS: in. *Metastasis* = Modificación de un mineral o una roca sin que se produzca alteración de su com-

posición química. P. e. transformación de una caliza en mármol.

METATEISIS: in. *Metatexis* = Proceso de formación de las zonas de composición cuarzofeldespática o granítica en una migmatita (Scheumann) por procesos de solución o fusión selectiva. Cf. ectesis, entesis.

\*\*METEORIZACIÓN: in. *Weathering*; fr. *Alteration météorique* = Modificaciones originadas por los agentes atmosféricos sobre las rocas superficiales, con alteraciones químicas de los minerales componentes y desintegración física del agregado en sus fases avanzadas.

MICROCLINIZACIÓN: in. *Microclinization*; fr. *Microclinisation* = 1.º Proceso metamórfico o metasomático en el que se forma microclina a partir de otros minerales aluminico-potásicos (moscovita, p. e.) —2.º Transformación de un feldespato alcalino en microclina.

MIGMA: in. *Migma*; fr. *Migma* = Término utilizado por algunos autores (Reinhard) para definir el estado físico en que se encuentran las rocas en las zonas profundas de la corteza, donde tienen lugar la formación de las migmatitas, y donde existe una gran movilidad de los componentes y una plasticidad considerable de los materiales sin haber aún llegado al estado de fusión más o menos completo, que caracterizaría la formación del magma. El migma sería así una mezcla de partes fundidas y partes sólidas, y representaría una fase intermedia en la formación de magmas a consecuencia de un proceso ultrametamórfico.

MIGMATIZACIÓN: in. *Migmatization*; fr. *Migmatitisation* = Procesos que tienen lugar en las rocas profundas de las series metamórficas, con formación de rocas en las que por observación visual pueden diferenciarse partes de aspecto metamórfico y partes de aspecto plutónico sin estructura aparente (migmatitas).

MIGRACIÓN: in. *Migration*; fr. *Migration* = Liberación de un elemento, ión o molécula, durante un proceso petrogenético, a distancias más o menos grandes de su emplazamiento primitivo.

MILONITIZACIÓN: in. *Mylonitization*; fr. *Mylonitisation* = Proceso dinámico intenso en el que las rocas experimentan una trituración completa, con cementación o recristalización simultánea de los fragmentos resultantes. Se verifica bajo condiciones de presión elevada con intensas compo-

mentes tangenciales; pueden llegar a producir la fusión de la roca por el intenso calor de fricción

**MINERALIZACIÓN:** in *Mineralization*; fr. *Minéralisation* = Deposición en fracturas o cavidades y sustitución de algunos minerales de una roca por otros de carácter metálico. El proceso suele estar acompañado por otras transformaciones metasomáticas en algunos de los minerales de la roca (p. e. cloritización sausrutización).

**\*\*MINERALIZADOR:** in *Mineralizers*; fr. *Minéralisateur* = Término general en el que se agrupan todos aquellos componentes que forman combinaciones volátiles de gran actividad química (a las temperaturas en que actúan) y de fácil circulación en la litosfera. Por su actuación se pueden producir cambios importantes en las rocas o concentraciones considerables de algunos elementos.

**MIRMEQUITIZACIÓN:** fr. *Myrmekitization* = Proceso de la formación de mirmequitas en rocas plutónicas

**MOSCOVITIZACIÓN:** in *Muscovitization*; fr. *Muscovitisation* = Proceso metasomático en el que se transforman los minerales sílico-aluminosos en moscovita.

**MOVILIZACIÓN:** fr. *Mobilisation* = Término poco definido en el que se agrupan todos los mecanismos de transporte de materia que tienen lugar en las zonas metamórficas profundas, a consecuencia de los cuales se producen migmatitas, granitos, etc.

## N

**NEFELINIZACIÓN:** fr. *Néphelinisation* = Proceso metasomático en el que por pérdida de sílice y aporte de potasio, los feldespatos de una roca son sustituidos por nefelina.

**\*\*NEUMATOLISIS:** in *Pneumatolysis*; fr. *Pneumatolyse* = Acciones que originan los gases desprendidos durante la actividad magmática en las mismas rocas formadas del magma (autopneumatolisis) o en rocas encajantes. Las acciones consisten en la formación de algunos minerales en los que entran a formar parte algunos elementos volátiles (turmalina, fluorita, berilo, etc.) y en el ataque y transformación de muchos otros componentes de las rocas sometidas a la acción de estos agentes. El término se aplica en sentido amplio, no sólo a los procesos volcánicos donde puede observarse esta acción, sino a otros

procesos plutónicos en donde se suponen actividades análogas.

**NEUMATOLÍTICA:** in *Pneumatolytic*; fr. *Pneumatolytique* = Fase de la consolidación magmática en la que los componentes volátiles se desprenden y emigran a consecuencia de su gran presión de vapor.

## O

**OPTÁLICO:** fr. *Optalique* (v. metamorfismo óptico).

**ORTOMAGMÁTICO:** fr. *Orthomagmatique* = Período de la consolidación de un magma en el que cristalizan las sustancias menos volátiles del mismo (silicatos principalmente).

## P

**PALAGONITIZACIÓN:** fr. *Palagonitisation* = Proceso de tipo hidrotermal que tiene lugar durante la consolidación de lavas básicas en erupciones submarinas o en sedimentos ricos en agua. La gran proporción de elementos volátiles que actúan al final de la consolidación, facilita la cristalización de minerales de baja temperatura (clorita, etc.).

**\*\*PALINGÉNESIS:** in *Palingenesis*; fr. *Palingénèse* = Término creado por Sederholm para denominar la formación de un magma granítico por fusión en las zonas profundas de la corteza de rocas de composición análoga

**\*\*PARAMORFISMO:** in *Paramorphism* = Transformación de un mineral en otro diferente o de una roca en otra sin que se produzcan cambios sensibles en la composición global del sistema que se modifica (sin.: paramorfosis).

**\*\*PARAMORFOSIS** (v. paramorfosis).

**\*PAULOPOSTIANO** (v. deutérico).

**\*\*PEGMATÍTICA** (fase): in *Pegmatitic*; fr. *Pegmatitique* = Fase de la consolidación de un magma subsiguiente al período magmático propiamente dicho (fase ortomagmática). Se caracteriza por la acción intensa de los componentes volátiles bajo tensión de vapor considerable y a temperaturas elevadas. En esta fase existe una gran cristalización de feldespatos alcalinos, acompañados de cuarzo y de gran variedad de minerales en cuya composición entran los mismos elementos volátiles.

La fase pegmatítica se prosigue insensiblemente por el



periodo neumatolítico en el que la presión de vapor de los elementos volátiles es máxima.

\*PEGMATÍTICA-NEUMATOLÍTICA (fase): fr. *Pegmatitique-pneumatolytique* (phase) = Fase de la consolidación magmática en la que se agrupan simultáneamente la cristalización pegmatítica y el período subsiguiente de neumatolisis.

PEGMATITIZACIÓN: in. *Pegmatitization*; fr. *Pegmatitisation* = Proceso de tipo metamórfico-metasomático en el que dentro de una roca se forman pegmatitas por aporte de componentes feldespáticos.

PELÍCULA INTERGRANULAR: in. *Intergranular film*; fr. *Film intergranulaire* = Concepto creado por Wegmann para definir la zona externa de los retículos cristalinos de los minerales petrográficos, que, en las condiciones físicas donde tienen lugar los cambios metamórficos y metasomáticos, tiene condiciones para facilitar la emigración de determinados componentes de los cristales.

PERTITIZACIÓN: fr. *Perthitisation* = Proceso en el que se forman dentro de un cristal de feldespato potásico numerosas inclusiones, igualmente orientadas, de plagioclasa. Puede ser debido a procesos de exsolución, metasomatismo, etc.

\*\*PETRIFICACIÓN: in. *Petrifaction* = Procesos en los que se transforman en rocas compactas materiales que inicialmente no eran minerales, o que estaban formados por agregados no consolidados.

\*\*PETROGÉNESIS: in. *Petrogenesis, Petrogeny*; fr. *Pétrogénèse* = 1.<sup>o</sup>) Proceso en el que se origina o modifica una roca. 2.<sup>o</sup>) Parte de la Petrología que estudia los procesos formativos de las rocas y las relaciones mutuas entre ellas (sin.: petrogenia).

\*PETROGENIA (v. petrogénesis).

\*\*PETROLOGÍA: in. *Petrology*; fr. *Pétrologie* = Estudio de los caracteres de las rocas e interpretación de los procesos durante los que han sido originadas.

\*PETROLÓGICO: fr. *Pétrologique* = Referente al estudio e interpretación genética de las asociaciones rocosas

\*PETROGÉNICO (v. petrogenético)

\*\*PETROGENÉTICO: in. *Petrogenic*; fr. *Pétrogénétique* = Referente a los procesos en que se originan o modifican las rocas.

\*\*PIEZOCRISTALIZACIÓN: fr. *Piezocrystallization* = Procesos

de cristalización que tienen lugar bajo compresiones o tensiones de origen tectónico.

PIGEONITIZACIÓN: fr. *Pigeonitisation* = Transformación de un piroxeno de la serie de la augita o diópsido, en un piroxeno menos rico en calcio del tipo de la pigeonita. En general el proceso de pérdida y sustitución del Ca prosigue hasta llegar a formarse un piroxeno rómbico (enstenización).

\*\*PIROMETAMORFISMO: in. *Pyrometamorphism*; fr. *Pyrométamorphisme* = Tipo extremo de metamorfismo térmico que se produce por las lavas en las rocas superficiales que atraviesan, recubren o quedan incluidas en su interior (sin.: metamorfismo óptico piromorfismo).

PIROMETASOMATISMO: in. *Pyrometasomatism*; fr. *Pyrométasomatisme* = Procesos metasomáticos que tienen lugar en las aureolas de contacto de una intrusión ígnea.

PIROMORFISMO: in. *Pyromorphism*; fr. *Pyromorphisme* (v. pirometamorfismo)

PNEUMATOLISIS: in. *Pneumatolysis*; fr. *Pneumatolyse* (v. neumatolisis).

\*PNEUMATOLÍTICO: in. *Pneumatolytic*; fr. *Pneumatolytique* (v. neumatolítico).

POLIMETAMORFISMO: in. *Polymetamorphism*; fr. *Polymétamorphisme* = Conjunto de transformaciones que se producen en una roca, por dos o más acciones metamórficas independientes en el tiempo.

PRENITIZACIÓN: fr. *Prehnitisation* = Proceso metasomático en el que los minerales cálcicos y aluminosos se transforman en prehnita (silico-aluminato cálcico hidratado)

\*\*PROPLITIZACIÓN: in. *Propylitization*; fr. *Propylitisation* = Proceso de carácter hidrotermal que origina una profunda alteración (formación de clorita, epidota, pirita, calcita, etc.) en rocas volcánicas de composición intermedia.

PROTOCLASIS: fr. *Protoclase* = Fragmentación y trituración parcial de una roca antes de que finalice su período de formación.

PSEUDOMORFOSIS: fr. *Pseudomorphose* (v. pseudomorfosis).

## R

REACTIVACIÓN: fr. *Réactivation* = Procesos de recristalización regional que afectan a las rocas plutónicas en las zonas profundas de la corteza.

\*\*RECRISTALIZACIÓN: in. *Recrystallization*; fr. *Recrystallisation* = En sentido estricto, nueva cristalización de un mineral. En general el término se utiliza ampliamente para indicar la recristalización del conjunto de una roca con formación de nuevos minerales. Cf. metamorfismo.

REEMPLAZAMIENTO: in. *Replacement* = Proceso en el que un mineral o una roca son sustituidos por otro mineral y otra roca, respectivamente, sin que durante el fenómeno se pierda el carácter sólido del conjunto (sin. sustitución).

REFUSIÓN = Proceso en el que se funden y transforman en magma, rocas sólidas que a su vez se habían formado por consolidación de un magma anterior. Este término se utiliza impropiaemente con significado más amplio, para indicar la fusión de rocas que inicialmente no procedían de la consolidación de una magma.

REJUVENECIMIENTO: fr. *Rajeunissement* = Término utilizado por algunos autores para indicar que una roca plutónica formada en un ciclo petrogenético, es afectada en un nuevo ciclo, experimentando recristalizaciones e incluso fusión parcial o selectiva.

REMOVILIZACIÓN: fr. *Remobilisation* = Término poco preciso que indica la posibilidad de que una roca plutónica sea afectada por un ciclo petrogenético posterior, adquiriendo nueva capacidad de intrusión.

REOMORFISMO: in. *Rheomorphism*; fr. *Rhéomorphisme*, *Rhéomorphose* = Término creado por Backlund para denominar el estado físico que se alcanza en las zonas metamórficas profundas, donde rocas sólidas adquieren una cierta fluidez (sin llegar a fusión), debido a la cual pueden hacer intrusión en las rocas encajantes sin modificar su composición química o mineralógica.

\*\*RESORCIÓN: in. *Resorption* = Disolución parcial de un cristal en un magma a consecuencia de la modificación de la composición química o de las propiedades físicas del líquido residual.

RETROMETAMORFISMO: fr. *Rétrométamorphisme* (v. diaptorresis).

RETROMORFOSIS: fr. *Rétromorphose* (v. diaptorresis).

\*\*RUBEFACCIÓN: Proceso de oxidación de los minerales de hierro de una roca que está en contacto con el aire; a consecuencia de la oxidación la roca adquiere tonalidades rojizas características.

## S

\*\*SAUSSURITIZACIÓN: in. *Saussuritization*; fr. *Saussuritisation* = Proceso alterativo de baja temperatura (a veces metamórfico) que experimentan las plagioclasas, con formación de un agregado mineral de grano fino, formado principalmente por albita, zoisita, sericita, calcita, etc.

\*\*«SCHILLERIZACIÓN»: in. *Schillerisation*; in. *Schillérisation* = Formación dentro de minerales, en general piroxenos, de laminillas finas y coloreadas de composición poco conocida, que en conjunto producen reflejos irisados o metálicos.

\*\*SECRETIÓN: in. *Secretion*; fr. *Sécrétion* = 1.º Proceso en el que parte de los componentes de una masa rocosa emigran y se individualizan, formando una roca de composición diferente.—2.º Masas de rocas o minerales que se suponen formados mediante un proceso de secreción.

SEGMENTACIÓN: fr. *Segmentation* (v. diferenciación).

\*\*SEGREGACIÓN: in. *Segregation*; fr. *Ségréation* = Proceso en el que parte de los componentes de una roca se concentran e individualizan formando masas de composición diferente, que quedan dentro de la roca donde se ha producido el fenómeno.—2.º Nódulos o masas rocosas formadas por segregación.

SERICITIZACIÓN: in. *Sericitization*; fr. *Séricitisation* = Proceso epigenético en el que se forma sericita a partir de otros silicoaluminatos potásicos (feldespatos potásicos principalmente). A veces el proceso es de carácter metasomático, y entonces la sericita sustituye otros minerales.

SERICITIZACIÓN (v. sericitización).

\*\*SERPENTINIZACIÓN: in. *Serpentinization*; fr. *Serpentinisation* = Proceso en el que se transforman en serpentina los minerales ferromagnesianos anhidros.

\*\*SEUDOMORFOSIS: fr. *Pseudomorphose* = Proceso en el que

un mineral o conjunto de minerales sustituyen a otro anterior, conservando forma externa de este último (sin.: pseudomorfosis)

\*\*SILICATIZACIÓN: in *Silicatization* (v. silicificación).

\*\*SILICIFICACIÓN: in *Silicification*; fr. *Silicification* = Proceso petrogenético en el que existe un aporte considerable de sílice y en el que resultan rocas más ricas en sílice o silicatos que las originarias (sin.: silicatización).

SÍNTESIS: in *Syntexis*; fr. *Synthèse* = Conjunto de procesos que tienen lugar cuando un magma incluye fragmentos de rocas sólidas, asimilándolas total o parcialmente y modificando al tiempo su composición inicial. El término se utiliza preferentemente cuando estos procesos tienen lugar en las zonas de metamorfismo regional profundo. Cf. asimilación, contaminación.

\*SUBSECUENTE: in *Subsequent* = Procesos o rocas que tienen lugar o se forman en una fase posterior al desarrollo del proceso principal con el que están relacionados

SUSTITUCIÓN: in *Replacement*; fr. *Substitution* (v. Reemplazamiento).

SUPERCRÍTICA: fr. *Supercritique* = Fase intermedia de un proceso petrogenético intermedia entre estadio pegmatítico y el hidrotermal propiamente dicho (se desarrolla según Fersman a temperaturas entre 450° y 500°).

## T

TECTONIZACIÓN: fr. *Tectonisation* = Término que abarca todos los procesos de modificación estructural de una roca a consecuencia de las acciones mecánicas.

\*\*TERMODINÁMICO: in *Thermodynamic*; fr. *Thermodynamique* (v. metamorfismo regional).

\*\*TERMOMETAMORFISMO: in *Thermometamorphism*; fr. *Thermométamorphisme* (v. metamorfismo térmico).

TRANSFORMISMO: fr. *Transformisme* = Conjunto de teorías por las que se explica la formación de algunas rocas plutónicas, especialmente los granitos, por transformaciones de rocas preexistentes, en muchas ocasiones sin que se originen magmas

TRANSFORMISTA: fr. *Transformiste* = El que es partidario de las teorías según las cuales algunas rocas plutónicas (especialmente los granitos) se originan por transformaciones de rocas preexistentes sin la formación de magmas.

\*\*TURMALINIZACIÓN: in *Tourmalinisation*; fr. *Tourmalinisation* = Proceso de tipo hidrotermal o metasomático en el que la turmalina sustituye algunos de los minerales preexistentes.

## U

\*\*ULTRAMETAMORFISMO: in *Ultrametamorphism*; fr. *Ultramétamorphisme* = Procesos que tienen lugar en las zonas más profundas del metamorfismo regional, que culminan en la formación de rocas plutónicas (granitos) a través de la formación de migmatitas.

\*URALITIZACIÓN: in *Uralitization*; fr. *Ouralitisation* = Proceso de transformación secundaria de piroxenos en anfíboles, originado a bajas temperaturas.

## V

\*\*VITRIFICACIÓN: in *Vitrification*; fr. *Vitrification* = Transformación de una roca inicialmente cristalina en vidrio, a consecuencia de fusión y consolidación rápida por efectos térmicos intensos.

## Z

\*\*ZEOLITIZACIÓN: in *Zeolitization* = Proceso epigenético de baja temperatura, en el que se forman minerales del grupo de las zeolitas, rellenando huecos de las rocas volcánicas o sustituyendo minerales previamente formados

ZONACIÓN: in *Zoning*; fr. *Zonation* = Disposición en partes de distinta composición de un depósito o un conjunto rocoso.

## COMPOSICION LITOLÓGICA

(Términos generales)

## A

- \*\*ABIGARRADA: in. *Varligated*; fr. *Bigarré* = Roca que presenta diversas coloraciones, irregularmente distribuidas.
- \*\*ABISAL: in. *Abyssal*; fr. *Abissique* = Rocas que se han formado en el interior de la corteza terrestre. Cf. hipogénica, intrusiva, plutónica.
- ABISMAL: in. *Abysmal* (muy poco usado) (v. abisal).
- \*\*ACCESORIO: in. *Accessory*; fr. *Accessoire* = Mineral que existe en pequeña proporción en una roca, pero que suele existir en todos los ejemplares de un determinado tipo rocoso de una formación. Cf. accidental.
- \*\*ACCIDENTAL: in. *Accidental* = 1.º Mineral accesorio que aparece esporádicamente en las rocas de una determinada formación. Cf. accesorio.—2.º Mineral o fragmento de roca incluido en otra roca formada en un proceso diferente y posterior. Cf. xenocrystal y xenolito.
- \*\*ACIDEZ: fr. *Acidité* = Carácter con el que se indica de una forma relativa la proporción de sílice en las rocas silicatadas.
- ACÍDICA: in. *Acidic* = Término descriptivo aplicado a aquellas rocas ígneas que contienen más del 65 % de SiO<sub>2</sub>.
- \*\*ACIDITA: in. *Acidic rock* = Rocas ígneas en las que existe una proporción elevada de SiO<sub>2</sub>, en general mayor del 65 % y con cuarzo libre si son holocrystalinas. Cf. ácidas.
- \*\*ACIDO (A): in. *Acid, acidic*; fr. *Acide* = Mineral rico en sílice, en general claro y de poca densidad.—2.º Roca silicatada que tiene una proporción elevada de SiO<sub>2</sub>, en general superior al 65 %, con proporción sensible de cuarzo si es holocrystalina. Cf. claro, cufolito, leucocrático, sálico.
- \*\*ADINOLA: in. *Adinole*; fr. *Adinole* = Término general para las rocas pizarrosas que han experimentado albiti-

zación a consecuencia de procesos metamórficos y metasomáticos en contacto con intrusiones básicas.

- \*AFLORAMIENTO: in. *Outcrop*; fr. *Affleurement* = Lugar de la superficie donde son visibles directamente las rocas existentes en una zona (sin.: apuntamiento, asomo, yacimiento).
- AFROLITA: in. *Aphrolith, Aphrolite* = Lavas cuya superficie es celular y escoriácea (Tipo «aa» de las Islas Hawai).
- \*\*AGLOMERADO: in. *Agglomerated*; fr. *Agglomèrat* = Roca clástica poco cementada.
- \*\*AGLOMERADO VOLCÁNICO: in. *Agglomerate*; fr. *Agglomèrat volcanique* = Conjunto de fragmentos, de lava solidificada, angulosos, cementados por material volcánico (ceniza p. e.), expulsado por algunos volcanes; se consolida en el mismo volcán o en sus proximidades. Cf. aglutinado volcánico, brecha volcánica, conglomerado volcánico.
- \*\*AGLUTINADO: in. *Agglutinate* = Roca formada por cohesencia o soldadura entre los elementos que la forman.
- AGLUTINADO VOLCÁNICO: in. *Agglutinate* = Conjunto de fragmentos de roca volcánica semisolidificados que se fusionan entre sí por soldaduras en las zonas periféricas, sin cemento cinerítico; como en los aglomerados volcánicos, la consolidación se produce en las proximidades del centro de emisión. Cf. aglomerado volcánico.
- AGMATITA: in. *Agmatite*; fr. *Agmatite* = Roca migmatítica formada por fragmentos de una roca metamórfica en general estructurada, entre los que existe una masa de roca plutónica en general no estructurada. Inicialmente el término fué creado por Sederholm para definir las brechas de intrusión con cemento de origen magmático. El nombre tiene hoy un significado puramente descriptivo y puede aplicarse cualquiera que sea el mecanismo de su formación.
- \*ALABASTRO: in. *Alabaster*; fr. *Albâtre* = Variedad cristalina y translúcida de calizas o yesos.
- \*ALABASTRO CALIZO = Caliza cristalina formada por deposición química, translúcida, utilizada como piedra ornamental.
- \*ALABASTRO YESOSO: fr. *Alabastrite, albâtre gypseux* = Variedad de yeso cristalino translúcido, utilizado como piedra ornamental.
- ALBITIZADO: in. *Albitized*; fr. *Albitisé* = Mineral o roca transformado total o parcialmente en albita.

ALCALINA (serie, provincia): in *Alkalie series*; fr. *Alcaline (serie)* = Conjunto de rocas ígneas en las que existe una proporción considerable de componentes alcalinos; en los términos más ácidos no aparece cuarzo libre; en los más básicos existen minerales no saturados del tipo del olivino. En el conjunto de la serie son frecuentes los feldespátoides. En general, si no se especifica lo contrario, la expresión «serie alcalina» se refiere a la «serie alcalino-sódica».

\*\*ALCALINO (A): in. *Alcaline*; fr. *Alcaline* = 1.º Mineral silicatado con elementos alcalinos.—2.º Roca relativamente rica en Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, o ambos componentes simultáneamente.—3.º Roca en la que existen real o teóricamente minerales del grupo de los feldespátoides o piróxenos y anfíboles alcalinos.—4.º Rocas silicatadas ígneas cuyos minerales feldespáticos son exclusivamente alcalinos.

ALCALINO-POTÁSICA (serie, provincia) = Conjunto de rocas ígneas en las que existe una proporción considerable de potasio y cantidades relativamente reducidas de sílice. Son frecuentes los minerales no saturados (olivino, leucita) y raro el cuarzo, aún en los representantes más silicatados. Los términos alcalino-potásica y mediterránea (P. Niggli) son sinónimos, pero algunos autores prefieren utilizar el primero, ya que las rocas de este carácter, aunque abundan entre las asociaciones volcánicas de los países del Mediterráneo, existen también en otras partes del mundo.

ALCALINO-SÓDICA (serie, provincia) = Conjunto de rocas ígneas en las que existe una proporción considerable de sodio y cantidades relativamente reducidas de sílice. Son frecuentes los minerales no saturados del tipo del olivino y de los feldespátoides sódicos y raro el cuarzo, aún en los representantes más silicatados. Los términos alcalino-sódica y atlántica son sinónimos, pero algunos autores prefieren utilizar el primero, ya que las rocas de este carácter existen no solamente en las asociaciones volcánicas del Océano Atlántico.

\*ALMENDRILLA = Pudinga de elementos del tamaño de una almendra.

\*ALMENDRÓN = Pudinga de elementos gruesos

\*ALÓCTONA: in. *Allochthonous*; fr. *Allochtonne* = Roca cuyos componentes dominantes no se han formado «in situ».

\*ALOGÉNICO: in. *Allogenic* (v. alotígeno).

ALÓGENO: in. *Allogene*; fr. *Allogène* (v. alotígeno).

\*ALOTÍGENO: in. *Allothigene*, *Allothigenic* = Componentes minerales de una roca que proceden de la disgregación de una roca anterior (sin.: alógeno, ectogénico).

\*ALOTIMORFO: in. *Allothimorph* (muy poco usado) = Mineral residual de una roca metamórfica que no ha modificado su forma.

\*\*ALUMINOSA: fr. *Alumineuse* = Roca o mineral con gran contenido en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

\*\*ALUVIAL: in. *Alluvial*, *alluvium*; fr. *Alluvial* = Rocas detríticas formadas por erosión, transporte y sedimentación fluvial.

\*ALUVIÓN: in. *Alluvium*; fr. *Alluvion* = Depósito detrítico de origen fluvial

AMIGDALITA: in. *Flaser rock*; fr. *Amygdalite* = Milonitos en los que a consecuencia de procesos de fracturación laminar, se producen nódulos lenticulares o amigdaloides que les dan aspecto de gneis glandulares o amigdaloides (Michot, 1938).

AMORFA: in. *Amorphous*; fr. *Amorphe* = Rocas sin estructura cristalina o vítreas.

\*AMPELITA: in. *Ampélite*; fr. *Ampélite* = Pizarra con abundante materia carbonosa y frecuentemente con pirita.

\*ANAGENITA = Conglomerado compuesto por fragmentos de granito y gneis, o pizarras.

ANATÉSICO (A) (v. anatesita).

ANATESITA: fr. *Anatexite* = Roca migmatítica formada por refusión o redisolución parcial de una roca metamórfica en las zonas profundas de la corteza terrestre. En la terminología de Jung y Roques, migmatita en la que la fracción cuarzo-feldespática está distribuida irregularmente (p. e. arteritas, nebulitas).

ANFICORISMITA = Roca migmatítica en la que el material de neoformación procede en parte de la misma roca metamórfica antecesora y en parte es aportado del exterior (Huber y Niggli).

\*\*ANFÓGENA = Roca sedimentaria formada por materiales de origen orgánico y otros de origen detrítico.

\*\*ANFOTERÓGENA = Roca sedimentaria en la que existen materiales de diversos orígenes.

\*ANOGÉNICA: in. *Anogenic* = Rocas formadas por metamorfismo plutónico (muy poco usado).

ANOROGÉNICA: fr. *Anorogénique* = Rocas o procesos que se forman o tienen lugar independientemente de los procesos orogénicos.

- \*\*ANQUIEUTÉCTICA: in. *Anchi-ectectic*; fr. *Anchi-ectectique* = Rocas compuestas de minerales que están en proporciones análogas a las que resultarían de la cristalización de una mezcla eutéctica determinada experimentalmente.
- \*\*ANQUIMONOMINERAL: in. *Anchi-monomineralic*; fr. *Anchi-monomineral* (v. monomineral).
- ANTECEDENTE (dique): fr. *Antécédent, filon* = Dique incluido en una formación que ha experimentado una profunda transformación, mientras que él ha persistido sin apenas experimentarla.
- \*APIZARRADO = Depósito o roca con color negro azulado de pizarra, o que tiene otras propiedades comunes con dicha roca.
- \*\*APLITA: in. *Aplite*; fr. *Aplite* = Término genérico de las rocas plutónicas o filonianas formadas fundamentalmente por feldespatos y cuarzo, con textura granuda panalotriomorfa de grano fino.
- \*\*Apo- = Prefijo que indica que una roca deriva de otra. Cuando se trata de rocas volcánicas indica que la roca ha sufrido desvitrificación.
- APOMAGMÁTICA: in. *Apomagmatic*; fr. *Apomagmatique* = Formación, roca o proceso que está en relación lejana en el espacio o en el tiempo con un proceso magmático
- APORTE: fr. *Apport* = Material procedente del exterior que se incorpora a una roca durante un proceso metamórfico o metasomático.
- \*APUNTAMIENTO: fr. *Pointement* (v. Afloramiento).
- AQUIRIOSOMA = Fracción subordinada desde el punto de vista cuantitativa en una roca migmatítica. Por ejemplo las glándulas o lentejones feldespáticos en un gneis (Huber y Niggli).
- \*\*ARCILLA: in. *Clay*; fr. *Argille* = Roca detrítica de grano muy fino, plástica cuando está húmeda, formada en gran parte por silico-aluminatos hidratados.
- \*ARCILLOSA: in. *Argillaceous* = Rocas que contienen arcilla.
- \*\*ARENA: in. *Sand*; fr. *Sable* = Roca detrítica no cementada, formada por partículas de tamaños comprendidos entre 0.1 y 2 mm.
- \*\*ARENÁCEO: in. *Arenaceous*; fr. *Sablonneux* = Término general para rocas de origen detrítico análogas a las arenas.
- \*\*ARENISCA: in. *Sandstone*; fr. *Grès* = Roca detrítica formada por cementación de arenas
- ARENITA: in. *Arenite* = Nombre general propuesto por

- A. W. Grabau para las rocas detríticas cuyos componentes son arenas.
- \*ARENOSA: in. *Arenaceous* = Rocas que contienen arena.
- ARGILÁCEO: in. *Argillaceous*; fr. *Argileux* = Término general para rocas de origen detrítico de grano muy fino.
- \*\*ARGILITA: in. *Argillite*; fr. *Argillite* = Arcilla compacta con superficies estructurales paralelas a la sedimentación.
- ARTERITA: in. *Arterite*; fr. *Artérite, gneis lit par lit* = Roca metamórfica migmatítica formada por la alternancia de capas paralelas o subparalelas, perceptibles macroscópicamente, de distinta composición y textura; en general en unas capas dominan los minerales ferromagnesianos con foliación bien manifiesta y en otras el cuarzo y el feldespato en agregados poco estructurados. Inicialmente el término se utilizó por Sederholm para definir los gneis de inyección, suponiendo que el material cuarzo-feldespático era de origen magmático, pero hoy debe reservarse el término solamente en sentido morfológico y estructural, cualquiera que sea el origen del material cuarzo-feldespático (v. embrechita, epibolita, flebita, venita).
- ARTERÍTICO (v. arterita).
- \*\*ARTICA (serie): in. *Artic suite* = Serie de rocas volcánicas de caracteres químicos intermedios entre los de la serie alcalino-sódica (Atlántica) y calcoalcalina (Pacífica) (poco usado).
- \*ASOMO (v. afloramiento).
- \*\*ASQUÍSTICA: in. *Aschistic* = Roca filoniana que tiene análoga composición que la roca plutónica con la cual está relacionada. Este concepto presupone que la roca plutónica y filoniana se han formado por consolidación, en condiciones diferentes, de un mismo magma.
- ASTENOLITO: fr. *Asthénolithe* = Zonas de gran movilidad en las partes profundas de las regiones orogénicas en evolución, donde pueden formarse granitos.
- \*ATAXITA: in. *Ataxite*; fr. *Ataxite* = Roca volcánica compuesta, brechoide, en la que los fragmentos de lava solidificada se distribuyen irregularmente, en otra masa lávica.
- \*\*ATLÁNTICA: in. *Atlantic*; fr. *Atlantique* = Serie de rocas ígneas en la que, por las proporciones relativas de sílice, alúmina y álcalis (especialmente sodio), aparecen en los términos más básicos minerales no saturados del tipo del olivino y (o) de los feldespatoideos (nefelina); en los tér-

minos más ácidos existen abundantes feldespatos y feldespatoides, pero raramente cuarzo libre. Cf. alca'ino-sódica.

ATMÓGENA: in. *Atmogenic* (poco usado) = Rocas formadas a consecuencia de las acciones mecánicas o químicas de la atmósfera.

AUTIGÉNICO: in. *Authigenic*; fr. *Authigène* (v. autigeno).

\*\*AUTÍGENO: in. *Authigenic* = Mineral que se ha originado durante el proceso de formación de la roca donde se encuentra

AUTOBLASTO: fr. *Autoblaste* = Mineral formado en una roca metamórfica.

\*\*AUTÓCTONO: in. *Autochthonous*; fr. *Autochtone* = Roca que está localizada en el mismo sitio (respecto a las formaciones encajantes) en que se formó. Por ejemplo, un granito de anatexis no intrusivo.

\*\*AUTOLITO: in. *Autolith*; fr. *Autolite* = Inclusión de una roca ígnea dentro de otra roca ígnea formada durante el mismo proceso, pero de consolidación posterior (sin : enclave homeógeno).

## B

\*\*BARILITO: fr. *Barylite* = Mineral petrográfico denso; en general se extiende el término a los minerales ferromagnesianos.

BASE: in. *Basis*; fr. *Base* = Conjunto de las combinaciones químicas menos silicatadas que se calculan a partir del análisis químico de una roca en el método de P. Niggli. Estas combinaciones teóricas pueden después transformarse en minerales existentes en la roca por cálculos sencillos.

\*\*BÁSICA: in. *Basic*; fr. *Basique* = Roca silicatada que tiene una proporción reducida de sílice, en general inferior al 55 %.

\*\*BASICIDAD: fr. *Basicité* = Carácter químico de las rocas con poca sílice.

BATIAL: in. *Bathyal* (v. nerítica)

\*\*BATOLÍTICA: in. *Batholithic*; fr. *Batholithique* (v. plutónica).

\*\*BITUMINOSA: in. *Bituminous*; fr. *Bitumineux* = Roca que contiene o está impregnada por hidrocarburos densos y otros productos orgánicos más o menos oxidados

\*\*BLASTO: in. *Blast*; fr. *Blaste* = Prefijo o sufixo que indica originado durante un proceso metamórfico.

\*\*BOMBA VOLCÁNICA: in. *Volcanic bomb*; fr. *Bombe volcanique* = Masa elíptica, discoidal o irregular producida por consolidación total o parcial en el aire de un fragmento de lava fluida expulsado durante una erupción. Tamaño en general elevado.

\*\*BRECHA: in. *Breccia*; fr. *Brèches* = Conglomerados con cantos angulosos

\*\*BRECHA CATACLÁSTICA: in. *Crush-breccia*, *Cataclastic breccia*; fr. *Brèche cataclastique* = Brecha formada por fragmentación de una roca inicialmente compacta (sin : conglomerado cataclástico).

\*\*BRECHA ERUPTIVA = Brecha producida por intrusión magmática y cementación por la misma roca ígnea.

\*\*BRECHA DE FRICCIÓN: fr. *Brèche de friction* = Brecha formada por movimientos diferenciales en lavas sólidas.

\*\*BRECHA ÍGNEA: fr. *Brèche ignée* = Brecha producida por la fragmentación de la costra solidificada en una colada, con cementación por la misma lava aun fluida.

\*\*BRECHA DE PROYECCIÓN: fr. *Brèche de projection* = Brecha formada por acumulación de productos originados durante erupciones volcánicas de tipo explosivo.

BRECHA TECTÓNICA: in. *Tectonic breccia* = Brecha producida por fragmentación mecánica en zonas de fractura. Cf. brecha cataclástica.

\*\*BRECHA VOLCÁNICA: in. *Volcanic breccia*; fr. *Brèche volcanique* = Conjunto de fragmentos angulosos de lava solidificada mezclados con rocas de los conductos volcánicos, cementado con material volcánico (ceniza, lava) y expulsado en erupciones explosivas. Se consolida en las proximidades del conducto de emisión. Cf. conglomerado volcánico.

\*\*BUCHITA: in. *Buchite* = Roca vítrea formada por fusión de sedimentos arcillosos o arenosos en el contacto de rocas magmáticas.

## C

CAFÉMICO: fr. *Cafémique* = Conjunto de silicatos de calcio, hierro y magnesio de una roca.

CALCALCALINO (v. calcoalcalino)

\*CÁLCICA (Serie): in. *Calcic series* (v. calcoalcalina).

\*\*CALCOALCALINO (A): in. *Alka-calc*; fr. *Calco-alcalin* --

- 1.º Mineral silicatado con Ca y elementos alcalinos.—  
 2.º Roca relativamente rica en CaO y Na<sub>2</sub>O (K<sub>2</sub>O).—  
 3.º Serie de rocas ígneas, relacionadas genéticamente, en las que a consecuencia de las proporciones relativas de sílice, alúmina, calcio y álcalis, no aparecen minerales del tipo de los feldespatoides ni aún en los tipos más básicos; en los tipos más ácidos aparece cuarzo en abundancia.
- \*\*CALCOSÓDICA: fr. *Calcosodique* (v. calcoalcalina).
- \*CANTO: fr. *Caillou* = Trozo suelto de piedra, cualquiera que sean su clase, forma y tamaño.
- \*\*CAQUIRITA: in. *Kakirite* = Roca cataclástica formada por fragmentos angulosos entre los que existe una pasta de grano fino, triturada según los numerosos planos de deslizamiento.
- \*CARACTERÍSTICO: fr. *Caractéristique* = Mineral esencial de una roca cuya existencia se ha tomado como criterio para clasificar la roca (sin.: cardinal).
- \*\*CARBONATADA: fr. *Carbonatée* = 1.º Rocas formadas por minerales del grupo de los carbonatos.—2.º Roca que ha experimentado un proceso de carbonatación.
- \*\*CARBONATITA: in. *Carbonatite* = Roca plutónica integrada por carbonatos, formada por procesos metasomáticos profundos. Para algunos autores son de origen magmático.
- \*CARBONOSA: fr. *Charbonneuse* = Roca sedimentaria que contiene una proporción apreciable de carbón.
- \*\*CARDINAL (v. característico).
- \*CASCAJO: fr. *Gravier* = Sedimento detrítico suelto formado por cantos rodados de tamaño intermedio (v. guijo, grava).
- CATACLASITA: fr. *Cataclasite* = Roca afectada o formada por un proceso cataclástico.
- CATAGRANITO = Término utilizado por algunos autores para definir los granitos formados en las zonas profundas de la corteza terrestre como consecuencia de un proceso metamórfico regional. Presentan transiciones graduales con las rocas metamórficas profundas (cf. epigranitos).
- \*CATÓGENA: in. *Katogene* = Roca formada por la acción de los agentes atmosféricos (muy poco usado).
- \*CEMENTO: in. *Cement*; fr. *Ciment* = Materia que une los elementos detríticos de una roca sedimentaria.
- \*\*CENIZA VOLCÁNICA: in. *Volcanic ash*; fr. *Cendre volcanique* = Productos volcánicos finamente divididos expulsa-

- dos en erupciones de tipo explosivo; poco o nada cementados.
- CENOTÍPICA: in. *Cenotypal* = Término general para las rocas ígneas volcánicas y subvolcánicas no alteradas de edad reciente o terciaria (muy poco usado). Cf. neovolcánica.
- \*CIENO: in. *Mud*; fr. *Vase, boue* = Roca sedimentaria formada por partículas minerales impalpables y sustancia orgánica en descomposición, mezcladas con gran cantidad de agua. Cf. fango, lodo, légamo, limo, tarquin.
- \*\*CINERITA: fr. *Cinérite* = Rocas volcánicas más o menos estratificadas formadas por la consolidación de cenizas. Cf. toba volcánica.
- CIRCUMPACÍFICA: fr. *Circumpacifique* (v. pacífica).
- \*CLASE: in. *Class*; fr. *Classe* = Divisiones fundamentales en la clasificación C. I. P. W. y en las derivadas de ella, basada en las proporciones relativas de los minerales silíceos y félicos, calculadas a partir de los análisis químicos.
- CLASOLITA: in. *Clasolite* (v. elástica)
- CLÁSTICA: in. *Clastic*; fr. *Clastique* = Rocas formadas por la agregación, seguida o no cementación posterior, de fragmentos inicialmente independientes.
- \*\*CLAVO = Enclave de pequeño tamaño, más básico que la roca incluyente (sin.: gabarro, negrón).
- \*\*COLOREADO = Adjetivo usado algunas veces como sinónimo de melanocrato.
- \*\*COMAGMÁTICA: in. *Comagmatic* = Rocas ígneas que aun teniendo composiciones diferentes, tienen caracteres que varían gradualmente, o peculiaridades que indican su derivación de un mismo magma (sin.: consanguíneas)
- \*\*COMPLEMENTARIAS: in. *Complementary rocks* = Rocas ígneas, ácidas y básicas, formadas por diferenciación magmática, cuyas composiciones químicas sumadas, reconstruirían la composición teórica del magma madre común.
- \*\*COMPONENTE: fr. *Composant* = Denominación amplia que se da a las unidades integrantes de un mineral o roca (elementos químicos, minerales o partes de la roca)
- \*CONCRECIÓN: in. *Concretion*; fr. *Concrétion* = 1.º Agregado formado por precipitación en capas sucesivas de sustancias minerales en torno a un núcleo.—2.º Proceso en el que se originan concreciones.
- \*\*CONGLOMERADO: in. *Conglomerate*; fr. *Conglomérat* =



- Roca detrítica formada por cantos rodados unidos por un cemento (sin.: pudinga)
- CONGLOMERADO CATACLÁSTICO = (v. brecha cataclástica)
- CONGLOMERADO VOLCÁNICO: in. *Volcanic conglomerate*; fr. *Conglomérat volcanique* = Conglomerado formado por cantos de material volcánico trabajados y transportados por los agentes dinámicos externos: cementados por cualquier tipo de material. Cf. aglomerado volcánico.
- CONJUGADO (A): in. *Conjugate* = Rocas o magmas que proceden de un magma madre, cuyas composiciones son complementarias.
- CONSANGUÍNEAS: fr. *Consanguines* = Rocas que proceden, en último término, de un mismo magma que ha experimentado procesos modificativos (sin.: comagmáticas).
- \*\*CONSANGUINIDAD: in. *Consanguinity*; fr. *Consanguinité* = Término utilizado para indicar que varias rocas de una misma zona o provincia magmática, tienen caracteres que parecen indicar origen común.
- CONTAMINADA: fr. *Contaminé* = Roca procedente de la consolidación de un magma que ha modificado su composición por incorporación de material sólido extraño
- CONVERGENCIA: fr. *Convergence* = Término que expresa la posibilidad de formación de un tipo rocoso por procesos genéticos diferentes.
- CONVERGENTES: fr. *Convergente* = Rocas análogas formadas por procesos genéticos diferentes.
- CORISMITA: fr. *Chorismite* = Nombre genérico de las rocas que están formadas por dos elementos estructurales diferentes (Huber y Niggli). En este término quedan incluidas las migmatitas y otros tipos de rocas de génesis diferente (por ejemplo conglomerado, mármol brechoide).
- \*\*CORNEANA: in. *Cornean, Hornfels*; fr. *Cornéen* = Roca dura de aspecto córneo, finamente granuda, poco estructurada, que se forma en las zonas de metamorfismo térmico más próximas a la masa ígnea. (sin.: cornubianita).
- \*\*CORNUBIANITA: in. *Cornubianite, Hornfels* (término alemán); fr. *Cornubianite* (v. corneana).
- \*\*CRIPTÓGENA: in. *Cryptogene*; fr. *Cryptogène* = Roca cuyo origen (ígneo, metamórfico, etc.) no puede ser determinado).
- CRIPDOMORFA: fr. *Cryptomorphe* = Roca que de acuerdo con la composición química debería tener un determinado tipo de mineral y no lo presenta en su composición real.
- \*\*CRISTALINA: in. *Crystalline rock*; fr. *Cristalline* = Roca

- formada por la asociación de cristales. En general, el término se utiliza para las rocas eruptivas (holocristalinas) y metamórficas.
- \*\*CRISTALOFILIANO: fr. *Cristallophyllien* (v. cristalofílico).
- \*\*CRISTALOFÍLICO: fr. *Cristallophyllien* = Galicismo utilizado para denominar las rocas metamórficas con foliación perceptible, o los terrenos en que estas rocas existen
- CRÍTICO (mineral): in. *Critical* = Minerales característicos de una zona o facies metamórfica que dejan de ser estables fuera de ella.
- CROCIDITA = Término propuesto por De Waard para las formaciones migmatíticas en las que la individualización del material cuarzo-feldespático se encuentra en una fase inicial. Por ejemplo, un gneis en el que comienza a esbozarse la estructura bandeada típica de algunas migmatitas que se encuentran en un grado más avanzado de transformación.
- \*CUFOLITO: fr. *Cufolite* = Nombre con que designó Lacroix a los minerales petrográficos de poca densidad (inferior a 1.75), en general de color claro. Cf. sálico, claro, ácido, leucocrato).

## D

- \*\*DETRÍTICA: in. *Detrital*; fr. *Détritique* = Rocas formadas por acumulación de fragmentos de rocas o minerales.
- \*\*DETRITO: in. *Detritus*; fr. *Détritus* = Material procedente de la destrucción mecánica de una roca.
- \*\*DEUTÉRICA: in. *Deuteric* = Rocas formadas por procesos alterativos que tienen lugar en las rocas plutónicas o ígneas como consecuencia de acciones químicas posteriores a su formación pero relacionadas con el proceso petrogenético (sin.: paulopostiano).
- \*\*DEUTERÓGENA: in. *Deuteroγενε, deuteroγενic, deuteroγενous* = Roca formada por modificación o alteración de otra roca anterior (sin.: deutógena).
- DEUTEROGÉNICA = (v. deuterógena).
- \*\*DEUTEROSOMÁTICA: in. *Deuterosomatic* = Roca formada por recristalización a partir de otra preexistente
- \*DEUTÓGENA (v. deuterógena)
- DIABROQUITTA: in. *Diabrochit*; fr. *Diabrochite* = Rocas metamórficas formadas por procesos metasomáticos en los que resulta un enriquecimiento de minerales ferromagnesianos (J. A. Dunn)

- DIADISITA: fr. *Diadysite* = Roca migmatítica en la que el material cuarzo-feldespático se dispone en vênulas discordantes respecto a la esquistosidad (Jung y Roques).
- DIAPIRITA: in. *Diapirite* = Rocas que forman macizos que se han emplazado en forma de diapiros.
- \*\*DIASQUÍSTICA: in. *Diaschistic*; fr. *Diaschistique (roche)* = Rocas filonianas o facies marginales de rocas plutónicas que tienen composición más ácida o más básica que la roca dominante del macizo. Inicialmente se supuso que estas rocas precedían de una diferenciación en doble sentido del magma madre representado por la roca encajante.
- \*\*DIASQUÍSTITA (v. diasquística)
- DIATÉSICO (v. diatesita).
- DIATESITA = Roca metamórfica migmatítica que ha alcanzado un grado avanzado de homogeneización. Por ejemplo una dictionita o una nebulita
- DIXONITA: in. *Dixonit*; fr. *Dictyonite* = Roca migmatítica formada por una roca metamórfica estructurada, en la que existen venulillas anastomadas formadas por material cuarzo-feldespático poco o nada estructurado. Término creado por Sederholm, suponiendo para las venas cuarzo-feldespáticas un origen magmático, pero que hoy debe utilizarse solamente en sentido estructural independientemente del origen de dichas venas.
- \*\*DIFERENCIADA: in. *Differentiated*; fr. *Différenciée* = Roca formada por procesos de diferenciación magmática
- DIFUSO (granito, macizo): fr. *Diffus (granit, massif)* = Rocas plutónicas cuyos contactos con las rocas metamórficas encajantes son graduales e insensibles. En general se refiere a granitos.
- \*\*DINAMOMETAMÓRFICA: fr. *Dinamométamorphique* = Transformaciones o rocas creadas durante los procesos metamórficos dinámicos.
- \*\*DISOGENITA: fr. *Dissogénite* = Rocas formadas a consecuencia de dos procesos genéticos. Por ejemplo un dique de origen magmático que experimenta fenómenos metamórficos por la acción de las rocas encajantes.
- \*D.O.: in. *Do*; fr. *Do* = Prefijo utilizado en la clasificación C. I. P. W. para indicar que la roca domina el componente a que se une. Por ejemplo, dofénica, roca en la que dominan los minerales féficos.
- DOLIOMORFA: fr. *Doliorphe* = Rocas que contienen un determinado mineral que según la composición química

no debería aparecer (p. e. cuarzo en una roca con déficit de sílice para saturar el resto de los componentes)

## E

- ECTÉCTICO: fr. *Ectectique* = Material de una migmatita que se supone externo a la roca metamórfica.
- ECTINITA: fr. *Ectinite* = Denominación general para las rocas metamórficas que no han experimentado cambios notables de la composición química originaria durante el proceso metamórfico (Jung y Roques).
- ECTINITA METASOMÁTICA: fr. *Ectinite metasomatique* = Roca metamórfica no migmatítica cuya composición se ha modificado en el curso del metamorfismo a consecuencia de procesos metasomáticos (Jung y Roques).
- ECTINÍTICO (A): fr. *Ectinitique* = Rocas metamórficas que corresponden a la serie de las ectinitas de la nomenclatura de Jung y Roques.
- \*\*ECTOGENICO (v. alotigeno).
- \*\*EFUSIVA: in. *Effusive, extrusive*. fr. *Effusive. Roche d'épanchement* = Rocas formadas por magmas consolidados en el exterior de la litosfera (incluidas las efusiones submarinas) (sin.: extrusiva, volcánica).
- \*\*ELUVIAL: in. *Eluvial* = Depósito detrítico formado en las proximidades de las rocas que sufren procesos de desagregación.
- \*\*ELUVIÓN: in. *Eluvium*; fr. *Eluvion* = Roca detrítica formada por desagregación de rocas compactas, acumulada cerca de éstas, sin haber sufrido transporte de tipo fluvial o glacial.
- \*\*ELUVIUM: in. *Eluvium*; fr. *Eluvion* (v. eluvión).
- EMBRÉCHITA: fr. *Embrechite* = Migmatita en la que la fracción cuarzofeldespática está dispuesta en concordancia con las estructuras de la roca metamórfica antecesora. Por ejemplo, gneis con vênulas o capas concordantes (Jung y Roques).
- EMBRÉCHÍTICO: fr. *Embrechitique* = Se dice de la roca con algunos caracteres de embrechita.
- ENCAJANTE: in. *Adjacent rock*; fr. *Encaisante* = Roca en la que se halla incluida otra de origen posterior
- \*ENCLAVE: fr. *Enclave* = Término general para denominar inclusiones dentro de rocas ígneas y plutónicas.
- \*\*ENCLAVE ALOMORFO: in. *Allomorphe autolith* = Variedad

- de enclave homogéneo; inclusión formada a partir del mismo magma que la roca encajante, pero con textura muy diferente.
- \*\*ENCLAVE ANTÍLOGO: in. *Antilogue autolith* = Variedad de enclave homeogéneo; inclusión formada a partir del mismo magma que la roca encajante, pero de composición más básica.
- \*\*ENCLAVE HOMÓGENO: in. *Autolith, cognate-inclusion*; fr. *Enclave homeogene*. = Inclusión formada a partir del mismo magma que la roca encajante (v. autolito).
- \*\*ENCLAVE HOMÓLOGO: in. *Homologue autolith* = Variedad de enclave homogéneo; inclusión formada a partir del mismo magma que la roca encajante con textura parecida pero no igual.
- \*\*ENCLAVE NEUMATÓGENO: fr. *Enclave pneumatogène* = Inclusión formada en una roca ígnea por la acción de sustancias volátiles a gran profundidad.
- \*\*ENCLAVE PLESIOMORFO: in. *Plesiomorphe autolith* = Inclusión formada a partir del mismo magma que la roca encajante, con textura parecida pero no igual. Variedad de enclave homogéneo.
- \*\*ENCLAVE POLIGÉNICO: fr. *Enclave polygène* = Inclusión en una roca formada por la acción del magma sobre otra inclusión anterior.
- \*\*ENCLAVE SIMORFO: in. *Synmorphous autolith* = Inclusión formada a partir del mismo magma que la roca encajante, con igual textura. Variedad de enclave homogéneo.
- ENDOCORISMITA = Roca migmatítica en la que el material de neoformación procede de la misma roca metamórfica antecesora (Huber y Niggli).
- \*\*ENDÓGENA: in. *Endogenous*; fr. *Endogène* = Rocas originadas en el interior de la corteza terrestre.
- ENDOMORFA: in. *Endomorphie*; fr. *Endomorphe* = Rocas producidas en el contacto de una roca ígnea por asimilación de materiales de las rocas encajantes.
- ENTÉCTICO: fr. *Entectique* = Material de una migmatita que se supone formado a partir de la misma roca metamórfica antecesora.
- \*\*EÓLICA: in. *Eolian, aeolian*; fr. *Eolien* = Rocas detríticas formadas por partículas transportadas por el viento.
- \*\*EPI = 1.º Prefijo que unido al nombre de una roca metamórfica indica que ésta se ha formado en un proceso metamórfico de poca intensidad (p. e. epicuarcita).—2.º Pre-

- fijo que unido al nombre de una roca indica una transformación casi completa por procesos de alteración (por ejemplo epidiasa). Sin embargo, en el término epidiorita, sinónimo del anterior, el prefijo se ha unido al nombre de la roca resultante en el proceso de transformación.
- EPIBOLITA: fr. *Epibolite* = Rocas migmatíticas en las que el material cuarzo-feldespático se dispone en venas, lentejones o capas concordantes respecto a las estructuras de la roca metamórfica antecesora. Término equivalente a arterita, estromatita.
- \*EPICLÁSTICA: in. *Epiclastic*; fr. *Epiclastique* = Rocas clásicas formadas por agentes superficiales.
- EPIGRANITO: fr. *Epigranite* = Término utilizado por algunos autores para definir los granitos de origen magmático, intrusivos en zonas relativamente superficiales de la corteza terrestre. Cf. catagranitos.
- EPIMETAMÓRFICA: fr. *Epimétamorphique* = Rocas formadas en los procesos epimetamórficos.
- EPIMETAMORFITA (v. Epimetamórfica).
- EPIORMA: fr. *Epinorme* = Composición mineralógica calculada a partir del análisis químico, en la que se forman minerales de baja temperatura (según los métodos de P. Niggli).
- \*\*ERUPTIVA: in. *Eruptive*; fr. *Eruptive* = Rocas formadas por enfriamiento y consolidación de un magma procedente del interior de la corteza terrestre. En sentido estricto este término debería aplicarse solamente a las rocas que han hecho erupción (volcánicas), pero en general en él se incluyen todas las rocas ígneas (sin.: ígnea, magmática).
- \*\*ESCORIA: in. *Scoria, cinder*; fr. *Scorie* = Fragmento irregular de la lava vacuolar con superficie rugosa.
- ESENCIAL: in. *Essential*; fr. *Essentiel* = Mineral petrográfico cuya existencia se utiliza como criterio para clasificar una roca; a veces puede existir en proporciones reducidas.
- \*ESPLÍTICO: in. *Spilitic*; fr. *Spilitique* = Serie o conjunto de rocas ígneas que comprenden las efusivas y las de pequeñas intrusiones, caracterizadas por su riqueza en feldespato sódico y por la constancia con que presentan albitización.
- ESQUELITA: in. *Skialit* = Zonas difusas en el interior de las rocas graníticas, restos de antiguas estructuras rebiticas.

**ESQUIALÍTICO** = Roca plutónica procedente de una migmatita en la que existen escasos restos de las estructuras primitivas.

**\*\*ESQUISTO**: in. *Schist*; fr. *Schiste* = Roca metamórfica cristalina con foliación muy manifiesta debida a la existencia de minerales aplanados o de forma alargada, orientados paralelamente.

**ESQUISTO VERDE (facies)**: in. *Greenstone (facies)*; fr. *Schiste vert* = Término general en el que se agrupan todas las rocas que han experimentado transformaciones metamórficas a poca presión y temperatura.

Los minerales característicos son clorita, epidota, zoirita, albita, etc.

**\*ESTALACTITA**: in. *Stalactite*; fr. *Stalactite* = Concreción calcárea de capas concéntricas que generalmente en forma de cono irregular, suele hallarse pendiente del techo de las cavernas.

**\*ESTALAGMITA**: in. *Stalagmite*; fr. *Stalagmite* = Estalactita invertida, que forman en el suelo las gotas que caen de la estalactita correspondiente.

**«ESTÁTICO» (granito)**: fr. *Statique (granit)* = Calificativo utilizado con frecuencia para denominar las rocas plutónicas (granitos en general) que no han hecho intrusión.

**ESTICTOLITA**: fr. *Stictolite* = Término creado por Sederholm para los granitos y otras rocas plutónicas en las que existen cristales residuales de una roca metamórfica anterior.

**\*\*ESTRATIFICADA**: in. *Stratified, Bedded*; fr. *Stratifié* = Roca sedimentaria en la que se perciben los planos originales de deposición.

**ESTROMATITA**: fr. *Stromatite* = Rocas de cualquier origen en las que existen elementos estructurales diferentes, ordenados en capas o bandas paralelas. Por ejemplo gneis bandeado, depósitos glaciares, etc. (Huber y Niggli).

**EVAPORITA**: in. *Evaporite*; fr. *Evaporite* = Rocas sedimentarias de origen químico formadas por precipitación de minerales en aguas que llevan en disolución compuestos minerales.

**EXOCORISMITA** = Roca migmatítica formada por la incorporación a la roca metamórfica de material aportado del exterior (Huber y Niggli).

**\*\*EXÓGENA**: in. *Exogenous, exogenic*; fr. *Exogène* = Rocas formadas en procesos que tienen lugar en la superficie terrestre (en general rocas sedimentarias).

**\*EXTRUSIVA**: in. *Extrusive* fr. *extrusive* (v. efusiva).

## F

**FACIES**: in. *Facies*; fr. *Facès* = Concepto introducido por Eskola para designar el conjunto de rocas formadas en un intervalo de presión y temperatura; caracterizadas por la existencia de minerales o paragénesis minerales posibles en esas condiciones físicas.

**\*FANERITA**: in. *Phanero-crystalline* = Roca holocristalina en la que los componentes esenciales pueden distinguirse a simple vista (sin.: fanerocristalina, fanerítica, macrocristalina, macromerítica).

**\*\*FANGLOMERADO**: in. *Fanglomerate* = Roca detrítica más o menos cementada, integrada por materiales heterogéneos y de variados tamaños, formadas en zonas de erosión fluvial intensa e irregular.

**\*FANGO**: in. *Mud*; fr. *Vase* (v. cieno, légamo, limo, lodo, tarquín).

**\*\*FELSICO**: in. *Felsic*; fr. *Felsique* = 1.º Término mnemotécnico (feldespato + sílice) para denominar el conjunto de feldespatos, feldespatoides y sílice que existen en una roca.—2.º Rocas ricas en cuarzo y feldespatos. Cf. Sáfico.

**\*\*FELSITA**: in. *Felsite*; fr. *Felsite* = Variedad de pórfido cuarcífero de grano muy fino, con pocos o ningún fenocristal.

**\*FELSÓFIDO**: in. *Felsophyre*; fr. *Felsophyre* = Pórfido con pasta felsítica o criptocristalina.

**\*\*FÉMICO**: in. *Fémic*; fr. *Fémique* = 1.º Voz mnemotécnica (de ferromagnésiano) para denominar el conjunto de minerales de Fe, Mg y Ca (no feldespático), calculados a partir del análisis químico.—2.º Roca rica en minerales ferromagnesianos.

**\*\*FERROMAGNÉSIANO (A)**: fr. *Ferro-magnésien* = 1.º Nombre genérico de los silicatos con Fe y Mg.—2.º Rocas ricas en minerales ferromagnésicos (sin.: ferromagnésico).

**FERROMAGNÉSICO** (v. ferromagnésiano).

**\*FÉTIDA** = Rocas sedimentarias que desprenden olor desagradable al ser golpeadas; contienen sustancias orgánicas o sulfuros.

**\*\*FILADIO**: fr. *Phyllade* (v. Filita).

**\*\*FILITA**: in. *Phyllite*; fr. *Phyllite, Phyllade* = Roca de grano fino producida por procesos metamórficos poco intensos sobre sedimentos finos más o menos arcillosos. Tiene

esquistosidad muy marcada debida a la existencia de minerales del tipo de la clorita y sericita y brillo lustroso (filita satinada) (sin.: filadio)

**FILITOSO:** fr. *Phylliteuse* = 1.º Minerales metamórficos laminares de baja temperatura (clorita, sericita, etc).—2.º Rocas que por su aspecto o estructura asemejan a las filitas.

**FILONIANA (roca):** fr. *Filonienne (roche)* = Inicialmente el concepto «filoniana» se refería a las rocas magmáticas intrusivas en formaciones suprayacentes. Hoy se sigue utilizando para designar cualquier roca cristalina o hipocristalina que se ha formado (por cualquier proceso) en diques.

**FILONITA:** in. *Phyllonite*; fr. *Phyllonite, Mylonite phylliteuse* = Rocas con aspecto de filitas, cuyas estructuras son debidas a la milonitización.

**\*\*FITÓGENA** = Roca formada por acumulación de restos vegetales, o como consecuencia de la actividad de los vegetales.

**FLEBITA:** in. *Phlebite*; fr. *Phlébite* = 1.º Concepto creado por Scheumann (1936) para denominar las rocas migmatíticas venuladas, cualquiera que sea su morfología, e independientemente del origen de las vénulas. El término es en parte equivalente al de «arterita» (Sederholm) «venita» (Holmquist), «embrechita» (Jung y Roques).—2.º En la terminología de P. Niggli, roca en la que existen venas concordantes o discordantes de otra composición, color o textura, cualquiera que sea su origen.

**\*\*FLUVIAL:** fr. *Fluvial* = Rocas sedimentarias detríticas formadas por arrastre y sedimentación por las aguas corrientes.

**FLUVIOGLACIAL:** fr. *Fluvioglaciare* = Rocas sedimentarias detríticas formadas por procesos glaciares con transporte poco intenso por aguas corrientes

**\*FOIDE:** in. *Foid* = Término mnemotécnico para designar a los feldespatoides.

**FRACCIÓN ESTEREÓGENA** = Parte de una roca migmatítica que permanece en estado sólido durante el proceso de su formación (Huber y Niggli).

**FRACCIÓN QUIMÓGENA** = Parte de una roca migmatítica que durante el proceso de su formación se moviliza por diversos mecanismos (Huber y Niggli).

**\*FRESCO:** fr. *frais (fraiche)* = Mineral o roca que no ha experimentado procesos secundarios de alteración.

**\*FRIABLE:** in. *Friable*; fr. *Friable* = Roca o mineral que se desmenuza con facilidad.

**FUGITIVO:** in. *Fugitive* = Se dice de los elementos o componentes de un magma o roca que pueden emigrar fácilmente de ella, como los componentes volátiles o algunos elementos de bajo punto de fusión.

**\*\*FULGURITA:** in. *Fulgurite*; fr. *Fulgurite* = Masas tubulares producidas por fusión y vitrificación en la superficie terrestre por las descargas eléctricas atmosféricas.

**FUMAROLIANO:** fr. *Fumerollicenne* = Gases magmáticos de gran actividad química desprendidos de las zonas volcánicas.

## G

**\*\*GABARRO:** in. *Black knots, dark patches* = Enclaves de grano fino de basicidad mayor que las rocas en las que están incluidos (en general graníticas) (sin.: clavo negro).

**GLACIAR:** in. *Glacial* = Rocas sedimentarias detríticas formadas por acumulación de fragmentos transportados por el hielo.

**\*\*GLÁNDULA:** fr. *glande* = Cristal de feldespatos de forma elipsoidea o lenticular de tamaño considerable (varios centímetros), formado por crecimiento metamórfico

**GLOMEROBLASTO:** in. *Glomeroblast* = Conjuntos policristalinos de un mismo mineral, formados durante un proceso metamórfico que destacan claramente del conjunto en el que han crecido.

**\*\*GNEIS:** in. *Gneiss*; fr. *Gneiss* = Roca metamórfica con feldespatos, con foliación manifiesta, aunque a veces no muy perfecta. Término muy amplio utilizado con significado muy variable según los autores.

**\*\*GNEIS GLANDULAR:** fr. *Gneiss ocellé* = Gneis en que el cuarzo y el feldespatos forman nódulos a modo de glándulas.

**\*\*GNEIS DE INYECCIÓN:** in. *Injection gneiss*; fr. *Gneiss d'injection* = Roca gneísica de carácter migmatítico en la que el material cuarzo feldespático se supone incorporado por inyección magmática.

**\*\*GNEÍSICO:** in. *Gneissic, gneissoid*; fr. *Gneissique* = Adjetivo utilizado para indicar ciertas semejanzas estructurales con los gneis en rocas que no pueden ser consideradas como gneis.

**\*GONFOLITA:** in. *Gompholite* = Se llaman así a ciertos con-

- glomerados poligénicos cuyos cantos duros y oscuros o negros destacan sobre la superficie de la roca como cabezas de clavos.
- \*GRANÓFIDO: in. *Graphophyre* = Denominación propuesta por Rosenbusch en lugar de granófido.
- GRANITÓFILO: in. *Granitophile* = Elementos químicos que se concentran de preferencia en las rocas de composición granítica.
- GRANITÓFOBO: in. *Granitophobo* = Elementos químicos que aparecen raramente en las rocas de composición granítica.
- \*\*GRANULITA: in. *Granulite*; fr. *Granulite* = 1.º En la terminología inglesa roca metamórfica granuda en la que suelen aparecer bandas paralelas debido a la alternancia de capas en las que se concentran de preferencia alguno de sus minerales componentes.—2.º Nombre general utilizado para las rocas que han experimentado un metamorfismo regional muy intenso (facies de las granulitas).—3.º En la terminología francesa esta palabra se utiliza además para denominar los granitos de dos micas
- GRANULOMETRÍA = Proporción de los elementos de diferentes tamaños que existen en una roca detrítica. Estas proporciones se refieren a intervalos de tamaños fijados en escalas convencionales.
- \*\*GRAVA: in. *Gravel*; fr. *Gravier, coilloutis* = Roca sedimentaria no cementada, formada por cantos rodados de diámetro medio superior a los 20 mm.
- \*GRAVILLA: fr. *Gravillon* = Roca sedimentaria no cementada formada por cantos rodados de tamaño reducido, con diámetro medio superior a los 2 mm, e inferior a los 20 mm.
- \*\*GREDAS: in. *Greda*; fr. *Glaise* = Roca arcillosa impura que absorbe la grasa
- \*GUIJARRO: in. *Pebble*; fr. *Caillou, Galet* = Canto rodado de tamaño variable, por término medio como un huevo de gallina (sin.: guija, guijo).
- \*GUIJO (v. guijarro).

## H

- \*HETEROMORFA: in. *Heteromorphic*; fr. *Hétéromorphe* = Rocas de igual composición química pero con diferente composición mineralógica.
- \*\*HÍBRIDO (A): in. *Hybrid*; fr. *Hybride* = Rocas a magmas

- formados por mezcla de dos magmas diferentes o por asimilación de materiales sólidos por un magma.
- \*HIDATO: in. *Hydato* = Prefijo que indica que el mineral o roca se ha formado por la acción del agua.
- \*HIDATÓGENO: in. *Hydatogenous*; fr. *Hydatogène* = Rocas o minerales formados por precipitación de materiales en una solución acuosa. En general la palabra se utiliza más cuando la solución es hidrotermal.
- \*\*HIDRÁULICA: in. *Hydraulic* = Calizas que sirven como materias primas para elaborar cementos que fraguan bajo el agua.
- \*HIDROGÉNICA: in. *Hydrogenic* = Nombre propuesto por Grabau para las rocas debidas a la acción del agua.
- \*\*HIDROTHERMAL: in. *Hydrothermal*; fr. *Hydrothermal (stado, phase)* = 1.º Mineral o roca originados por precipitación a partir de líquidos a temperaturas elevadas, en general residuales de los procesos magmáticos.—2.º Proceso de formación de rocas o minerales por la acción de disoluciones a temperaturas elevadas.—3.º Se utiliza también este término para designar colectivamente los líquidos o disoluciones capaces de originar transformaciones o depósitos a alta temperatura.
- \*HIPABISMAL (v. hipoabisal).
- HIPERMELÁNICA: in. *Hypermelanic* (v. holomelanocrata)
- HIPOABISAL: in. *Hypabyssal*; fr. *Hypo-abyssal, Hypo-abyssique* = Rocas formadas en el interior de la corteza terrestre a menor profundidad que las rocas plutónicas o abisales.
- \*HIPÓGENA: in. *Hypogene*; fr. *Hypogène* = (v. hipogénica).
- \*\*HIPOGÉNICA: in. *Hypogene*; fr. *Hypogène* = Rocas formadas en zonas profundas de la corteza terrestre. El nombre en general se utiliza para las rocas plutónicas de probable origen ígneo. Cf. abisal, intrusiva, plutónica.
- \*\*HIPOTÁXICO: in. *Hypotaxic* = Depósitos minerales formados en la superficie o por acción de los agentes geológicos externos.
- HIPOTERMAL: fr. *Hypothermal* = 1.º Rocas o yacimientos minerales formados durante un proceso hidrotermal a temperaturas relativamente elevadas (300º a 450º según Fersman).—2.º Fase inicial de un proceso hidrotermal.
- HIPOZONA: in. *Hypozone*; fr. *Hypozone* = Zona más profunda del metamorfismo (nomenclatura de Fermor)
- \*HISTEROCRISTALINA: in. *Hystero-crystalline* = Rocas de ori-

gen ígneo en las que se han producido recristalizaciones secundarias.

\*HISTEROGENÉTICO: in. *Hysterogetic*, *Hysterogetic* = Rocas o minerales formados durante las fases finales de un proceso petrogenético.

HOLOBLASTO: in. *Holoblast* = Minerales que se han formado como cristaloblastos independientes de una trama antigua.

\*HOLOLEUCOCRATA: in. *Hololeucocratic*; fr. *Hololeucocrate* = Rocas ígneas formadas exclusivamente o casi exclusivamente de minerales claros (cuarzo, feldespatos, feldespatoides, etc) Tienen hasta el 5 por 100 de minerales oscuros.

\*HOLOMELANOCRATA: in. *Holomelanocratic*; fr. *Holomelanocrate* = Rocas formadas exclusivamente o casi exclusivamente por minerales oscuros o ferromagnesianos (hasta el 5 por 100 de minerales claros) (sin.: hipermelánica).

## I

ICHOR = Término creado por Sederholm para denominar los materiales de origen profundo y de gran movilidad que originaban la fracción granítica en una migmatita.

\*IGNEA: in. *Igneous*; fr. *Igné* = Rocas formadas por la solidificación de magmas (sin.: eruptiva, magmatita y pirogénica).

\*\*IGNIMBRITA: fr. *Ignimbrite* = Rocas volcánicas formadas por acumulación de partículas o fragmentos sólidos expulsados por los volcanes. Cf. toba volcánica, cinerita.

\*\*INCOHERENTE: in. *Incoherent* = 1.º Rocas fácilmente desagregables.—2.º Rocas detríticas no cementadas.

INCOMPATIBLES (minerales): in. *Incompatible minerals*; fr. *Incompatibles (minéraux)* = Se dice de los minerales que por las condiciones químicas que condicionan su formación no pueden exhibir simultáneamente en una roca ígnea. Por ejemplo: feldespatoides (magmas con déficit de sílice) y cuarzo (magmas con exceso de sílice).

INCOMPATIBLES (rocas): in. *Incompatible rocks* = Término utilizado por algunos autores para indicar que dos masas rocosas de muy distinta composición y origen son inestables en determinadas condiciones y tienden a reaccionar mutuamente.

INFRAESTRUCTURA: in. *Infrastructure* = Término creado por

Wegmann para denominar la zona profunda de la corteza terrestre donde existen condiciones físicas y químicas que facilitan la movilidad y emigración de los componentes rocosos con formación regional de rocas metamórficas profundas, migmatitas y granitos.

\*\*INFRASATURADA = Roca ígnea en la que por escasez de sílice en el magma originario se forman minerales no saturados en este componente (olivino, feldespatoides etc.).

\*INGÉNITA: in. *Ingenite* = Se dice de la roca ígnea formada en el interior (eruptivas, metamórficas). Muy poco usado.

INTERGRANULAR (capa): in. *Intergranular film*; fr. *Intergranulaire film*, *espace* = Expresión utilizada por Wegmann para denominar los bordes de los granos minerales de una roca cristalina, que por sus condiciones estructurales serían zonas apropiadas para permitir las reacciones y emigraciones de los elementos o iones en los procesos metamórficos o metasomáticos.

\*\*INTERMEDIA (roca): in. *Intermediate rock* = Rocas ígneas con contenido en sílice suficiente para que todos sus minerales sean saturados (feldespatos, piroxenos, etc.) sin que exista al tiempo un exceso considerable de aquel componente que cristalice en forma de cuarzo (sin.: neutra, saturada).

\*\*INTRATELÚRICA: in. *Intratelluric*; fr. *Intratellurique* = 1.º Rocas formadas en el interior de la corteza terrestre (en este sentido es sinónimo de intrusiva, plutónica).—2.º Fase inicial de la consolidación en una roca volcánica en la que comienzan a cristalizar algunos minerales que contrastan por sus dimensiones o caracteres de los formados en fases finales, cuando el magma asciende o sale a la superficie.

\*\*INTRUSIVA: in. *Intrusive*; fr. *Intrusif* = Rocas de origen magmático que han penetrado otras formaciones. El proceso de consolidación se ha efectuado totalmente en profundidad. Cf. abisal, hipogénica, plutónica.

IRRUPTIVA: in. *Irruptive rock* = Rocas magmáticas que han invadido otras formaciones (sin.: intrusiva)

ISOPERTITA: in. *Isoperthite* = Crecimiento peritético de dos feldespatos iguales.

## L

- \*LACOLÍTICO: fr. *Laccolithique* = Rocas o intrusiones que forman lacolitos
- \*LACUSTRE: in. *Lacustrine*; fr. *Lacustre* = Rocas sedimentarias formadas en el fondo de los lagos
- \*\*LAMPRÓFIDO: in. *Lamprophyre*; fr. *Lamprophyre* = Término utilizado para denominar las rocas filonianas ricas en minerales ferromagnesianos con texturas porfídicas holocristalinas.
- \*\*LAMPROITA = Rocas volcánicas ricas en magnesita y potasio, con abundancia de minerales ricos en estos componentes (p. e. flogopita, leucita, etc.).
- \*\*LAPILLI: in. *Lapilli*; fr. *Lapilli* = Productos volcánicos finamente divididos no cementados, de tamaño reducido comprendido entre 5 y 30 mm. (valores elásticos). Cf. picón.
- \*\*LAVA: in. *Lava*; fr. *Lave* = Roca volcánica formada por la solidificación en la superficie terrestre de magmas fluidos.
- LÁVICA: in. *Lavic*. = Rocas volcánicas que han consolidado en el exterior de la corteza terrestre.
- \*LÉGAMO: fr. *Limon* = Sedimento de grano muy fino, arcilloso, impregnado de agua.
- LEUCO: in. *Leuco*; fr. *Leuco* = Prefijo que indica una proporción de minerales leucocratos o claros, mayor que la normal. Por ejemplo: leucogranito = granito formado casi exclusivamente por cuarzo y feldespatos, con muy pocos minerales ferromagnesianos.
- \*LEUCOCRÁTICO (v. leucocrato)
- \*\*LEUCOCRATO: in. *Leucocratic*; fr. *Leucocrate* = 1.º Mineral silicatado claro (sílice, feldespatos, feldespatoides) en general de poca densidad y rico en sílice. Cf. ácido, claro, cufolito, sálico.
- \*LÍTICA (Toba): in. *Lithic tuf* = Toba volcánica integrada por agregación de fragmentos de rocas previamente formadas o solidificadas.
- \*\*LITOIDEO: in. *Lithoidal* = Se dice de los materiales afaníticos compactos, con aspecto de roca.
- \*LITOLOGÍA: in. *Lithology*; fr. *Lithologie* (v. petrología).
- \*LITOLÓGICO: in. *Lithologic*; fr. *Lithologique* = Referente a las rocas.

- \*LITÓLOGO: fr. *Lithologue* = Especialista que estudia las rocas.
- \*\*LITORAL: in. *Littoral*; fr. *Littoral, côtier* = Rocas sedimentarias detríticas depositadas en las zonas costeras de los continentes.
- \*\*LODO: fr. *Boue* = 1.º Materiales arcillosos y productos de grano fino mezclados con el agua.—2.º Depósitos marinos formados por acumulación de restos inorgánicos de organismos.
- \*\*LOESS: in. *Loess*; fr. *Loess* = Roca sedimentaria poco consistente, de grano muy fino formada generalmente por acumulación eólica.

## M

- MACROCORISMITA = Roca que está formada por elementos estructurales diferentes que pueden diferenciarse a simple vista.
- \*\*MÁFICO (M): in. *Mafic*; fr. *Mafique* = 1.º Mineral ferromagnesiano (sin.: mafito).—2.º Roca en que predominan los minerales ferromagnesianos.
- \*MAFITO: in. *Mafite* (v. Máfico).
- \*\*MAGMA: in. *Magma*; fr. *Magma* = Material fundido procedente del interior de la corteza terrestre, de cuya solidificación resultan rocas silicatadas.
- MAGMA DERIVADO = Magma procedente de otro anterior a consecuencia de un proceso de diferenciación.
- MAGMA JUVENIL: in. *Juvenile magma* = Término utilizado para denominar los magmas profundos no afectados por modificación en las zonas más superficiales de la corteza terrestre. (Cf. magma primario.)
- MAGMA MADRE: in. *Parent magma, parental magma*; fr. *Magma parent*. = Magma del que se suponen derivados por distintos procesos modificativos (asimilación, diferenciación, etc.), una serie de magmas o rocas de una asociación o provincia magmática.
- MAGMA PRIMARIO: in. *Primary magma*; fr. *Magma primordiale* = Término utilizado para denominar los magmas originados en profundidad que no han experimentado ninguna modificación por asimilación, diferenciación, etc.
- MAGMA PALINGÉNICO: in. *Palingenic magma*; fr. *Magma palingénétique* = Magma formado por fusión en las zonas



metamórficas y migmatíticas profundas, capaz de hacer intrusión en formaciones superficiales.

**MAGMA SECUNDARIO:** in. *Secondary magma*; fr. *Magma secondaire* = Magma que resulta de otro magma anterior a consecuencia de modificaciones en su composición química por procesos de contaminación, diferenciación, etc.

**MAGMÁTICA:** in. *Magmatic rock*; fr. *Roche magmatique* = Roca formada por la consolidación de un magma (sin.: eruptiva, ignea)

**MAGMATITA:** fr. *Magmatite* = Rocas formadas por consolidación de un magma (sin.: ignea).

**\*\*MAGNESIANA:** fr. *Magnésienne* = Roca en la que existe una cantidad mayor de magnesio que en las rocas de basicidad análoga

**\*\*MARGA:** in. *Marl*; fr. *Marne* = Roca sedimentaria de origen detrítico, formada por una mezcla de arcilla y de carbonato cálcico o magnésico.

**MARGOSO (A):** *Marly*; fr. *Marneuse* = 1.º Depósito que contiene gran proporción de marga.—2.º Roca de composición análoga a la marga.

**\*\*MARINA:** in. *Marine*; fr. *Marine* = Roca que se ha sedimentado en el fondo oceánico.

**\*\*MÁRMOL:** in. *Marble*; fr. *Marbre* = Roca metamórfica formada en su mayor parte por carbonato cálcico recristalizado a veces con un contenido más o menos elevado de carbonato magnésico.

**\*\*MARMÓREA:** 1.º Rocas que se asemejan al mármol por alguno de sus caracteres. 2.º Calizas o dolomías compactas, cristalinas, aunque no hayan experimentado transformaciones de tipo metamórfico

**\*\*MEDITERRÁNEA:** fr. *Méditerranéenne* = Término utilizado con frecuencia para definir el carácter químico de las rocas magmáticas relativamente ricas en potasio y con abundancia de minerales potásicos (sanidina, leucita, etcétera). El término se creó por P. Niggli por estar estos tipos rocosos bien representados entre las rocas volcánicas recientes de los países circummediterráneos, pero por existir también en otras partes del mundo, algunos autores prefieren utilizar en su lugar la expresión alcalino-potásica.

**\*\*MELA:** in. *Mela*; fr. *Mela* = Prefijo que indica, unido al nombre de una roca, una proporción considerable de minerales oscuros, aunque la roca no sea melanócrata. Por

ejemplo, un melagranito es un granito con una proporción de biotita superior a la de un granito normal.

**\*\*MELANO:** in. *Melano*; fr. *Melano* = (v. Mela).

**\*\*MELANOCRATO:** in. *Melanocratic*; fr. *Mélanocrate* = 1.º Mineral petrográfico de color oscuro o negro (en general ferromagnésico) 2.º Rocas eruptivas en las que existe una proporción mayor de minerales oscuros que de minerales claros (sin.: melanocrático) 3.º Este término se utiliza a veces en sentido relativo para indicar que una determinada roca tiene mayor proporción de minerales ferromagnésicos que el tipo medio normal de la misma roca.

**\*\*MELANOCRÁTICO:** in. *Melanocratic*; fr. *Mélanocratique* (v. melanocrato)

**MERISMITA:** fr. *Merismite* = Roca de cualquier origen constituida por elementos estructurales diferentes que se disponen en formas irregulares. Por ejemplo: agmatita, brecha sedimentaria (Huber y Niggli).

**\*\*MESO:** in. *Meso*; fr. *Meso* = Este prefijo se antepone a veces al nombre de rocas metamórficas para indicar que se ha formado en las condiciones correspondientes a la zona intermedia (mesozona) del metamorfismo (clasificación de Grubenmann).

**\*\*MESOCRATA:** in. *Mesocratic*; fr. *Mésocrate* = 1.º Rocas en las que existe una proporción aproximadamente igual de minerales claros (cuarzo, feldspatos, etc.), que de minerales oscuros (micas, piroxenos, anfíboles, olivino, etc.)—2.º Este término se usa a veces en sentido relativo para indicar que un determinado tipo rocoso tiene mayor proporción de minerales ferromagnésicos que la usual en el tipo medio normal (sin.: mesocrático).

**MESOCRÁTICO:** in. *Mesocratic*; fr. *Mésocratique* = (v. mesocrato).

**\*\*META:** in. *Meta*; fr. *Meta* = Prefijo que unido al nombre de una roca indica que esta última ha experimentado cambios profundos en su composición original. En su aceptación correcta se supone que los cambios han sido producidos por metamorfismo. Sin embargo, algunos autores lo utilizan cuando los procesos modificativos han tenido lugar por alteraciones producidas por diversos mecanismos (hidrotermal, meteórico, etc.), en zonas superficiales de la corteza. En este caso es más correcto utilizar el prefijo *epi*.

**\*\*METABASITA:** in. *Metabasite*; fr. *Métabasile* = Término ge-

neral para todas las rocas básicas que han experimentado cambios intensos por metamorfismo.

**METABLASTO:** in. *Metablast*; fr. *Métablaste* = Cristal de neoformación en una roca metamórfica.

**METAESTABLE:** in. *Metastable* = Mineral o conjunto de minerales residuales en una roca metamórfica que han persistido en las condiciones físicas o químicas que han producido la transformación parcial de la roca. Estos minerales deberían haberse transformado de haber persistido dichas condiciones.

**METAMÓRFICO (A):** in. *Metamorphic*; fr. *Métamorphique* = Rocas, procesos, agentes, etc., relativos al metamorfismo.

**METAMORFITA:** in. *Metamorphite* = Roca formada en un proceso metamórfico.

**METAMORFIZADA:** fr. *Métamorphisée* = Roca ígnea o sedimentaria que ha sufrido los efectos del metamorfismo.

**METASOMA:** in. *Metasoma* = 1.º Parte de una migmatita que procede de la roca metamórfica antecesora y que ha experimentado cambios mineralógicos y transformaciones estructurales. (Scheumann).—2.º Mineral formado por metasomatismo (Ramberg).

**METASOMÁTICO:** in. *Metasomatic*; fr. *Métasomatique* = 1.º Acciones o transformaciones que tienen lugar durante el metasomatismo.—2.º Roca o minerales que se han formado durante el metasomatismo.

**METASOMATITA:** in. *Metasomatit*; fr. *Metasomatite* = Término general para las rocas plutónicas formadas en procesos metasomáticos (Ramberg.)

**METATÉCTICO:** in. *Metatect*; fr. *Métatectique* = Término creado por Scheumann para denominar el material de composición cuarzofeldespática o granítica de una migmatita.

**METATECTITA:** in. *Metatecto* = Término creado por Scheumann para definir las migmatitas. Inicialmente el nombre de migmatita implicaba un origen metamórfico magmático y consideró apropiado crear un nuevo nombre exclusivamente descriptivo, en el que no se implicase el origen de la roca mixta. Sin embargo, hoy la mayor parte de los autores utilizan el término migmatita independientemente del origen de la roca, y son pocos los que hacen uso de la terminología de Scheumann (1936).

**METATESITA:** Roca metamórfica en la que comienza a aparecer los caracteres propios de las migmatitas Cf. anatexita, diatesita

**MIAROLITA** = Roca de cualquier origen en la que existen cavidades rellenas por minerales de génesis posterior. Por ejemplo, basalto amigdalóide (Huber y Niggli).

**\*\*MICACITA:** in. *Micaschist*; fr. *Micaschiste* = Término general, poco específico, para las rocas metamórficas en las que existe considerable cantidad de minerales micáceos, cuya orientación paralela origina una foliación manifiesta. En general, el término se utiliza para las rocas no feldespáticas.

\*MICASQUISTO (v. micacita).

**MICROCORISMITA** = Roca que está formada por elementos estructurales diferentes, que no pueden ser diferenciados a simple vista con facilidad.

**MICITTA** (v. migmatita).

**\*\*MIGMATITA:** in. *Migmatite*; fr. *Migmatite* = Término creado por Sederholm (1907), para denominar las rocas mixtas formadas por dos elementos de distinto origen: uno metamórfico y otro magmático inyectado del exterior o formado por fusión de materiales análogos a los metamórficos.

Actualmente el término migmatítica está desprovisto del significado genético dado inicialmente por Sederholm y puede aplicarse a cualquier tipo de roca metamórfica formada por materiales de diferente composición y textura, diferenciables por inspección ocular en el terreno cualquiera que haya sido su origen (sin.: micitita v. metatectita).

**MIGMATÍTICA** = Se dice de la roca que tiene génesis o caracteres propios de las migmatitas.

**\*\*MILONITA:** in. *Mylonite*; fr. *Mylonite* = Denominación genérica para todas las rocas que han experimentado fracturación intensa a consecuencia de acciones dinámicas. Los fenómenos de fracturación se manifiestan por la trituración de los cristales o su deformación y creación de una nueva estructura, condicionada a la dirección del movimiento.

**\*\*MIMÓFIDO:** in. *Mimophyre* = Roca metamórfica en la que se desarrollan fenoblastos feldespáticos que destacan sobre el resto del material como los fenocristales de un pórfido. Las rocas originarias suelen ser arcillas, tobas volcánicas, arcosas, etc.

**MIXTA:** fr. *Mixte* = Se dice de las rocas plutónicas macroscópicamente heterogéneas. (Cf.: migmatita.)

**\*\*MODAL:** in. *Modal*; fr. *Modal* = Referente a la composi-

ción mineralógica real de una roca. Por ejemplo: análisis modal = Determinación de los porcentajes de los minerales componentes.

\***MODO**: in. *Modc*; fr. *Modc* = Composición mineralógica real de una roca determinada cuantitativamente por métodos físicos.

\*\***MONOGÉNICA**: in. *Monogene, monogenitic* = Rocas sedimentarias detríticas en las que los fragmentos proceden todos de un mismo tipo de material. Por ejemplo: un conglomerado, cuyos cantos son todos de granito.

\***MONOMICTA**: in. *Monomikt rocks*; fr. *Monomictite* (v. monomineral).

\*\***MONOMINERAL**: in. *Monomineral*; fr. *Monominerale* = Roca o agregado que está formado por granos de una sola especie mineral (sin.: anquimonomineral monomicta, monomineralógica)

\***MONOMINERALÓGICO** (v. monomineral).

## N

**NEBULITA**: fr. *Nébulite* = Roca migmatítica formada por zonas difusas de roca metamórfica estructurada que pasan insensiblemente a rocas de aspecto plutónico poco o nada estructuradas; se diferencia de las agmatitas en que en estas últimas los bordes entre uno y otro componente son netos. Sederholm creó este término para las rocas en fase avanzada de refusión o anatesis, pero hoy debe utilizarse en sentido morfológico, independientemente del origen de la fracción de aspecto plutónico. 2.º En la terminología de Niggli: roca de cualquier origen en la que existen zonas o bandas difusas de diferente composición, color o textura.

**NEBULOSO**: fr. *Nébuluse* (v. amabarrado)

\***NEGRÓN**: (v. gabarro).

\*\***NEIS**: (v. gneis)

**NEOFORMACIÓN** (mineral de): fr. *Néofornation (minéral de)* = Minerales formados en un proceso metamórfico que destacan de los minerales residuales de la roca antecesora.

\*\***NEOGÉNICO**: in. *Neogenic* = Mineral que se ha formado en un proceso posterior al que originó la roca en la que se encuentra.

**NEOMAGMA**: in. *Neomagma*; fr. *Néomagma*.

**NEOMINERAL**: in. *Neomineral*; fr. *Mineral de neoformation*.

Mineral formado en un proceso metamórfico. El término se utiliza especialmente para diferenciarlos de los minerales residuales de la roca antecesora.

**NEOSOMA** = Partes de neofornación en una migmatita, originadas al tiempo que se realiza el fenómeno de migmatización. (Scheumann.)

\*\***NEOVOLCÁNICA**: in. *Neovolcanic* = Rocas volcánicas que han hecho erupción después de las fases orogénicas alpinas.

\*\***NEPTÚNICO**: in. *Neptunic* = Rocas sedimentarias formadas en el agua o por la acción del agua.

**NERITICA**: fr. *Néritique* = Roca sedimentaria formada en las aguas marinas sobre la plataforma continental.

\*\***NEUMATÓGENA** (O): in. *Pneumatogenic*; fr. *Pneumatogène* = Roca o minerales formados por la acción de los componentes volátiles desprendidos a consecuencia de la actividad mágnica (sin.: paraneumatógeno).

\***NEUMATÓGENO, ENCLAVE**: fr. *Pneumatogène enclave* = Inclusión en una roca ígnea formada durante el período neumatolítico de la consolidación.

\*\***NEUMATOLÍTICA** (O): in. *Pneumatolytic*; fr. *Pneumatolytique* = Roca o mineral formado a consecuencia de la actividad de los gases desprendidos por un magma.

\*\***NEUTRA**: in. *Neutral*; fr. *Neutre* = Rocas ígneas con contenido de sílice suficiente para formar, con el resto de los componentes, minerales saturados de sílice, sin que exista exceso de este componente que cristalice en forma de cuarzo (sin.: intermedia, saturada).

\*\***NORMA**: in. *Norm*; fr. *Norme* = Composición cuantitativa deducida teóricamente a partir de la composición química de una roca (sin.: composición potencial, composición virtual).

**NORMA EQUIVALENTE**: fr. *norme équivalente* = (v. norma molecular).

**NORMA MOLECULAR**: fr. *Norme moléculaire* = Composición mineralógica cuantitativa, deducida teóricamente de la composición química de una roca, expresada en tantos por ciento en equivalente, calculados según los métodos de P. Niggli (sin.: norma equivalente).

\***NORMATIVO**: in. *Normative*; fr. *Normatif*. Referente a la proporción de los minerales determinados a partir de cálculos del análisis químico de una roca.

## O

- \*\*OBSIDIANA: in. *Obsidian*; fr. *Obsidienne* = Vidrio volcánico generalmente negro con fractura concoidea y brillo vítreo intenso. Puede tener composiciones variables entre las de las rocas volcánicas ácidas e intermedias
- \*\*OBSIDIANITA: in. *Obsidianite* (v. tektita).
- \*OFIOLITA: in. *Ophiolite*; fr. *Ophiolite* = Denominación genérica para las rocas básicas o ultrabásicas, en cuya composición actual predominan los minerales ferromagnesianos hidratados (serpentina, anfíbol uralítico, clorita, etcétera), formados en procesos metamórficos de baja temperatura. Este término se utiliza con preferencia para las rocas de origen ígneo, formadas al comienzo de la orogenia alpina o intercaladas entre los sedimentos terciarios. También se utiliza en América como sinónimo de oficalcita.
- \*\*OFIOLÍTICO: fr. *Ophiolitique* = Referente a las ofiolitas.
- \*\*OFITA: in. *Ophite*; fr. *Ophite* = Término genérico utilizado para denominar las rocas plutónicas o subvolcánicas de composición básica con textura ofítica: más o menos alteradas o transformadas por procesos metasomáticos. En general están asociadas a depósitos salinos. Algunos autores españoles reservan este término para las rocas de estos caracteres, asociadas a los depósitos del Triás superior germánico, pero existen rocas análogas asociadas a sedimentos de otras edades.
- OFTALMITA: fr. *Ophthalmite* = Rocas de cualquier origen en las que existen nódulos o formas lenticulares de distinta composición, color o textura. Por ejemplo: gneis glandular, conglomerado, etc. (Huber y Niggli).
- \*\*OOLITA: in. *Oolite*; fr. *Oolithe* = Roca sedimentaria formada en gran parte por oolitos. Pueden ser de composiciones muy diversas (carbonatos, fosfatos, hidróxidos de hierro, etc.).
- \*ORBICULITA = Rocas de profundidad que tienen textura orbicular.
- ORDEN: in. *Order*; fr. *Ordre* = División en las clasificaciones químico-mineralógicas (C. I. P. W. Lacroix), basada en las proporciones relativas en la norma entre el cuarzo o los feldespatoides y los feldespatos (en las rocas ricas

- en minerales sálicos) o entre los piroxenos + olivino y los minerales metálicos de hierro y titanio.
- ORGANÓGENA: in. *Organogenous*; fr. *Organogène* = Rocas sedimentarias de origen orgánico
- ORTO: fr. *Ortho* = Prefijo que unido al nombre de una roca metamórfica indica que esta última ha resultado de la transformación de una roca eruptiva.
- ORTOECTINITA: fr. *Orthoectinite* = Roca metamórfica no migmatítica, procedente de la transformación de una roca eruptiva (Jung y Roques).

## P

- \*\*PACÍFICA: in. *Pacific*; fr. *Pacifique* = Serie de rocas ígneas en las que por las proporciones relativas de sílice, alúmina, calcio y álcalis, existe una proporción considerable de minerales feldespáticos. En los términos más ácidos aparece cuarzo libre y en los más básicos existe siempre sílice suficiente para impedir la formación de feldespatoides (sin.: circumpacífica). Cf. calcoalcalina
- \*PALEO: in. *Palaeo*; fr. *Paleo* = Prefijo que unido al nombre de una roca volcánica indica edad anterior a las orogénesis alpidicas.
- PALEOSOMA: in. *Paleosome*; fr. *Paléosome* = Parte de una migmatita procedente de la roca metamórfica anterior, que ha conservado su composición mineralógica y estructura (Scheumann)
- PALEOTÍPICA: in. *Paleotypal* = Término general para las rocas ígneas volcánicas y subvolcánicas con frecuencia alteradas, de edad preterciaria. Cf. paleovolcánica
- \*PALEOVOLCÁNICA: in. *Paleovolcanic*; fr. *Paléovolcanique* = Roca volcánica que hizo erupción antes de las orogénesis alpinas.
- PALINGENÉSICO (v. palingenético).
- PALINGENÉTICO: in. *Palingenic*; fr. *Palingénétique* = Roca o magma formado por fusión en las zonas profundas de la corteza, al final de un proceso metamórfico de tipo regional (sin.: palingenésico, palingénico).
- PALINGÉNICO (v. palingenético).
- PALINGENITA: in. *Palingenite* = Roca formada en un proceso palingenético.
- \*PARA: in. *Para*; fr. *Para* = Prefijo que se une al nombre de

- una roca metamórfica para indicar que procede de una roca sedimentaria anterior.
- PARAECTINITA:** fr. *Paraectinite* = Rocas metamórficas o migmatíticas que proceden de la transformación de rocas sedimentarias (Jung y Roques).
- \*\*PARAGÉNESIS:** in. *Paragenesis*; fr. *Paragénèse* = Conjunto o asociación de minerales formados durante un proceso petrogenético.
- \*\*PARAGENÉTICO:** fr. *Paragénétique* = Referente a una paragénesis.
- PARALAVA:** fr. *Paralave* = Roca formada por la fusión de rocas sedimentarias o metamórficas por efectos térmicos intensos localizados en las zonas de intrusión ígnea a alta temperatura, o en las zonas de combustión natural de carbones minerales (sin.: Buchita).
- \*\*PARÁMETRO:** fr. *Paramètre* = Factores numéricos relativos calculados a partir del análisis químico de una roca con objeto de poner de manifiesto sus rasgos principales de composición y estudiar la variación de esta última comparativamente.
- \*\*PARAMÓRFICO:** in. *Paramorph* = Mineral o roca que proceden de un mineral o roca respectivamente, de composiciones químicas análogas.
- \*PARANEUMATÓGENO** (v. neumatógeno).
- \*PECHSTEIN** (al): in. *Pitchstone*; fr. *Péchstéin, retinite* (v. retinita).
- \*\*PEDERNAL:** in. *Chert, flint* = Roca sedimentaria formada por variedades micro o cripto-cristalinas de sílice. Tiene gran dureza (piedra de chispa) y fractura concoidea o astillosa. Aparece en general en forma de concreciones o vénulas en otras formaciones sedimentarias (sin.: sílex).
- PELÁGICA:** in. *Pelagic*; fr. *Pélagique* = Rocas sedimentarias formadas en el fondo del mar a profundidades mayores que el límite de la plataforma continental.
- \*\*PELITA:** in. *Pelite*; fr. *Pélite* = Término general para las rocas sedimentarias detríticas formadas por partículas minerales extraordinariamente divididas, en general de tamaño inferior a la centésima de milímetro.
- \*\*PELÍTICA:** in. *Pelitic*; fr. *Pelitique* = 1.º Roca sedimentaria detrítica cuyo grado de división corresponde al de las pelitas.—2.º Roca sedimentaria de grado heterogéneo en la que existe una fracción más o menos importante finamente dividida.
- \*\*PER:** in. *Per* = Prefijo utilizado para indicar que una

- roca tiene una riqueza excepcional en el componente al cual se une. Por ejemplo: peralcalina (roca con un contenido muy elevado en álcalis). En la clasificación cuantitativa C. I. P. W. el prefijo «per» indica una riqueza superior al 87,5 % del componente al que se une. Por ejemplo perfémica (con más del 87,5 % de minerales félicos).
- PERIMAGMÁTICO:** fr. *Périmagmatique* = Referente a las rocas o formaciones relacionadas con un macizo ígneo pero externas a él.
- \*\*PERLITA:** in. *Perlite*; fr. *Perlite* = Vidrio volcánico en el que existen multitud de fracturas curvas concéntricas; se desagrega con facilidad en masas esferoidales de tamaño reducido.
- \*\*PERTITA:** in. *Perthite*; fr. *Perthite* = Cristal de feldespato potásico que tiene numerosas inclusiones de plagioclasa igualmente orientadas.
- \*\*PÉTREO:** in. *Petreean* = Adjetivo que indica analogía con los materiales rocosos.
- PETROBLASTO:** in. *Petroblast* = Agregado cristalino formado por una o varias especies minerales que tiene dimensiones discretas y se ha formado durante un proceso metamórfico. Por ejemplo, un lentejón pegmatítico en una roca migmatítica.
- \*\*PETROGRAFÍA:** in. *Petrography*; fr. *Pétrographie* = Estudio y descripción de los caracteres de las rocas (condiciones de yacimiento, composición, estructura, etc.) y clasificación sistemática de ellas. Con mucha frecuencia se utiliza este término en sentido más amplio, incluyendo en él la interpretación genética de los datos de observación. Para estos estudios debe utilizarse el término «Petrogénesis», y para el conjunto de estudios petrográficos y petrogenéticos el término «Petrología».
- \*\*PETROGRÁFICO:** in. *Petrographic*; fr. *Pétrographique* = 1.º Referente a los caracteres de yacimiento, composición y textura de las rocas.
- \*PETROSÍLEX:** in. *Petrosilex* (v. felsita).
- \*PICÓN** = Término utilizado en las Islas Canarias equivalente al de «lapillo», muy descriptivo en castellano por recordar el carbón vegetal dividido en pequeños trozos.
- \*PIEDRA:** in. *Stone*; fr. *Pierre* = Sustancia mineral, más o menos dura y compacta, que no es terrosa ni de aspecto metálico. Por lo tanto puede usarse como sinónimo de roca en el sentido restringido que a veces se da a esta

- voz, pero no en el sentido lato que científicamente le corresponde.
- \*\*PIROCLÁSTICA: in *Pyroclastic*; fr. *Pyroclastique* = Rocas formadas por materiales volcánicos fragmentarios, sueltos o cementados durante o después de la erupción. Cf. Aglomerado volcánico, aglutinado volcánico, bomba volcánica, escoria, lapilli, brecha volcánica, ceniza volcánica, cinerita, toba volcánica.
- \*\*PIROGENÉTICO: in *Pyrogenetic*; fr. *Pyrogénétique* = Minerales formados en el periodo inicial (ortomagmático) de la consolidación de un magma. En este término no se incluyen los minerales formados en los periodos neumatólitico e hidrotermal.
- \*\*PIROGÉNICA: in *Pyrogenic* (v. ígneas).
- \*\*PIRÓGENA (v. ígnea).
- PIROMETASOMÁTICO: in *Pyrometasomatic*; fr. *Pyrométasomatique* = Minerales o rocas formadas por metasomatismo en el contacto de una intrusión ígnea.
- \*PISOLITA: in *Pisolite* = Roca sedimentaria formada, al menos en parte por concreciones esferoidales del tamaño de un guisante.
- \*\*PIZARRA: in *Slate*; fr. *Ardoise* = Término general para las rocas detríticas, de grano fino, débilmente metamorfozadas, en las que existen planos estructurales de fácil fisibilidad, debidos a las acciones dinámicas. Los minerales formados por recristalización son de tamaño muy fino, en general irreconoscibles a simple vista.
- PLANÓFIDO: in *Planophyre* = Pórfido en el que los fenocristales están orientados o dispuestos en bandas paralelas.
- \*\*PLASTICIDAD: in *Plasticity*; fr. *Plasticité* = Término utilizado con frecuencia en Petrología para indicar el estado físico de las rocas en el interior de la corteza cuando en ellas pueden producirse deformaciones intensas sin llegar al límite de rotura.
- \*\*PLUTÓNICA: in *Plutonic*; fr. *Plutonique* = Inicialmente este término se utilizó para denominar las rocas ígneas formadas en el interior de la Tierra. Hoy, no obstante, el término se ha generalizado y se utiliza con frecuencia para denominar las rocas holocristalinas no estructuradas, formadas en el interior de la tierra por cualquier proceso, magmático o no magmático (sin.: batolítica) Cf. Abisal, hipogénica, intrusiva.
- PLUTONITA: fr. *Plutonite* = Roca plutónica.

- \*\*POLIGÉNICA: in *Polygenic*, *poligenous*; fr. *Polygénique*, *polygène* = Rocas detríticas formadas por materiales procedentes de formaciones diferentes, P. e., un conglomerado con cantos de granito y de caliza (sin.: poligeno).
- \*POLIGENA: in *Poligenous*; fr. *Poligène* (v. poligénica)
- POLIMETAMÓRFICO: in *Polymetamorphic*; fr. *Polymétamorphique* = Roca que ha experimentado transformaciones metamórficas en dos o más periodos de su historia genética.
- \*POLIMICTA: in *Polimict* (v. polimineral).
- POLIMIGMATITA = Rocas metamórficas de carácter migmatítico, en las que existe material cuarzo-feldespático formados en dos periodos diferentes. Por ejemplo una migmatita bandeada (arterita, embrechita), que está atravesada en discordancia por vénulas o filoncillos de origen posterior.
- POLIMINERAL = Roca o agregado que está formado por especies minerales diferentes (sin.: polimicta).
- \*PÓMEZ: in *Pumice*; fr. *Ponce* = Vidrio volcánico muy vesicular que flota en el agua (sin.: pumita).
- \*\*PORCELANTA: in *Porcellanite* = Rocas formadas en un metamorfismo térmico intenso (pirometamorfismo) por fusión de rocas arcillosas en los contactos de lavas fundidas, o por combustión de capas de carbón natural.
- \*PORFIDITA: in *Porphyrite*; fr. *Porphyrite* (v. porfírita).
- \*\*PÓRFIDO: in *Porphyry*; fr. *Porphyre* = Roca en la que destacan a simple vista fenocristales de algunos minerales sobre una pasta de grano más fino o afanítica. En general el término se utiliza con preferencia para las rocas de composición ácida o intermedia.
- \*\*PORFIRITA: in *Porphyrite*; fr. *Porphyrite* = Término poco conciso con el que se denominan genéricamente las rocas volcánicas o subvolcánicas de composición andesítica y edad preterciaria. En general han experimentado procesos de alteración metasomática (sin.: porfídita).
- \*PORFIROIDE: in *Porphyroid*; fr. *Porphyroïde* = Roca metamórfica con textura porfíroblástica.
- POST-CINEMÁTICO: fr. *Post-cinématique* (v. post-orogénico).
- POST-OROGÉNICA: in *Postorogenic*; fr. *Postorogénique* = 1.º Rocas plutónicas que se han emplazado después de la fase de actividad principal de un proceso orogénico. En general son discordantes con las formaciones en que están incluídas.—2.º Procesos que tienen lugar después de

- la actividad orogénica (sin.: post-cinemático, post-tectónico).
- POST-TECTÓNICO: fr. *Post-tectonique* (v. post-orogénico).
- \*\*POTÁSICA: in. *Potassic*; fr. *Potassique* = 1.º Minerales o rocas con un contenido considerable de potasio.—2.º Referido a serie o provincia volcánica es sinónimo de alcalino-potásico o mediterráneo.
- \*\*POTENCIAL (composición) = Composición mineralógica calculada a partir del análisis químico. Se utiliza este término especialmente cuando se refiere a rocas parcialmente cristalizadas (sin.: norma, composición virtual).
- \*PREFORMA MAGMÁTICA: fr. *Préforme magmatique* (v. prototipo magmático)
- PREOROGÉNICO: fr. *Préorogénique* = 1.º Rocas plutónicas que se han emplazado o han hecho erupción antes de las fases principales de actividad orogénica.—2.º Procesos que tienen lugar antes de una fase orogénica (sin.: pre-tectónico)
- PRETECTÓNICO: fr. *Pré-tectonique* (v. preorogénico)
- \*\*PRIMARIO (mineral) = Minerales que se han formado en las primeras fases de la formación de una roca. Si se trata de una roca alterada, metasomatizada o metamorfozada, se llaman minerales primarios a los residuales de la roca no transformada.
- PRIMOROGÉNICO: fr. *Primorogénique* = Rocas plutónicas, principalmente granitos, granodioritas, que se forman y emplazan en los primeros periodos del plegamiento. Suelen estar mezclados con migmatitas y forman domos más o menos concordantes entre las rocas metamórficas encajantes.
- PROFUNDA (roca): fr. *Profonde (roche)* = Rocas formadas en el interior de la corteza terrestre.
- \*PROPILITA: in. *Propylite*; fr. *Propylite* = Roca volcánica dacítica o andesítica profundamente alterada en procesos hidrotermales subsiguientes a su consolidación.
- PROTEROGÉNICO: in. *Proterogenic* = Partes residuales en una roca metamórfica procedentes de la roca anterior o de una fase anterior del metamorfismo.
- \*\*PROTÓGENO: in. *Protogenous* = Término general (poco usado) para denominar las rocas cuyos minerales se han formado al tiempo que ella.
- \*PROTOMILONITA: in. *Protomylonite* = Roca milonítica formada por movimientos diferenciales según una superfi-

- cie de contacto entre una roca intrusiva y las rocas metamórficas inmediatas a ella.
- \*PROTOTIPO MAGMÁTICO = Minerales o moléculas teóricas formadas a partir de la composición química de una roca en los cálculos petroquímicos (sin.: preforma magmática).
- PROVINCIA MAGMÁTICA: fr. *Province magmatique* = Conjunto de rocas magmáticas formadas en una determinada región cuyos caracteres, principalmente el quimismo varían según tendencias definidas y específicas para ese conjunto regional.
- \*\*PROVINCIA PETROGRÁFICA: fr. *Province pétrographique* = Conjunto de rocas formadas en una determinada región cuyos caracteres principalmente el quimismo, varían según tendencias definidas específicas para ese conjunto regional.
- \*PSAMITA (v. sammita).
- \*PSEFITA (v. sefita)
- \*PUDINGA: in. *Pudinga*; fr. *Poudingue* (v. conglomerado).
- \*PUMITA (v. pómez)
- \*PUZOLANA: in. *Puzzolana*, *pozzolane* = Denominación local italiana de un tipo de toba volcánica utilizada para fabricar cemento hidráulico.

## Q

- \*\*QUIMISMO = Conjunto de caracteres de una roca, derivados de la composición química de ella.
- QUIRISOMA = Fracción que domina cuantitativamente en una roca migmatítica con elementos estructurales diferentes (Huber y Niggli).

## R

- RADIOLARITA = Roca silicea de origen sedimentario en la que existen restos de radiolarios.
- \*\*RECRISTALIZADO: fr. *Recristallisé* = Roca o mineral que ha cristalizado de nuevo durante un proceso petrogenético que afecta a materiales sólidos (metamorfismo, diagénesis) (sin.: regenerado).
- \*\*REGENERADA (roca): in. *Regenerated* (v. recristalizada)
- RELIQUIA: in. *Relic* (v. Residual).
- REMOVILIZADA: fr. *Remobilisé* = Rocas que han sido afecta-

das por nuevos ciclos petrogenéticos y que adquieren nueva capacidad de intrusión.

REOMÓRFICO: fr. *Rhëomorphique* = Rocas que en estado sólido (pero con cierta plasticidad) pueden hacer intrusión en rocas más superficiales (Backlund).

RESERVORIO MAGMÁTICO: in. *Magmatic reservoir*; fr. *Réservoir magmatique* = Zona donde se forman y acumulan magmas.

\*\*RESIDUAL: in. *Residual*; fr. *Résiduel* = 1.º Cuando se refiere a un proceso magmático, indica las fases líquidas que cristalizan en los últimos períodos de la consolidación.—2.º Cuando se refiere a procesos metamórficos, metasomáticos o de alteración, indica los minerales o partes de una roca que han resistido el proceso de modificación (sin.: reliquia).

\*\*RETINITA: in. *Pitchstone*; fr. *Retinite* = Vidrio volcánico con brillo piceo, en general plagado de cristalitas (sin.: pechstein).

\*\*ROCA: in. *Rock*; fr. *Roche* = Materiales sólidos agregados o desagregados, formados durante procesos geológicos superficiales o profundos, y que están formados en general por la asociación de numerosos granos minerales.

RUDÁCEA: in. *Rudaceous* (v. sefítica)

## S

\*SABULOSO: fr. *Sablonneux* = Depósito o roca que contiene notable cantidad de arena.

\*\*SÁLICO: in. *Salic* = 1.º Mineral rico en sílice y alúmina simultáneamente (p. e. feldespatos); en general claros y de poca densidad.—2.º Roca en la que predominan sílice y silicoaluminatos alcalinos sobre los silicatos ferromagnesianos y cálcicos. Cf. ácido, claro, cufofilito, leucocrato

\*\*SALÍFERO: in. *Saliferous*; fr. *Salifère* = Roca que contiene una proporción más o menos elevada de sales solubles (sin.: salino).

\*SALINO: in. *Saline*; fr. *Saline* (v. salífero).

\*SAMMITA: in. *Psammite*; fr. *Psammite* = Roca sedimentaria detrítica, formada por fragmentos del tamaño de las arenas (sin.: psammíta).

\*\*SATINADA: fr. *Satiné* = Pizarra cristalina que presenta bri-

llo especial debido a la orientación paralela de pequeñas laminillas de minerales micáceos.

SATURACIÓN: in. *Naturation*; fr. *Saturation* = Proporción que existe de un determinado elemento químico en una roca, suficiente para que dicho elemento forme las combinaciones minerales que le contienen en la proporción máxima posible; en general el concepto se refiere a la proporción de sílice.

\*\*SATURADO: in. *Saturated*; fr. *Saturé* = Concepto relativo que se utiliza en Petroquímica para indicar que una roca tiene la cantidad suficiente de un determinado elemento para formar minerales en los que dicho elemento entra en la proporción máxima posible. En general el término se refiere a la proporción de sílice; en este caso en la roca no existen minerales poco silicatados como el olivino feldespatoides, etc., pero tampoco una cantidad apreciable de cuarzo libre.

\*\*SECUNDARIO: in. *Secondary*; fr. *Secondaire* = 1.º Mineral o roca que se ha originado por transformación de un mineral o roca anterior. En general se utiliza el término cuando las transformaciones son alterativas y superficiales.—2.º Procesos que tienen lugar después de la formación de una roca. Cf. epigénico.

\*\*SEDIMENTARIO: in. *Sedimentary*; fr. *Sédimentaire* = Rocas originadas por la acción de los agentes geológicos externos y que forman depósitos sobre la superficie terrestre.

\*\*SEDIMENTO: in. *Sediment*; fr. *Sédiment* = Roca sedimentaria.

\*\*SEFITA: in. *Psephit*; fr. *Pséphite* = Roca sedimentaria detrítica formada por fragmentos de tamaño superior al de las arenas.

\*\*SERIE: in. *Series*; fr. *Serie* = Conjunto de rocas genéticamente relacionadas, con variaciones graduales en su composición.

SEROROGÉNICA: fr. *Sérorogénique* = Roca plutónica, en general granítica, formada durante una fase orogénica y que en general forma intrusiones de tipo diapírico entre las rocas migmatíticas que la acompañan.

\*\*SEUDOMÓRFICO = Mineral o conjunto de minerales que se han formado por alteración o sustitución metasomática de un mineral anterior, conservando en conjunto la forma externa de su antecesor (sin.: pseudomorfo).

\*SEUDOMORFO (v. pseudomórfico)

\*SEUDOTAQUILITA: in. *Pseudo-tachylyte*; fr. *Pseudo-tachylyte*



- te* = Rocas compactas de color oscuro y aspecto vítreo, formadas por fusión local en zonas muy tectonizadas, que han estado sometidas a intensa fricción.
- \*\*SIALICO: fr. *Sialique* = Materiales o rocas formadas en la zona más superficial de la corteza terrestre, en general con abundante sílice y alúmina (sial).
- \*\*SÍLEX: in. *Chert, flint*; fr. *Silex* = Roca sedimentaria que en general forma nódulos aislados en otros materiales; se compone de variedades microcristalinas o criptocristalinas de sílice (calcedonita, ópalo). Tiene fractura concoidea y los bordes adelgazados, translúcidos (sin.: peder-nal).
- SILICATADAS: fr. *Silicatés* = Rocas formadas en su mayor parte por silicatos o cuarzo.
- \*\*SILÍCEO: in. *Siliceous*; fr. *Silicéuse* = Rocas formadas en gran parte por silicatos o sílice.
- SILICOALUMINOSO: fr. *Silico-alumineux* = Referente a los minerales o rocas ricas en sílice y alúmina. Por ejemplo: sedimento silicoaluminoso = rico en minerales arcillosos.
- \*SILICOTÉLICO: in. *Silicotelic* = Minerales de las rocas eruptivas que no son silicatos (apatito, magnetita, etc).
- \*SILICOTELITA = Rocas plutónicas pobres en sílice, formadas en su mayor parte por óxidos o sulfuros metálicos
- SIMÁTICA: fr. *Simique* = Rocas formadas en las zonas profundas de la corteza terrestre (sima), formadas en gran parte por minerales ferromagnesianos.
- \*SINANTÉTICO: in. *Synantectic*; fr. *Synanthétique* = Mineral formado por reacción entre dos minerales contiguos de distinta composición.
- SINCINEMÁTICA: fr. *Syncinématique* = Rocas plutónicas que se han emplazado contemporáneamente a la fase principal de un proceso orogénico caracterizadas por estar incluidas en las formaciones metamórficas, en macizos concordantes (sin.: sinorogénico, sintectónico).
- \*\*SINGENÉTICO: in. *Syngentic*; fr. *Syngénétique* = Roca o mineral originado al mismo tiempo que la formación, o roca en la que están incluidos
- SINOROGÉNICO: in. *Synorogenic*; fr. *Synorogénique* = Rocas plutónicas que se han emplazado durante un proceso orogénico (sin.: sincinemático, sintectónico).
- SINTECTITAS: in. *Syntectites* = Rocas formadas por síntesis.
- SINTECTÓNICO: fr. *Syntectonique* = Rocas plutónicas que se han emplazado durante un proceso orogénico (sin.: sincinemático, sinorogénico).

- \*\*SINTÉTICA: in. *Synthetic*; fr. *Synthétique* = Se dice de la roca o magma que se ha formado por modificación de la composición inicial de un magma a consecuencia de la asimilación total o parcial de fragmentos sólidos incorporados a él.
- SINTOMÁTICO (mineral). fr. *Symptomatique (mineral)* = Mineral característico de una zona o facies metamórfica.
- \*\*SKARN = Término minero sueco para las gangas de silicatos (granate, piroxeno, anfíbol, etc.) de algunos yacimientos de hierro. Esta denominación se hace hoy extensiva a las rocas formadas por metamorfismo térmico metasomático de rocas carbonatadas
- SOBRESATURACIÓN: fr. *Sursaturation* = Existencia en una roca de un determinado componente en exceso sobre la cantidad necesaria para formar minerales que admiten dicho elemento en la proporción máxima posible. En general el término se refiere al contenido en sílice y por ello las rocas sobresaturadas tienen cuarzo real o potencial.
- \*\*SOBRESATURADA: fr. *Sursaturée* = Roca con un contenido de sílice superior al necesario para formar minerales con la cantidad máxima posible de este elemento
- \*\*SÓDICO: fr. *Sodique* (v. alcalino-sódico)
- \*SUBACÁTICA: in. *Subaqueous*; fr. *Subacuatique* = Rocas formadas en la superficie terrestre por debajo de las aguas.
- \*SUBAÉREO: in. *Subaerial* = Rocas formadas en la superficie terrestre en contacto directo con la atmósfera.
- \*SUBACALINO: in. *Subacalic* = Rocas con una proporción de álcalis insuficiente para que toda la alúmina existente pueda quedar combinada en forma de feldespatos. El término se utiliza en sentido relativo
- SUBAUTÓCTONO: fr. *Subautochtone* = Se dice de las rocas plutónicas, generalmente graníticas, que se han emplazado conjuntamente con las formaciones migmatíticas que les circundan, formando domos concordantes. Serían un caso intermedio entre los granitos formados *in situ*, sin haber experimentado ningún desplazamiento, y los granitos intrusivos.
- SUBCORTICAL: in. *Subcrustal* = Rocas que se han formado o consolidado en las zonas profundas de la corteza terrestre o debajo de ella. A veces el término se utiliza incorrectamente en el sentido de subsuperficial.
- SUBFACIES: in. *Subfacies* = Conjunto de rocas formadas en

- unas condiciones específicas de presión y temperatura dentro de las que caracterizan a una facies metamórfica.
- SUBSATURADA = Roca no saturada en algún determinado componente. En general, el término se refiere a la proporción de sílice.
- \*\*SUBSILÍCICO: in. *Subsilicic* = Rocas no saturadas en sílice.
- SUBVOLCÁNICA: in. *Subvolcanic*; fr. *Subvolcanique* = Rocas magmáticas relacionadas con la existencia de aparatos volcánicos, pero que se consolidan en el interior de la corteza, no muy lejos de la superficie.
- \*\*SUPERFICIAL: in. *Superficial*; fr. *Superficiel* = Se dice de las rocas formadas en la superficie terrestre (Por ejemplo: una lava consolidada, una roca detrítica, etc.).
- SUPERGÉNICO: in. *Supergene*; fr. *Supergène* = Rocas o depósitos minerales formados por transformaciones debidas a la acción de los agentes superficiales.
- SUPRAESTRUCTURA: in. *Superstructure* = Término creado por Wegmann para denominar la zona superficial de la corteza terrestre donde existe una intensa actividad mecánica y condiciones físicas y químicas que no facilitan la movilidad y emigración de los componentes rocosos de una forma regional.

## T

- \*\*TACTITA: in. *Tactite*; fr. *Tactite* = Término general para las rocas formadas en metamorfismo de contacto de tipo hidrotermal.
- \*\*TAQUILITA (*Tachylita*): in. *Tachylite*; fr. *Tachylite* = Vidrio volcánico de composición básica.
- \*TAXITA: in. *Taxite* = Roca volcánica cuyo aspecto clástico obedece a la consolidación y agregación de más de un producto de la misma corrida lávica.
- TECTONITA: in. *Tektonite*; fr. *Tectonite* = Rocas metamórficas que han experimentado inicialmente una miñonitización intensa, con recristalización subsiguiente.
- \*\*TEKTITA = Materiales vítreos de pequeño tamaño con formas estalactíticas o piriformes que se suponen de origen extraterrestre (sin.: obsidianita).
- TELETERMAL: fr. *Téléthermal* = Formaciones hidrotermales de baja temperatura, muy distanciadas en el espacio o en el tiempo de las supuestas fuentes originarias de las soluciones mineralizadoras.

- \*\*TELÚRICO: fr. *Tellurique* (v. plutónico).
- \*TERMANTIDA = Roca producida por la acción de magmas o rocas calientes sobre arcillas o pizarras.
- \*\*TERRÍGENO: in. *Terrigenous*; fr. *Terrigène* = Sedimentos o rocas formadas en las zonas costeras de los océanos por deposición de materiales detríticos procedentes en su mayor parte de la erosión continental.
- \*\*TIFÓNICA: in. *Typhonic rocks* (v. plutónica).
- \*\*TILITA: in. *Tillite*; fr. *Tillite* = Rocas detríticas de grano grueso y origen glacial, formadas en épocas anteriores al Pleistoceno.
- \*\*TIPOMÓRFICO: in. *Typomorphic* = Minerales que son estables en varias zonas o facies metamórficas.
- \*TOBA: in. *Tuff*; fr. *Tuf* = Roca sedimentaria muy porosa y ligera, formada por precipitación e impregnación en plantas de carbonatos procedentes de aguas muy calcáreas.
- \*\*TOBA VOLCÁNICA: in. *Volcanic tuff*; fr. *Tuf volcanique* = Conjunto cementado de productos volcánicos finamente divididos, mezclados irregularmente con fragmentos mayores de lava. El término inglés es equivalente al concepto español de cinerita. Cf. cinerita.
- TRAMA: fr. *Trame* = Término utilizado para definir en una migmatita las partes que se suponen residuales de la roca antecesora, para diferenciarlas de las partes que se suponen de nueva formación o que han sido aportadas. Su significado es análogo al del término paleosoma.
- \*TRAVERTINO: in. *Travertine* = Variedad de toba calcárea de color claro, que se forma por incrustación de organismos vegetales.
- \*TUFITA: in. *Tuffite*; fr. *Tuffite* = Roca sedimentaria más o menos cementada, formada por agregación de productos piroclásticos y de productos detríticos de otro origen.

## U

- \*\*ULTRABÁSICO: in. *Ultrabasic*; fr. *Ultrabasique* = Rocas formadas exclusivamente, o casi exclusivamente, por minerales ferromagnesianos, sin feldespatos ni cuarzo, o con estos componentes en muy poca proporción.
- ULTRABASITA: in. *Ultrabasite*; fr. *Ultrabasite* = Roca ultrabásica.

ULTRAMETAMORFITA: fr. *Ultra-métamorphite* = Roca formada en un proceso ultrametamórfico.

\*\*ULTRAMILONITA: in. *Ultra-mylonite*; fr. *Ultra-mylonite* = Roca formada por trituración y cataclasis completa de los minerales anteriores, en la que se han perdido todas las trazas de la estructura primitiva. A veces, la fricción intensa llega a provocar fusiones locales con formación de pseudotaquilita.

## V

VENITA: in. *Venite*; fr. *Vénite*, *Véinite* = Término genérico creado por Holmquist para denominar cualquier tipo de gneis o roca metamórfica venulada (sin.: arterita, embrechita, flebita).

VENITA EPIGENÉTICA = Rocas metamórficas venuladas (migmatitas), en las que las vénulas se han formado por relleno o reemplazamiento según grietas o zonas formadas después del proceso metamórfico regional (Holmquist).

VENITA SINGENÉTICA = Rocas metamórficas venuladas (migmatita) en la que las venas son el resultado de la recristalización de estructuras anteriores al proceso de su formación. Este tipo de venitas, según Holmquist, se deben a procesos de secreción lateral cuando el material de las venas procede de las rocas adyacentes, y se forma por procesos metasomáticos, o bien a procesos de inyección (arteritas s. e) cuando las venas se producen por relleno de fracturas o zonas de débil presión con magmas de origen pelingenético o con magmas de origen profundo. (Holmquist).

\*VIDRIO: in. *Glass*; fr. *Verre* = Término general para el material amorfo procedente de la consolidación rápida de una roca volcánica.

\*\*VIRTUAL: composición (v. norma)

\*\*VITRÓFIDO: in. *Vitrophyre* = Roca volcánica porfídica con pasta totalmente vítrea.

\*\*VOLÁTIL: in. *Volatile*; fr. *Volatil* = Término genérico para los componentes de bajo punto de fusión, gaseosos o líquidos a las presiones y temperaturas ordinarias. Tienen en conjunto una gran movilidad y una gran reactividad química.

\*\*VOLCÁNICA: in. *Volcanic*; fr. *Volcanique* = Rocas magmáticas consolidadas en la superficie terrestre bajo el aire o bajo el agua.

\*VOLCANITA: in. *Volcanite*; fr. *Volcanite* = Roca volcánica.

VULCANITA: in. *Vulcanite*; fr. *Vulcanite* = Roca volcánica.

## Z

ZONA: in. *Zone*; fr. *Zone* = Parte de un cristal de composición diferente que el resto.

ZONA METAMÓRFICA: in. *Metamorphic zone*; fr. *Zone métamorphique* = Parte de una formación metamórfica en la que existen rocas que aunque tengan composiciones mineralógicas diferentes, han experimentado el metamorfismo con la misma intensidad.

ZONADO: ing. *Zoned*; fr. *Zonée* = Cristal en el que existen capas concéntricas de composición diferente.

## BIBLIOGRAFÍA

Además de numerosos tratados y trabajos petrológicos, se han consultado los siguientes trabajos:

- BASILEVA, A.: *Diccionario de Geología y Ciencias Afines. Capítulo de Petrografía*. Tomo I, págs. 537-796. Editorial Labor, Madrid, 1957.  
 HOLMQUIST, A.: *The Nomenclature of Petrology*. Londres, 1928.  
 RICE, C. M.: *Dictionary of Geological Terms*. Princeton, 1956.  
 SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: *Diccionario Petrográfico*. C. S. I. C. Madrid, 1957.  
 TERMIER, H. & TERMIER, G.: *L'évolution de la Lithosphère. Petrogène*. Masson, Paris, 1956.

**Noticias**

#### *Conferencias del Prof. Burri.*

Invitado por el Instituto «Lucas Mallada» del C. S. I. C., ha permanecido en España unos días el Profesor Dr. Conrad Burri, de la Escuela Politécnica Federal y de la Universidad de Zürich, conocido especialista sobre problemas petroquímicos y en técnicas microscópicas.

Durante este tiempo pronunció en Madrid durante el mes de abril tres conferencias, tituladas:

*Provincias Petrográficas. Consideraciones sobre el volcanismo en las Islas Occánicas y La orientación óptica de las plagioclasas*, en las que expuso el estado actual de estos problemas junto con sus últimas aportaciones personales.

También ha visitado el Profesor Burri algunos yacimientos de rocas volcánicas españolas en compañía de miembros del Instituto, planteándose algunos problemas interesantes sobre el origen de las asociaciones lamproíticas del SE. de España, de notable interés petrogenético.

#### *El aluminio de Péchineí.*

Gracias a la empresa Péchineí, se ha conseguido que Francia figure junto con Alemania, como los primeros productores europeos de aluminio, ambos con producción del mismo orden. De la producción francesa, las 4/5 partes proceden de las ocho factorías de la Péchineí. Estas están situadas en los Pirineos y en los Alpes, para disponer fácilmente de la energía eléctrica y de los minerales de aluminio a pie de fábrica.

Con un capital de 25.990 millones de francos, se tiene un negocio de aluminio que representa el 36 por 100 de las actividades sociales, habiéndose logrado en 1958 una producción de 138.000 toneladas de aluminio y se espera que en este año se alcancen las 142.000 toneladas.

En el año de 1961, se terminará la factoría de Noguera, equipada para utilizar el gas de Lacq, con lo cual la producción social será de 192.000 toneladas de aluminio al año.

#### *Oleoducto alemán.*

Ha comenzado a funcionar el gran oleoducto alemán desde Wilhelmshaven hasta la refinería de Wessling, al sur de Colonia. La longitud es

de 390 km. y su coste total de 235 millones de DM., con una capacidad de transporte de 3.500 m<sup>3</sup>/hora, con una velocidad de 9 km/h.

#### *Symposium de difusión atmosférica y contaminación del aire.*

Del 24 al 29 de agosto, se celebró en Oxford la reunión mencionada, con la presentación de 42 comunicaciones y participación de 66 miembros y 29 observadores. Las secciones fueron:

- A) Contaminación del aire urbano, contaminación radiactiva y difusión atmosférica.
- B) Descubrimientos recientes en turbulencias atmosféricas
- C) Teoría de difusión turbulenta.
- D) Difusión de partículas pesadas o finitas.
- E) Transferencia hasta la troposfera y la estratosfera.
- F) Efectos en la difusión de la estratificación térmica.
- G) Tipos de contaminación para focos puntuales y su superficie.
- H) Revisión y conclusiones.

#### *Symposium y radiación.*

Del 20 al 26 de julio, se celebrará en Oxford el *symposium* de radiación. Los dos temas fundamentales serán:

A) *Evaluación de los resultados del IGY* (servicios generales, precisión, estandarización, mediciones en los océanos, en el Ártico, en el Antártico, ejemplos de evaluación estadística).

B) *Medidas y teoría de la radiación en la atmósfera libre* (medidas de la radiación terrestre, solar, celeste, medida y teoría de blancura y absorción de las nubes, dispersión en el aire libre, computación de la radiación terrestre, espectroscopia de la radiación solar, observaciones de satélites).

#### *Comisión de Radiactividad Aplicada.*

En la Asamblea de Oslo de 1955, se tomó el acuerdo por la reunión internacional de las Uniones Científicas, de crear la Comisión de Enlace de Radiactividad Aplicada. La primera reunión de este organismo tuvo lugar en París, el 15 de diciembre de 1955, y la segunda en la misma capital en marzo de 1958.

La cuestión principal fué la designación de un organismo, que fuese el responsable de la preparación y conservación de los patrones radiactivos. Se acordó por tal motivo que estuviesen representados en la Comisión los organismos siguientes:

1. Oficina internacional de pesas y medidas.
2. Oficina internacional de metrología.
3. Organización internacional de patrones.
4. Comisión internacional de unidades y medidas radiológicas.
5. Agencia internacional de energía atómica.

Se designó una Subcomisión presidida por el Profesor Paneth, que tiene como misiones:

- a) Proponer la elección de un patrón radiactivo, sea natural o artificial.
- b) Proponer las técnicas mejores de medidas de radiactividad en relación con los núclidos usados comúnmente.
- c) Comunicar las decisiones de la Subcomisión a la Comisión.

#### *Comisión especial de investigaciones oceánicas.*

La mencionada Comisión (SCOR), dependiente del Consejo Internacional de las Uniones Científicas, se compone de quince miembros. Seis son designados por el Consejo Internacional de las Uniones Científicas, cuatro por la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica, dos por la Unión Internacional de Ciencias Biológicas, y uno por cada uno de los organismos siguientes: Unión Internacional de Física Pura y Aplicada, Unión Internacional de Química Pura y Aplicada y Unión Geográfica Internacional. La primera reunión tuvo lugar en el Instituto Oceanográfico de Woods Hole, del 28 al 30 de agosto de 1957.

Las comunicaciones de la primera sesión se agruparán de la siguiente manera:

1. Medida de la radiactividad artificial.
2. Medida del CO<sub>2</sub> en el aire y en el mar.
3. Medida de las cosechas permanentes de fitoplancton y zooplancton y la productividad de los océanos.
4. Medida de las propiedades físicas del agua de mar.
5. Exploración en el Océano Índico.

La segunda reunión tuvo lugar en París, los días 26 y 27 de septiembre último, agrupándose las comunicaciones en las cinco secciones siguientes:

1. Radiactividad en el Océano.
2. Dióxido de carbono en el Océano y Atmósfera.
3. Mediciones de la productividad del mar y de las cosechas de fitoplancton y zooplancton.
4. Propiedades físicas del agua del mar.
5. Expediciones internacionales al Océano Índico.

Entre los temas que presentaron como de estudio interesante para otras reuniones figuran:

1. Población oceánica y productividad.
2. Historia de la vida y distribución de las interesantes e importantes especies oceánicas.
3. Estudio de convergencia y divergencia.
4. Evaluación de los estatutos de las ciencias marinas.
5. El uso mejor de las facilidades existentes.
6. Servicios oceánicos.
7. Cooperación en los experimentos con indicadores.

*Congreso Internacional de Cronometría.*

Del 19 al 23 de junio se celebrará en Munich un Congreso Internacional de Cronometría. Los temas son los siguientes:

1. Tiempo (astronómico y físico), determinación, conservación, transmisión y distribución.
2. Oscilaciones para medida del tiempo, su generación, duración y precisión en su reproducción y problemas especiales de medida de frecuencias.
3. Investigaciones científicas horarias.
4. Instrumentos empleados en las medidas del tiempo (instrumentos mecánicos, instrumentos eléctricos, relojes de cristal, relojes atómicos y moleculares, otros instrumentos para la medida del tiempo).
5. Instrumentos de medida de periodos de tiempo (periodos cortos, medios, largos).
6. Problemas especiales de medida de tiempo, medidas de velocidad y de aceleración.
7. Procesos y aparatos para testificación de relojes e instrumentos para medidas de tiempo (registradores de tiempo, oscilógrafos, cronógrafos).
8. Procesos y desarrollo de instrumentos para la medida del tiempo, separadores, proyectos, trabajos y materiales.
9. Ciencia y práctica de los especialistas en cronometría.
10. Arte e historia.

*Comisión de Geomorfología y Periglaciario.*

Del 18 al 30 de septiembre de 1958, se reunió en Polonia la Comisión de Geomorfología y Periglaciario. Las actividades de la misma fueron las siguientes:

Sesiones de trabajo de la Comisión, que tuvieron lugar del 18 de septiembre al 29 del mismo mes, en Lóck y Jakopane. Ello permite una puesta a punto del programa ya elaborado en el curso del año último y trato de las cuestiones siguientes: Génesis de las formas y procesos de sedimentación periglaciario; Tipos regionales o zonales, nomenclatura y preparación de una carta periglaciario del Mundo para el Congreso de Stockholm.

*Comisión de Bibliografía de los Mapas Antiguos.*

Se ha reunido en Aix-Provenza los días 14, 15 y 16 de octubre, la Comisión de Bibliografía de los Mapas Antiguos.

Se ha acordado editar una publicación que comprenda cuatro volúmenes: el 1.º dedicado a los Mapas Mundis; el 2.º a los Mapas Náuticos y Mapas que derivan de las cartas náuticas; el 3.º a los Mapas Regio-

nales aislados y trozos de cartas regionales, y el 4.º a Mapas singulares.

*La energía atómica en Alemania Occidental.*

La prospección sistemática de minerales de uranio con subvención del Estado, hace poco tiempo que comenzó en Alemania Occidental; se han encontrado algunos yacimientos que pueden ser interesantes desde el punto de vista de uranio, pero su explotación no resulta remuneradora. Se espera que en 1960 comenzará la explotación en Ellweiler (Renania-Palatinado), donde se espera una producción anual de 12.000 a 15.000 toneladas de concentrados de uranio.

Complemento de esta actividad, es el comienzo de esta producción de agua pesada por la «FARBWERKE HOECHST», la de grafito nuclearmente puro con capacidad de 2.000 t/año y la de preparar por una gran firma siderúrgica elementos combustibles de uranio enriquecido al 20 por 100.

*Congreso del Cuaternario*

Durante el año 1961, se celebrará en Varsovia-Cracovia, el VI Congreso de la Asociación Internacional para el Estudio del Cuaternario.

Los principales temas propuestos por la Comisión organizadora son:

- 1.º Uniformidad de las nociones concernientes a las Glaciaciones y a las Interglaciaciones, así como las demarcaciones del Plioceno y del Pleistoceno.
- 2.º Métodos de las investigaciones sobre el Cuaternario.
- 3.º Determinación del número de glaciaciones y de sus estados fundidos sobre la estratigrafía y la geomorfología del Pleistoceno en Polonia y los países vecinos.
- 4.º Fijación de la nomenclatura del Pleistoceno, y todo lo referente a las denominaciones de las Glaciaciones e Interglaciaciones.
- 5.º Clima del Pleistoceno y del Holoceno, según los estudios paleobiológicos, geológicos y geomorfológicos.
- 6.º Papel de la glaciectónica y de la glaciación muerta en los procesos de la creación de formas marginales.
- 7.º Fluctuaciones cuaternarias de niveles de los mares, demostradas sobre el empleo del Mar Báltico.

Las siete Secciones de que constará el Congreso, son: 1.º Estratigrafía, 2.º Geomorfología, 3.º Periglacia, 4.º Paleoclimática, 5.º Paleobotánica, 6.º Paleozoología, 7.º Arqueológica.

Además se reunirán las ocho Subcomisiones siguientes:

- 1.º Las líneas de los cauces con la Subcomisión de Sedimentología.
- 2.º Diccionario del Léxico de Geología del Cuaternario.
- 3.º La nomenclatura y correlación de Pleistoceno que está dividada en seis Subcomisiones.
  - a) Para el estudio del límite inferior del Pleistoceno.
  - b) Para el estudio del Holoceno.

- 4.º La tectónica reciente.
- 5.º Del Mapa Geológico del Pleistoceno de Europa Occidental.
- 6.º Del Mapa Geológico del Pleistoceno de las diferentes partes del mundo.
- 7.º La génesis y la litología de los sedimentos cuaternarios
- 8.º La edad absoluta de las formaciones cuaternarias.

*Comisión de los Atlas Nacionales.*

Del 18 al 20 de agosto de 1958, se ha reunido en Moscú y en Leningrado las Comisiones de los Atlas Nacionales.

Los puntos de que han tratado, son los siguientes:

1.º Exposición de los trabajos efectuados en los diferentes países, en cuando se relacionan con la publicación de los Atlas Nacionales.

2.º Examen preliminar de los objetos, del contenido, y de los medios de perfeccionamiento de los Atlas Nacionales.

3.º Exposición de los primeros resultados de las investigaciones ejecutadas según el programa de la Comisión de los Atlas Nacionales y en relación con sus actividades.

4.º Discusión del Plan de Trabajos de la Comisión de los Atlas Nacionales.

Las resoluciones que se adoptaron en la reunión de Moscú, fueron las siguientes:

1.º Adoptar como uno de los fines del contenido y de los medios de perfeccionamiento de los Atlas Nacionales, la opinión formulada por el Presidente de la Comisión, durante el curso de la presente reunión.

2.º Considerar como objetivos principales:

a) Prestación de su concurso a los Atlas Nacionales en los países y el perfeccionamiento de estos Atlas.

b) Contribuir a la unificación de los Atlas, a fin de ofrecer la posibilidad de comparar los mapas análogos en los diferentes Atlas, con el fin de facilitar las investigaciones geográficas y, en el porvenir la utilización de los Atlas Nacionales, como documento de base para la creación de mapas internacionales del Mundo.

3.º Considerar como temas urgentes:

a) La preparación y la publicación de un estudio de carácter monográfico que se editará bajo una forma breve, sistemática y analítica de los Atlas Nacionales existentes y en preparación, así como la recomendación para su documentación y su redacción.

b) La organización de un Centro Bibliográfico de Atlas Nacionales encargado de la preparación y publicación de la bibliografía que se relaciona con los problemas de los Atlas Nacionales.

c) La puesta a disposición de los Consejos concernientes a la creación de los Atlas Nacionales en los diferentes países

d) La creación de una Secretaría de la Comisión que tenga su residencia en la Facultad de Geografía de la Universidad de Moscú.

*Prórroga a favor del Estado, la reserva de los yacimientos de carbón en determinada zona de la provincia de Córdoba.*

Por Orden del Ministerio de Industria del 10 de mayo, se ha resuelto prorrogar la reserva a favor del Estado de los yacimientos de carbón en la cuenca de Pañarroya, Bélmez y Espiel, de la provincia de Córdoba, con el mismo perímetro y en los propios términos que se indicaban en la Orden, estableciendo la misma de 7 de mayo de 1957.

Esta prórroga entrará en vigor a partir de la fecha del vencimiento de la reserva en cuestión, teniendo validez por dos años, salvo que antes de este plazo haya sido prorrogada nuevamente en forma explícita o transformada en reserva definitiva.

*Reserva de los yacimientos de lignito de la zona de Arenas del Rey, de la provincia de Granada.*

Por Orden del Ministerio de Industria del 17 de febrero de 1959 se prorrogó la reserva a favor del Estado de los yacimientos de lignito de la zona de Arenas del Rey, de la provincia de Granada, en los propios términos que se indicaban en la Orden estableciendo la misma.

Esta prórroga entrará en vigor a partir de la fecha del vencimiento de la reserva en cuestión, teniendo validez por un año, salvo que antes de ese plazo haya sido prorrogada nuevamente en forma explícita o transformada en reserva definitiva.

*Reserva de carbón en la Isla de Mallorca.*

Por Orden del Ministerio de Industria de 12 de febrero de 1959 se prorrogó la reserva a favor del Estado de los yacimientos de carbón de una zona de la Isla de Mallorca (Balears), establecida por Orden ministerial de 1.º de marzo de 1955, en los propios términos que se indicaban en la citada Orden.

Esta prórroga entrará en vigor a partir de la fecha de vencimiento de la concedida por Orden ministerial de 20 de febrero de 1957, expirando a los dos años, salvo el caso de que se prorrogue nuevamente de forma explícita o transformada en reserva definitiva.

*Reducción del perímetro de la reserva de los términos municipales de Linares, Bailén y Jabalquinto.*

Por Orden del Ministerio de Industria de 10 de febrero de 1959 se dispone la reducción del perímetro de la reserva definitiva a favor del Estado, establecida por Orden de 15 de diciembre de 1944, en los términos municipales de Linares, Bailén y Jabalquinto, de la provincia de



Jaén, limitándola únicamente a los yacimientos de plata y plomo, y manteniéndola en el perímetro, cuya designación es la siguiente:

Se tomará como punto de partida el centro de la puerta principal del Ayuntamiento de Linares. De aquí se trazará una recta hasta el centro de la puerta central de la estación de Vadollano. Desde este punto una recta hasta el vértice topográfico «Paño Pico». Desde éste una recta rumbo N. verdadero hasta el encuentro con la línea divisoria de términos de Linares y Guarromán. Desde aquí se seguirá por esta línea divisoria de términos hasta la confluencia de los términos de Linares, Guarromán y Bailén. De aquí, por la línea de términos entre Guarromán y Bailén, hasta la carretera general de Madrid-Sevilla. Desde este punto se seguirá dicha carretera hasta su encuentro con la de Bailén a Linares, y de aquí una recta hasta llegar al punto de partida.

Se levanta la reserva acordada en la citada Orden en el resto del perímetro, dejando sin efecto las condiciones especiales que con motivo de la reserva hubieran sido impuestas a los permisos de investigación y concesiones de explotación dentro de la zona liberada, declarando, asimismo, franco y registrable el terreno.

#### *Reserva provisional a favor del Estado de hidrocarburos fluidos.*

Por Orden del Ministerio de Industria de 10 de junio de 1958, se acuerda prorrogar por un plazo de seis meses la reserva a favor del Estado de hidrocarburos fluidos en todo el territorio nacional, establecida por Decreto de 12 de diciembre de 1952, y que fué sucesivamente prorrogada por las disposiciones antes citadas.

Esta prórroga entrará en vigor a partir de la fecha de vencimiento de la concedida por Orden ministerial de 17 de diciembre de 1957, expirando el 31 de diciembre de 1958, salvo el caso el que antes de dicha fecha haya sido nuevamente prorrogada.

#### *Explosiones nucleares pacíficas*

Como consecuencia de la explosión de septiembre de 1957, de una carga nuclear equivalente a 1.700 toneladas de TNT, en Nevada, se han efectuado muchas hipótesis acerca de las aplicaciones pacíficas de estas explosiones nucleares.

La carga mencionada se depositó en una cámara al final de una galería de cerca de cinco kilómetros, a la que dieron forma de espiral, para amortiguar los efectos de la explosión. Al producirse la progresión de escisiones, se fundieron y vaporizaron 700 toneladas de roca, que fué acompañado de un aumento del volumen de la pequeña cámara hasta 42 metros de diámetro. Se lograron presiones de seis millones de atmósferas. Como consecuencia de la explosión se produjo un hundimiento, dando lugar a una chimenea de varios centenares de metros, con la remoción de unas 200.000 toneladas de tierras. Se supone que el 50 por 100 de la energía total, quedó en el terreno bajo forma de calor.

De estas explosiones se aprecia una utilidad inmediata para los investigadores del campo de la seismología, que disponen de seismos a su agrado, con hora, epicentro e hipocentro perfectamente situados.

En tecnología minera se consideran interesantes estas investigaciones, como medio de laboreo de grandes masas de minerales profundos y pobres. Como medio de crear grandes depósitos subterráneos o embalses que reciban el agua de las inundaciones y alimenten los estratos acuíferos y, por último, para la remoción de tierras con destino a grandes obras públicas.

#### *Programa racional de inversiones para 1959.*

Si, tener en cuenta los alumbramientos destinados a puesta en riego y para abastecimiento de poblaciones, ni los sondeos efectuados independientemente de los geológicos y mineros, las inversiones relacionadas con la industria mineral, previstas para 1959, en millones de pesetas son:

Sectores	Totales
Extracción de carbón .....	379,8
Extracción de minerales metálicos .....	466,8
Abonos nitrogenados .....	795,9
Sulfúrico y superfosfatos .....	167,6
Siderurgia .....	2.942,3
Metalurgia .....	399,8
Electricidad .....	9.034,8
Gas .....	61,9
Cemento .....	472,5
Refinería de petróleo, lubricantes, etc. ....	740,2
Investigación de petróleo .....	698,1
Extracción de minerales no metálicos (sales potásicas) .....	55,0
<b>Totales .....</b>	<b>16.564,7</b>

#### *Transporte de metano líquido.*

Se ha efectuado un transporte de 2.000 toneladas de metano desde las costas de Luisiana (EE. UU.) a las de Inglaterra, lográndose la posibilidad de disponer de este gas en Londres a precio menor que el de producción nacional. Para el transporte fué necesario licuar el gas a la presión atmosférica a una temperatura de menos de 140 grados.

#### *Renta industrial española durante el último trienio.*

En el adjunto cuadro se aprecia la participación de la industria basada en el reino mineral, directa e indirectamente, en la renta indus-

trial española durante el último trienio, que fué en millones de pesetas de 100.241, 127.869 y 143.830, lo que representa más del 50 por 100.

Ramas de Industria	Millones de pesetas		
	1956	1957	Avance 1958
Siderurgia, Metalurgia, Productos metálicos y maquinaria .....	20.652	27.599	34.500
Construcción y Materiales para la Construcción .....	18.521	26.802	29.350
Electricidad y Gas .....	5.832	6.719	8.530
Minería .....	2.942	3.456	3.180
Carbones .....	3.486	5.443	6.050
<i>Total</i> .....	<i>51.433</i>	<i>70.019</i>	<i>81.610</i>

#### *Oleoducto a través de los Alpes.*

Se proyecta construir en Stabio (Tesino), por la «Italo Suisse, S. A.», de Ginebra, una refinería, que sería alimentada de crudos petrolíferos por un oleoducto a través de los Alpes, que partiría del Puerto de Génova, con paso bajo el macizo del Gran San Bernardo, en una longitud de doce kilómetros. Este oleoducto tendría ramales hasta la Alta Baviera (Munich), y está previsto el suministro de crudos a las centrales térmicas de Lombardía y Piamonte. De esta manera, se aprovecharía totalmente la capacidad del oleoducto de 15 millones de toneladas cúbicas.

#### *El gas natural de Lacq.*

A fines de 1958, se trataban en Lacq (Francia) 10 millones de metros cúbicos diarios de gas, que se espera lleguen en este año a 20 millones.

#### *El petróleo sahariano.*

Se calcula que en un plazo de tres años, el Sahara suministrará a Francia más de veinte millones de toneladas de hidrocarburos, que equivale a su consumo actual.

En el yacimiento de Hassi-Messaud se iniciaron las prospecciones en 1952; en julio de 1956 se descubrió el petróleo, y a fines de diciembre de 1957 comenzaba la explotación. Se calcula que la cantidad diaria que

se almacenará de petróleo en el puerto de Philippeville será de 2.500 toneladas.

En el yacimiento de gas de Hassi-R'Mel se calculan unas reservas de 300.000 millones de metros cúbicos.

En Eyelé, cerca de la frontera con Libia, se puso en explotación el campo petrolífero.

#### *Red gravimétrica de la América Central.*

La red gravimétrica de América Central consta de 708 estaciones, de ellas, 102 pertenecientes a Guatemala, se hicieron en el año 1957, y el resto del 20 de enero al 24 de mayo de 1958, las cuales corresponden a seis países, y fueron: Guatemala 30, San Salvador 114, Honduras 101, Nicaragua 125, Costa Rica 158 y Panamá 78.

#### *Symposium sobre las variaciones magnéticas rápidas.*

Durante el próximo mes de septiembre, se celebrará en el Observatorio de Bilt, el symposium sobre las variaciones magnéticas rápidas; los temas del mismo serán: a) Problema general de las pulsaciones continuas; ley de su aparición en la escala universal; sus diferentes tipos; su relación con otros fenómenos; sus causas y su dependencia de las oscilaciones de la atmósfera exterior. b) Morfología a la escala universal de los fenómenos dependientes de las tormentas polares elementales y muy particularmente de las *pt*, con el estudio del comportamiento de su vector de perturbación sobre el conjunto del globo. c) Lo mismo para las *ssc* y las *si* y sus relaciones con ciertos fenómenos solares. d) Aspectos característicos de las variaciones rápidas en las latitudes aurales y en los alrededores del ecuador; sus relaciones con la inestabilidad de las capas ionosféricas en estas regiones. e) Problemas concernientes a las *sfc*.

#### *Symposium sobre la física del movimiento del hielo.*

Del 16 al 24 de septiembre de 1958, se celebró en Chamonix el mencionado symposium; los temas tratados fueron: a) Medidas (particularmente por fotogrametría) de los desplazamientos y velocidades del hielo y los glaciares. b) Teoría y leyes de su movimiento. c) Influencias particulares sobre este movimiento (cristales, impurezas, burbujas de aire, etcétera). d) Aparatos, métodos especiales, ensayos de laboratorio, etc., que tengan por fin el estudio de estos movimientos.

#### *Factoría petroquímica.*

Como complemento de la refinería de Fawley (Gran Bretaña), se ha montado una factoría petroquímica con una capacidad de 118.000 t. anua-

les, la que utilizará como materia prima el 1 por 100 de los crudos de la refinería. Su producción será de 40.000 t. de etileno y 42.000 t. de butadieno, y de grandes cantidades de sulfuro y de heptenos. El costo de esta ampliación es de 10 millones de libras, sobre los 58 millones que costó la refinería.

#### *Células de combustibles.*

Se levanta la reserva acordada en la citada Orden el recto del tigungión sobre células de combustible, que conviertan directamente la energía química en eléctrica, sin el paso intermedio por la máquina térmica. Ya se han hecho algunos ensayos en los Estados Unidos y en la Gran Bretaña, a base de una oxidación del combustible con producción de anhídrido carbónico y agua.

#### *Convenio con el Euratom.*

Se ha firmado un convenio entre la Gran Bretaña y el Euratom, para la colaboración entre ambas entidades, en el cual se prevé el intercambio de investigaciones e informes técnicos, así como el suministro de instalaciones y materiales a los seis países miembros del Euratom.

#### *La Koutekita.*

En el estudio realizado por White de muestras de Černý Důl en Kekonose (Giant Mountains), Bohemia, encontró un mineral nuevo, de composición  $\text{Cu}_2\text{As}$  en la ganga bicarbonatada junto con arsénico, plata, esmalite, lönnlingita, chalcocita y otros minerales. Se encontró al microscopio en la forma de granos finos.

El mineral se puede obtener por síntetización, siendo fundamentalmente anisotrópico, con estructura laminar y densidad 8,48.

Está dedicado al Prof. J. Koutek de la Universidad Charles, de Praga.

#### *Producción europea de acero bruto.*

La producción europea de acero bruto durante el año 1957 fué de 157 millones de toneladas, con un aumento del 50 por 100 con relación al año anterior. Todos los países tuvieron aumento en su producción, menos Holanda y Bélgica. El mayor productor es la Unión Soviética, con 51 millones de toneladas.

#### *El petróleo de Nigeria.*

La empresa «Royal-Dutch-Shell» ha comenzado el transporte del petróleo de Nigeria a su refinería de Rotterdam. Los yacimientos de proce-

encia son: uno en el delta del Río Niger, 70 km. al O. de Port Harcourt, y el otro a 30 km. al N.O. de la misma población. Se espera que próximamente también pueda suministrar petróleo un tercer yacimiento situado a 70 km. al O. de Port Harcourt. La superficie del territorio explorado en Nigeria es de 100.000 km<sup>2</sup>.

#### *La industria petrolífera sueca.*

En el estuario del río Forth, en Grangemouth, se ha montado por la «British Petroleum Company» una gran refinería, con capacidad de 2.230.000 t. de crudos, la cual para el año entrante se espera tenga una capacidad de 3.200.000 t.

La mencionada compañía, además del refinado de petróleo del Oriente Medio, en dicho establecimiento; se dedica activamente a la industria petroquímica en fabricas anejas a la refinería. Con su filial la «Scottish Oil» explota yacimientos de esquistos y elabora aceite de los mismos.

#### *El agua potable.*

En los Estados Unidos, ante la escasez de agua potable, se está estudiando la utilización adecuada de las aguas subterráneas, recuperación del agua industrial y conversión del agua salada en potable.

En cuanto se refiere al último de estos puntos, hoy cuesta de 8 a 50 centavos de dólar la destilación del metro cúbico, y dicen que con la energía nucleoelectrónica se podría reducir el precio medio a 12 centavos. Se están estudiando medios de congelación para eliminar las sales de las aguas marinas, y técnicas de ósmosis para las aguas salinas terrestres, lo que da un coste por m<sup>3</sup> de 8 centavos.

#### *El petróleo mexicano.*

La producción petrolífera mejicana, se destina casi únicamente al consumo interior, siendo la Compañía más importante «Petróleos Mexicanos», con una producción nacional de más de 94 millones de barriles de crudo y de 3.500 millones de m<sup>3</sup> de gas.

#### *El petróleo venezolano.*

Dentro de que América del Sur es la tercera de las regiones mundiales productoras de petróleo, corresponde a Venezuela la categoría de nación más productora, con más del 20 por 100 de la producción mundial. La zona más interesante es la del Lago de Maracaibo. La limitación de la salida del petróleo lo estaba por los barcos que sólo tenían acceso hasta 18.000 t., pero hoy gracias a las obras de dragado, pueden embarcar directamente sus productos en los grandes petroleros.

Cada día dan más aplicaciones al gas natural, con una producción de 270.000 millones de m<sup>3</sup>, parte consumiéndolo en el país por medio de una amplia red de gasoductos, y parte reinyectándolo.

La empresa más importante es la «Superior Oil».

#### *El petróleo colombiano.*

Con unos campos petrolíferos de 20 millones de Ha., tiene una producción anual superior a los 45 millones de barriles. La entidad más importante es «La Empresa Colombiana de Petróleos», la que trata los 16 millones de crudos que se refinan en el país.

#### *El petróleo argentino.*

La producción de crudos y gas natural de la Argentina se reduce a 5 millones de toneladas anuales. La empresa más importante es la «Yacimientos Petrolíferos Fiscales».

Entre sus refinerías, tienen una capacidad anual de 10 millones de toneladas.

#### *El petróleo de Trinidad.*

Debido a los nuevos yacimientos descubiertos en Trinidad, la producción anual alcanza 29 millones de barriles de crudos.

#### *El petróleo brasileño.*

La empresa petrolera se denomina «Petróleo Brasileiro, S. A.», con una producción de 4 millones de barriles, estando todo planeado para obtener en 1960 unos 266.000 barriles diarios de crudos.

#### *El petróleo chileno.*

La empresa monopolizadora es la «Empresa Nacional de Petróleos», que explota desde 1950 los yacimientos de Magallanes, con una producción anual de 0,5 millones de barriles. La mayoría de los productos refinados proceden de sus instalaciones de Cancón.

#### *El petróleo peruano.*

Cuenta el Perú con tres regiones productoras de petróleo que son, la costa norte del Pacífico, el macizo continental norte del Pacífico, el

macizo continental norte del Pacífico y la montaña en la vertiente oriental de los Andes.

Tiene una producción anual de 2,5 millones de barriles, una capacidad de refinación de 14 millones de barriles, y una gran petroquímica en vías de instalación en el Puerto del Callao.

#### *Los petróleos bolivianos.*

La empresa «Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos», podrá iniciar en 1959 las exportaciones de petróleo en gran escala, gracias al oleoducto de Sisicaca al Puerto de Arica, con una longitud de 350 km. y una capacidad de 50.000 barriles diarios.

#### *El petróleo iberoamericano en 1958.*

P A I S	Crudos y gas natural en miles t. métricas	Refinerías	Capacidad refinación diaria de barriles	Capacidad «cracking» diaria de barriles
Venezuela .....	129.100	11	612.000	88.000
Méjico .....	13.230	8	340.000	46.500
Colombia .....	6.370			
Argentina .....	4.420	16	216.670	113.340
Trinidad .....	4.180	3	127.000	48.000
Perú .....	2.530			
Brasil .....	530	8	111.800	16.400
Chile .....	500			
Ecuador .....	490			
Bolivia .....	440			
Cuba .....	80			

#### *Exportación de minerales de hierro.*

Quedaron suprimidas las seis pesetas de Fondo de Retorno que gravaban las exportaciones de mineral de hierro, quedando restablecido el cambio en 42 pesetas por dólar, manteniéndose estable las primas de «larga distancia» y «Renfe». Asimismo se han suprimido las importaciones de productos siderúrgicos contra exportaciones de mineral.

#### *Centenario de Pedro Curie.*

El día 15 de mayo de este año, se cumple el primer centenario del nacimiento en París de Pedro Curie, descubridor de la radiactividad natural y de las bases de la ciencia denominada radiología y posteriormente geoneleónica.

*Exportaciones mineralúrgicas españolas en 1958.*

A continuación reseñamos, con sus valores en dólares, los productos que han constituido las principales partidas de exportación durante el año 1958, así como las cifras producidas por estos mismos productos en el año 1957.

Se ha efectuado la transformación de 3,061 pesetas oro igual a un dólar.

Productos	1958	1957
Gas-oil ... ..	18.636.578	20.743.888
Mineral de hierro ... ..	19.235.536	49.046.828
Fuel-oil ... ..	10.895.113	10.942.704
Piritas de hierro ... ..	10.760.765	17.873.300
Mercurio ... ..	10.394.509	10.906.676
Gasolinas ... ..	10.384.501	5.353.932
Cloruro potásico ... ..	7.862.516	9.333.890
Plomo en galápagos y en pasta ... ..	4.549.954	3.148.696
Fundición de hierro y acero ... ..	4.251.362	84.608
Petróleos refinados ... ..	1.933.058	1.740.170
Espato flúor ... ..	1.549.278	1.566.982
Blenda ... ..	1.533.704	3.833.683
Ladrillos finos y azulejos ... ..	1.302.996	1.618.747
Cobre, bronce y latón en manufacturas diversas	1.237.564	1.049.072
Sal común ... ..	1.160.291	1.231.873
Aluminio ... ..	1.025.407	1.208.386
Oxido de hierro ... ..	777.529	626.875
Volfram ... ..	689.669	666.669
Hullas ... ..	546.547	1.442.268

*Una valiosa adquisición para nuestro Museo.*

Gracias a la generosidad de don Gonzalo Pardo, Ingeniero de Minas, y de la Real Compañía Asturiana de Minas, donde desarrolla sus actividades, se ha enriquecido la colección de minerales de nuestro Museo con un magnífico ejemplar.

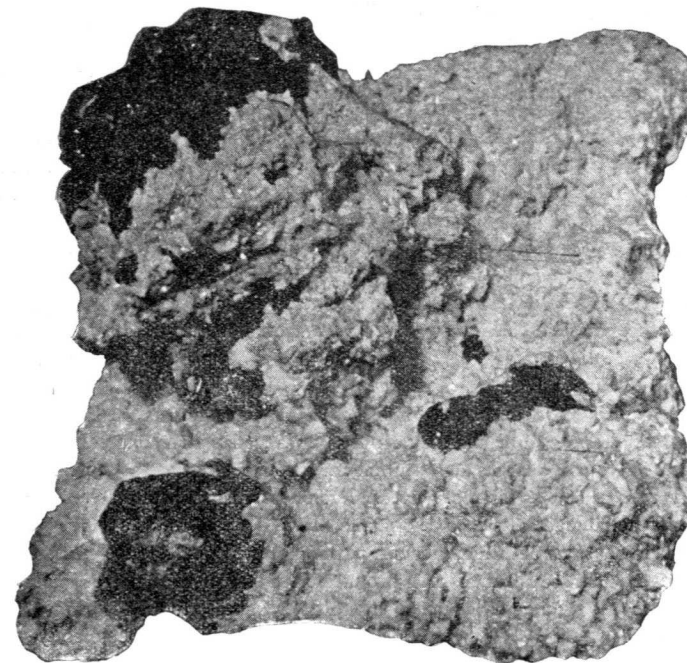
Se trata de una masa, o drusa, de cristales de dolomía, en la que aparecen implantados unos bellísimos cristales de gran tamaño, de blenda acaramelada, de Picos de Europa.

El ejemplar mide en su base 34 cm. de largo por 25 de ancho, y la altura máxima es de 18 cm.

Los cristales de blenda, en maclas, miden unos 7 cm. y existe alguna agrupación de cristales mucho más grande. Procede de las Minas de Aliva, Camaleño, Santander.

Publicamos una fotografía del ejemplar, pero no hace justicia, ni remotamente, a la calidad de este bellissimo grupo de cristales.

Sirva esta nota de público agradecimiento a la Real Compañía Astu-



riana de Minas y al Sr. Pardo, y de estímulo a todas aquellas personas o entidades que pudieran prestar un servicio análogo a los amantes de las Ciencias Naturales, a través de las colecciones de nuestro Museo.

*Complejo siderúrgico en Bone (Argelia).*

Se ha proyectado por orden del Gobierno francés, la construcción de un complejo siderúrgico en Bone (Argelia), capaz de producir 480.000 toneladas anuales de acero y 340.000 de productos laminados. Utilizará como combustible el gas natural del Sahara en cantidad de 300 millones de m<sup>3</sup> al año, tanto para recalentamiento de los hornos, como en la central termoeléctrica. El coste del complejo se calcula en 75.000 millones de francos.

*Central termonuclear.*

Por la Sociedad electronuclear nacional de Italia, se ha contratado la construcción en la provincia de Caserta, de una central termonuclear

de 150 megavatios. Se recurrirá a un reactor de agua en ebullición y la producción será de 1.000 millones kw/a.

#### *Las materias primas soviéticas.*

Según los datos publicados por los rusos, las materias primas de origen mineral son las siguientes:

Las *reservas de carbón* de la U. R. S. S. se calculan en 8.700 millones de toneladas métricas, hallándose el 90 % de las mismas en Asia. Predominan en ellas la antracita y los carbones bituminosos, siendo relativamente pequeña la proporción de lignito.

En los *yacimientos petrolíferos* del Cáucaso, Bakú, norte de la isla de Sajalin, Asia central, cuenca del Emba y sector del Volga-Urales, existen en total 168.000 millones calculados de barriles de petróleo aproximadamente. La producción soviética de petróleo no pasa actualmente del 7 % de la total mundial, y la capacidad de elaboración de las refinerías soviéticas es muy baja.

Las *reservas de pizarras bituminosas* se calculan en algo más de 55.000 millones de toneladas, hallándose localizadas principalmente en el subsuelo europeo de Rusia, y en menor proporción, en las cuencas del Ujta y región de los Urales. Su explotación es insignificante hasta ahora.

En la actualidad, el 63 % del balance soviético de energía corresponde al carbón, 21 % al petróleo, una proporción muy reducida al gas natural, del que en 1957 se alcanzó una producción de 2.830.000 metros cúbicos. Los rusos se proponen alcanzar en 1972 el actual nivel de producción de petróleo de E.E. U.U. y calculan que, en ese año, el petróleo y gas natural juntamente, suministrarán el 60 % aproximadamente de la energía total producida en la U. R. S. S. De este total energético estiman los rusos que, en 1972, será de origen nuclear el 3,2 %.

Las *reservas de mineral de hierro* son de 52 millones de toneladas aproximadamente. Las cuencas principales son las de Krivoi Rog (Ucrania), península de Kerch, Kursk, Voronej, Briansk y Smolensk (NO. de Rusia), península de Kola, región antes finlandesa de Karelia, Magnitnaya, Blagodát y Bakal (Urales), Armenia, Kasajstán y las más variadas regiones de Siberia, sobre todo en los montes Salair, Kunstskii Alatau, región autónoma de Chakasia y Kolpashevo (Siberia occidental) y cuencas del Angara, Angara-Ilín, Aldán, Transbaicalia y Extremo Oriente (Siberia oriental).

Entre los *minerales no férricos*, la U. R. S. S. cuenta con las mayores reservas mundiales de manganeso (Cáucaso y Ucrania), del que en 1956 exportó un millón de toneladas, siendo considerables también sus reservas de mineral de cromo, de excelente calidad (Armenia, Jililovo, Kasajstán y Saranovskoe), níquel y cobalto (cuenca del Yenisey, regiones del centro y sur de los Urales y Murmansk).

Son también considerables las reservas de volframio, vanadio, cobre, molibdeno, aluminio, plomo, cinc, oro, platino, antimonio, azufre y diamantes industriales.

## Notas bibliográficas

## CRIADEROS

JEDWAR, J.: *Note préliminaire sur la distribution du tungstène dans un schiste noir de Nyamulilo (Ouganda)*. «Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrog., tomo LXXVII, págs. 141 a 146, 1958.

En el estudio realizado por el autor se llega a las conclusiones siguientes:

1) Los esquistos de Nyamulilo que hemos analizado contienen una cantidad notable de volframio, Intermediaria entre las señaladas por Pargeter.

2) Alrededor de una tercera parte de este volframio está contenido en los minerales pesados separables por el bromoformo (inmediata o progresivamente). Las otras dos terceras partes están contenidas en las porciones solubles por el ácido clorhídrico, por que no puede separarse por líquido denso (al menos con la técnica utilizada aquí). Admitimos provisoriamente que la fracción de volframio soluble en el ácido clorhídrico corresponde aproximadamente a la que no puede ser separada por líquido denso (La parte soluble en el HCl de la fracción densa sólo corresponde en una débil parte a la cantidad de W del esquistos total).

3) Una débil parte de la cantidad total de volframio está ligada a los minerales pesados separables por bromoformo, alrededor de 30 p.p.m. (0,3 % en peso del concentrado, que constituye el 1 % del peso del esquistos). La forma sobre la que se encuentra este sistema merece igualmente un estudio ulterior que depende de la disponibilidad de mayores cantidades de esquistos.

4) Si los ensayos descritos no aportan en manera alguna una confirmación a la tesis del origen sedimentario del volframio, la cuestión queda sin embargo abierta: de los análisis ulteriores de esquistos deducidos sobre un vasto espacio extendido fuera de terrenos mineralizados, mostrarán a qué fenómeno geológico es preciso atribuir esta asombrosa concentración de volframio.

## CRISTALOGRAFIA

GARAVELLI, C. L.: *Esame diffrattometrico di alcune pechblende sedimentaire italiane*. «Studi e Ricerche della Divisione Geomineraria», volumen I, págs. 739 a 760, 1958.

Ha estudiado desde el punto de vista difractométrico doce muestras de uraninita criptocristalina (pechblenda), que provienen de yacimientos

italianos en los Alpes, donde el origen es probablemente sedimentario.

Por la ayuda de diagramas de polvo y de la determinación exacta de los parámetros, se ha podido verificar que se trata de minerales donde la composición, en la mayor parte de los casos difiere, de la teórica a causa de la presencia de un  $U^{+6}$  y un exceso de átomos de oxígeno.

En ciertas muestras se ha podido demostrar la presencia de una fase tetragonal, pocas veces observada por otros autores en los productos de oxidación artificial de  $UO_2$ .

Calentando los minerales alrededor de  $1000^\circ C$  en un crisol cubierto, se obtiene una fase cúbica con un  $a_0$  variable en función de oxidación del mineral. La fase tetragonal, al contrario se transforma por calentamiento en  $U_3O_8$ , que es acompañada de una mayor cantidad de  $UO_2$  donde el valor de  $a_0$  es  $5.44 \text{ \AA}$ .

La significación geológica posible de estas estructuras particulares es brevemente discutida, sobre todo con relación a la diagénesis, mediante la cual las combinaciones orgánicas (que han tenido origen como consecuencia de la absorción de uranio en los sedimentos ricos en materias orgánicas) fueron parcialmente oxidadas en pechblenda.—L. DE Á.

CURZIO CIPRIANI: *Ricerche sulla bousingaultite manganésifera di Larderello*. «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», año XIV, 1958.

Se han obtenido en una salmuera natural de la zona borifera de Larderello (Toscana), cristales de epsomita y de bousingaultita manganésiferas.

Ambas constantes estructurales del sulfato hidratado de amonio-magnesio (bousingaultita) y del compuesto similar de manganeso fueron determinados en productos naturales. Sus valores son los siguientes:

	$(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$	$(NH_4)_2Mn(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$
a	6.169 Å.	6.211
b	12.56	12.66
c	9.23	9.29
$\beta$	$107.05^\circ$	$107.05^\circ$
Z	2	2

con grupo espacial  $C_{2h}^5 = P 2_1/c$ .

Han estudiado la distribución del manganeso en los retículos de la epsomita y de la bousingaultita artificial: ésta es prácticamente igual para ambas estructuras, con una ligera preferencia para la bousingaultita.

Mediante la cristalización de soluciones de sulfato de amonio y magnesio, y de sulfato de amonio y manganeso con relaciones variables, se han obtenido cristales mixtos en todas las proporciones.—L. A.

CURZIO CIPRIANI y LUIGI FRANCHI: *Sulla presenza di Whevellite fra le croste di alterazione di monumenti romani*. «Bollettino del Servizio Geologico d'Italia», vol. LXXIX, 3.º, 4.º, 5.º fasc., págs. 555-564, 1957.

En la costra de alteración del travertino del Coliseo y del mármol del Arco de Constantino, se ha identificado la presencia de vhevellita, oxalato de calcio monohidratado.

Este interesante descubrimiento se debe relacionar con la actividad de la vegetación que actúa diferentemente sobre los monumentos considerados.

De la vhevellita ya descrita cristalográficamente, no se conocía la constante reticular, la que se efectuó ahora con un método simple analítico obteniendo un difractograma logrado con polvo artificial. Las constantes:  $a_0 = 6,25 \text{ \AA}$ ;  $b_0 = 7,26 \text{ \AA}$ ;  $c_0 = 9,89 \text{ \AA}$ ;  $\beta = 107,0^\circ$ ;  $Z = 4$ .—L. DE A.

CARLO GARAVELLI y FRANCESCO RINALDI: *Nuovi Ritrovamenti di Miche di Uranio in Località Italiane*. «Atti Società Toscana di Scienze Naturali», serie A, vol. LNV, págs. 147 a 164, 1958.

Los autores estudian algunas muestras de torbernita y de metatorbernita de Preit (Alpes Cozice) y de Camigliatello Silano (Calabria).

Las muestras procedentes del yacimiento de Preit están constituidas por un término intermedio de las series torbernita-cuemerita, raramente asociados con un miembro de las series autumita-uranospinita. Los productos puros correspondientes de deshidratación, también fueron estudiados. Han definido las constantes reticulares de varios minerales y discutido brevemente el significado geoquímico de la presencia de arseniatos en medio de minerales de alteración muchos yacimientos uraníferos alpinos.

Las autumitas de Camigliatello Silano, se han encontrado en condiciones de discordancia reticular notable, causada posiblemente por el estado de deshidratación.—L. DE A.

MAZZI, F. y GARAVELLI, C.: *La struttura delle oxalite:  $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$* . «Periódico de Mineralogía», págs. 269 a 303, 1957.

La estructura de la oxalita, fué determinada mediante proyección Patterson y la densidad electrónica de los datos obtenidos por medio de rayos X.

Los cristales pertenecientes al sistema monoclinico, con constante reticular  $a_0 = 12,04 \text{ \AA}$ ;  $b_0 = 5,38 \text{ \AA}$ ;  $c_0 = 9,89 \text{ \AA}$ ;  $\beta = 127^\circ 34'$ .

El grupo espacial confirmado por la determinación estructural resulta ser  $C2/c$ ; cuatro moléculas son contenidas en la célula elemental.

Es esencial en la estructura ciertos ortoaedros distorsiones, como se



han apreciado en el centro de cada una un átomo de hierro y en los vértices los átomos de oxígeno, cuatro de los cuales pertenecen a dos diversos grupos oxálicos, y dos a las moléculas del agua. Cada grupo oxálico es relacionado con dos átomos de hierro y se establece una serie de cadenas que se extiende a la dirección del eje [010].

El análisis estructural revela la presencia en los cristales examinados de poligeminación con plano de geminación (001), los cuales son causantes de la simetría pseudorombica presentada por la oxalita.—L. F.

GARAVELLI, C. L. y MAZZI, F.: *Primo contributo alla conoscenza dei minerali secondari di uranio dei giacimenti di Val Daone e Val Rendena*. «Studi e Ricerche della Divisione Geomineraria», vol. 1, 1958.

Es un estudio de algunos minerales secundarios de uranio encontrados en la zona superficial de los yacimientos uraníferos de Val Daone y Val Rendena (Trentino sur-occidental). Estas mineralizaciones se encuentran en las areniscas del Permiano superior (arenales de Cárdena), que presenta numerosas analogías con las del Plateau del Colorado y de la Región de Ferghana.

La cantidad de sustancia disponible es muy débil, se han identificado diferentes minerales con la ayuda de un método particular de análisis difractométrico. También se han ejecutado, cuando fué posible, ensayos de los ejes ópticos, microquímicos y fluorescentes con UV.

Los minerales siguientes, se han encontrado en Val Daone:

Vandendriescheita: incrustaciones de muy pequeños cristales ( $< 1 \mu$ ) amarillos, mezclados con un término de las series saleita-novacekita y otros minerales secundarios del uranio no identificados (nuevas en Italia).

Schoepita: esferolitos microcristalinos amarillos, que tienen un diámetro de alrededor de  $200 \mu$  (nuevo en Italia).

Uranotilo: agrupamiento de cristales circulares amarillos, con  $n_2$  un poco más grande de 1.66 birjes negativos, con un parámetro de  $b_0 = 7.12 \text{ \AA}$ .

Rutherfordita: incrustaciones de muy pequeños cristales de color amarillo muy claro (nueva en Italia).

Saleita-novacekita: siempre en mezcla con otros minerales, con el parámetro  $a_0$  entre 6.94 y 7.04,  $c_0$  entre 19.20 y 20.14 Å (nueva en Italia).

Torbernita: pequeños cristales claros aplastados, de color verde esmeralda con  $n_0 = 1.594$  y los parámetros  $a_0 = 7.06$ ,  $c_0 = 20.83 \text{ \AA}$ .

En las muestras procedentes de los yacimientos de Val Rendena, se encontraron los minerales siguientes:

Casolita: incrustaciones y película de una capa rojo-amarilla, no fluorescente en UV, algunas veces mezclados con metatuyamunita (nueva en Italia).

Zipeita: incrustaciones de esferolitos fibrosos, de un color amarillo-naranja con un diámetro de alrededor de  $20 \mu$  (nueva en Italia).

Matatuyamunita: incrustaciones microcristalinas, de color amarillo fuerte verde, no fluorescente; parámetro  $c_0$  entre 16.62 y 16.80 Å. Es

el mineral secundario del uranio y el más extendido en estos yacimientos (nuevo en Italia).

Seunecita: pequeñas masas espáticas y pequeños cristales aplastados de color verde-esmeralda, que tiene dimensiones  $< 1 \text{ mm.}$ , con  $n_0 = 1.614$  y los parámetros  $a_0 = 7.17$ ,  $c_0 = 2.80 \text{ \AA}$  (primer descubrimiento de este mineral en la Naturaleza).

La diversidad en los minerales encontrados en estos dos yacimientos estudiados es muy interesante, se observa sobre todo la ausencia de vanadatos en la zona de oxidación del yacimiento de Val Daone. Esto puede ser debido a la diferencia de permeabilidad de la arenisca con relación a la separación de las aguas superficiales.

Por otra parte se encuentran otros minerales secundarios de uranio, desgraciadamente indeterminables, por que las cantidades de que dispone son insuficientes, parece que se trata de «gummitas», de los cuales los datos son todavía mal conocidos.—L. F.

MAZZI, F.; GARAVELLI, C. L. y RINALDI, F.: *Dati ed osservazioni sulla cristallografia della parsonsite*. «Atti Società Toscana di Scienze Naturali». Serie A, vol. LXXV, págs. 135 a 146, 1958.

Mediante un estudio roentgeonográfico y óptico, se han determinado unos datos sobre la parsonsite:  $\text{Pb}_2 \text{UO}_2 (\text{PO}_4)_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$  ( $n = 0 - 2$ ). Este mineral resulta triclinico, con una constante reticular:

$$\begin{array}{lll} a_0 = 6.862 & b_0 = 10.425 & c_0 = 6.684 \text{ \AA} \\ \alpha = 101^\circ 26' & \beta = 98^\circ 15' & \mu = 86^\circ 17' \end{array}$$

En su celda elemental se contiene una doble molécula, la densidad roentgeonográfica resulta de  $6.21 \div 6.47$ , la segunda del número de moléculas  $\text{H}_2\text{O}$  que se supone presente.

Señalan la posición aproximada de los átomos pesados dentro de la célula elemental, resulta mucho más difícil distinguir recíprocamente el plomo del uranio y asignar la posición de los átomos más ligeros.

Los cristales de parsonita resultan aplanados según la (100) o la (010). En el primer caso si hay un ángulo de extinción  $c\Delta Y'$  de cerca de  $12^\circ$  en el sentido de alargamiento positivo; en el segundo el ángulo de extinción  $c\Delta Y''$  es de cerca de  $19^\circ$  y el signo de alargamiento negativo. Alguna aparente discordancia encontrada en la literatura, vienen a suponer que son de las observaciones, datos siempre efectuados sobre el primer apuntamiento (010), supuestos en algunos casos pertenecientes al cristal de apuntamiento (100).—L. F.

#### ESPECTROQUÍMICA

TOTANI, F.; COCCO, G. y SERRINI, G.: *Osservazioni sulla rivelazione spettrografica dell'uranio*. «Atti della Fondazione Giorgio Ronchi», año XII, núm. 5, págs. 397 a 407, 1957.

Los autores han examinado la determinación espectrográfica del uranio con un posible método rutinario para el estudio de los materiales

uraníferos y del uranio distribuido en los minerales. El efecto denominado «agentes cambiadores», particularmente cloruro de plomo, ha sido tomado en consideración. El cloruro de plomo afecta solamente al comportamiento de la volatilización del uranio. Los autores establecen los siguientes límites prácticos para las valoraciones con un espectro simple: 150 partes por millón  $U_3O_8$  (U 4341.7) y 300 ppm  $U_3O_8$  (U 4244.4).—L. DE A.

## GEOFISICA

OPDYKE, N. D. y RUXFORD, S. K.: *El palcomagnetismo y las direcciones de los vientos antiguos*. «*Endeavour*», XVIII, núm. 69, 26 a 34. enero 1959.

El estudio de la dirección de magnetización de las rocas muestra que la orientación y distancia de los continentes reespecto al polo magnético ha cambiado. Gracias a las areniscas eólicas se puede determinar la dirección de los vientos y posición de polo al final del paleozoico y principalmente del mesozoico. Si se pudiera deducir la dirección del viento en todos los períodos geológicos y continentes, se podía determinar a lo largo de la historia de la tierra si las zonas de los aliseos cambiaron de anchura, y por consiguiente el estado climático general de la tierra y su velocidad de rotación. Parece que hace 1.000 millones de años la duración del día, era sólo de cuatro horas.—L. DE A.

## GEOLOGIA

ARDITO DESIO: *Geologia applicata a la Ingegneria*. Ed. Ulrico Hoepli. Milán, 29 ed., 1.018 págs. de texto y 40 págs. de índice analíticos, 412 ilustraciones. 1959

Es autor del utilísimo libro que reseñamos un ilustre geólogo y profesor de Geología. Ardito Desio, cuya actividad incansable en todos los campos de la Geología es mundialmente conocida. Culminó recientemente sus actividades geológicas dirigiendo y participando personalmente en la expedición que escaló el «K. 2», la segunda cima del mundo. Pero en esta ocasión, lo que interesa señalar es que su intervención en el campo de la ingeniería aplicada ha sido múltiple y directa, y tuvo amplio campo tanto en el territorio metropolitano como en los dominios coloniales de su país, y ha sido llamado a consulta en muchas ocasiones a diversos países. De modo que el conocimiento de la materia, que tan competente como extensamente expone, emana del contacto directo con los problemas.

Si la geología como ciencia, va indisolublemente unida a la minería como técnica, también son infinitos los puntos de contacto entre la Geología y otras ramas de la Ingeniería, y no sólo por lo que se refiere

a la construcción y a los abastecimientos de aguas, a la Agricultura y a la creación y conservación de masas forestales, por ejemplo, sino en otras muchas e insospechadas materias. Por eso estimo que es de gran interés dar a conocer en nuestro país esta obra tan útil.

La materia de que trata la descompone en las siguientes partes: Exploración del subsuelo. Hidrología aplicada. Geomorfología aplicada. Geología de las construcciones. Geología minera.

En unas páginas introductorias, denominadas por el autor «Geólogo e ingeniero» expone el autor las indisolubles relaciones y puntos de contacto entre la ciencia geológica y la técnica ingenieril y señala cuán importante, más aún, indispensable, es la ayuda que puede recibir el ingeniero del geólogo. Y subraya que, para el mutuo entendimiento, es preciso que los geólogos tengan nociones claras de determinados conceptos ingenieriles, y los ingenieros netos conceptos geológicos. Sólo de esta manera podrán comprenderse y obtener el máximo fruto de la colaboración. O bien necesitarán esos conocimientos recíprocos para el ataque directo de los problemas, con conocimiento de causa, cuando hayan de decidir por sí solos, sin colaboración uno del otro, bien por la imposibilidad de lograrla, bien por no llegar la índole del problema a hacerla imprescindible.

En la primera parte, «Exploración del subsuelo», se exponen sucesivamente conceptos de estructura y composición del globo terráqueo, minerales y rocas, tectónica, estratimetría, estratigrafía, mapas y levantamiento de mapas geológicos, a lo largo de 112 páginas. Constituye una exposición, muy bien dosificada de todo lo que es verdaderamente útil y de aplicación en los conocimientos geológicos fundamentales. A continuación expone los métodos geofísicos de explotación del subsuelo, y después las técnicas de sondeo, siempre con un criterio de lo útil.

En la segunda parte, «Hidrología aplicada», describe las características de las aguas superficiales, cursos de agua, lagos, aprovechamientos artificiales y glaciares. Luego las aguas subterráneas en su circulación por terrenos permeables, por porosidad, o por fracturas, manantiales normales y termales. Después de la obtención de aguas subterráneas por pozos y galerías e investigación de las mismas.

En la tercera parte, «Geomorfología aplicada», habla de las causas que originan y modifican el relieve continental, acción del calor y del frío, de los agentes atmosféricos, de la gravedad y de los corrimientos y aludes de tierras, de las aguas continentales y de las corrientes, y de los lagos y mares.

En la cuarta parte, «Geología de las construcciones», se ocupa de propiedades de las rocas como materiales de construcción bajo todos los de puntos de vista, en exposición muy útil y completa, y luego de sus aplicaciones en la construcción y de su obtención en la Naturaleza. Después trata de las cimentaciones, de las carreteras, aeropuertos, canales, túneles y galerías, muros de presa y retención y embalses, de los cementerios, y de las previsiones a la acción de los seísmos.

En la quinta parte, «Geología minera», comienza por describir los tipos de yacimientos y criaderos minerales, endógenos, exógenos y metamórficos y sus transformaciones secundarias bajo la acción de los agen-

tes meteóricos, y de la prospección geológico-mínera. Y, finalmente, de los minerales radiactivos y su investigación y prospección.

Cada una de esas materias es completa, con copiosas reseñas bibliográficas, y los índices alfabéticos finales facilitan la consulta rápida de un tema determinado.

El tamaño es en cuarto mayor. La impresión excelente, nítida y clara, así como los grabados.

Se trata, en suma, de una obra completa y utilísima que recomendamos con todo calor y sinceridad a los geólogos e ingenieros especiales.—J. M. R.

JEAN DIDIER y MAURICE ROGUES: *Sur les enclaves des granites du Massif central français*. «C. R.», CCXIVIII, 1839 a 1841, 23 marzo 1959.

Tratan los autores un punto interesante y ya observado para los geólogos que trabajan en las zonas graníticas españolas.

Distinguen en el Macizo Central francés tres tipos de enclaves: 1.º de rocas metamórficas; 2.º de rocas eruptivas que pueden ser: *a* microgranudas ácidas, *b* microgranudas básicas, *c* granudas, y 3.º lentejones micáceos.

Los autores deducen una granitización distinta de los esquistos cristalinos, para el primer tipo de yacimientos y una granitización posterior a las manifestaciones de un macizo microgranudo para el segundo.—L. DE A.

BRANSON, E. B. y TARR, W. A.: *Elementos de Geología*. Madrid, Aguilar, S. A., 1959. 631 págs. de texto, 20 págs. de índice alfabético de autores y materias, 507 figs. intercaladas en el texto.

El libro que presentamos se titula en su edición original «Introduction to Geology». Sus autores son los profesores de la Universidad de Missouri E. B. Branson, W. A. Tarr. El texto de la 3.ª edición inglesa ahora traducida al castellano, ha sido revisado por C. C. Branson y W. D. Keller.

Es un libro de utilidad para iniciación a la geología, pues, empleando un lenguaje sencillo, en el que se utiliza el mínimo de tecnicismos posible, están explicados los principales asuntos de geología con gran claridad. La profusión de figuras, esquemas y fotografías aclara los conceptos expuestos.

La traducción bien cuidada es de Federico García Portillo, que ha adaptado la obra para los lectores españoles, pues como él mismo dice en su prólogo:

«... Nos hemos encontrado frente a un lógico y natural predominio localista en los accidentes y fenómenos que ilustran la obra.

El texto, redactado por geólogos norteamericanos, contiene abundantes ejemplos escogidos entre los que se dan en el propio suelo de los Estados Unidos. No quita esto valor universal a la obra, pero reduce,

para el lector español, la posibilidad de comprobar directamente algunos de los fenómenos y estructuras geológicas citadas.

También las clasificaciones y nomenclaturas son las usuales en aquel país, algo diferentes, aunque no mucho, de las europeas.

Habida cuenta de estos hechos, hemos estimado conveniente completar la obra con algunas adiciones que la conviertan en más idónea para que nuestros estudiantes extraigan de ella el mayor fruto posible»...

La materia de este libro se presenta dividida en dos partes: Una primera parte dedicada a geología física, dividida en 14 capítulos, y una segunda que trata de la geología histórica, dividida en 15 capítulos.

El primer capítulo sirve de introducción y define la geología y sus ciencias auxiliares. El capítulo segundo trata de la organización de la materia, composición elemental de la Tierra y formación de los minerales primarios. El tercero del vulcanismo y las rocas ígneas. El cuarto de la meteorización de las rocas ígneas. El quinto sirve de introducción al estudio de la geodinámica externa. El sexto de las aguas corrientes superficiales. El séptimo de las aguas subterráneas. El octavo de los océanos y sus acciones mecánica y química. El noveno de las rocas sedimentarias, su formación, diagénesis y meteorización. El décimo de las rocas metamórficas. El once y doce de la nieve, el hielo y el viento y sus acciones erosivas. El trece de geotectónica y diastrofismo. El catorce, que da fin a la primera parte, de los movimientos sísmicos.

La segunda parte, de geología histórica, se inicia en el capítulo quince que hace una introducción al tema. El dieciséis del origen de la Tierra. Desde el diecisiete al veintinueve desarrolla la historia de la Tierra y sus periodos geológicos, así como la historia evolutiva de los seres vivos.

Los capítulos veintidós y veintisiete están añadidos por el traductor y tratan de los tiempos paleozoicos y mesozoicos fuera de Norteamérica.

Creemos es una obra de utilidad para quien desee establecer una base elemental de conocimientos geológicos.

La edición en todos sus aspectos está muy cuidada.—J. M. R.

## GEOMAGNETISMO

ALEXANDRE ROCHE: *Sur les variations de direction del champ magnétique terrestre au cours del cuaternaire*. «C. R. Acad. des Scien.» 246-364 a 66, 16-VI-1958.

Las direcciones de imbración observadas en las lavas de Auvergne y de Velay, muestran que además de las variaciones sucesivas, el campo magnético terrestre del Cuaternario inferior, se aparta notablemente de su dirección actual, así como de la que pudo tener el Pleistoceno superior.—L. DE A.

## GEONUCLEONICA

MARAL ROUBAULT, RENÉ COPPIENS y GEORGLS JUREIN: *Sur la teneur en radon des eaux froides de certaines régions de France*. «C-R.», CCXLVIII, 715 a 17, 2 febrero 1959.

Estudiaron el radón de 344 aguas frías de Francia, de consumo corriente, por medio de un destellómetro de sulfuro de cinc activado con plata. Llegan a la conclusión de que un número elevado tiene contenidos fuertes de Rn y que se agrupan según alineaciones.

Si se considera como dosis tolerante continua  $d = 10^{-10}$  C/1 se tiene:

Zona uranífera a varios km.

> 10 d el 18 %, > 5 d el 32 %, > 2 d el 50 %

Zona alejada del uranio.

> 10 d el 9 %, > 5 d el 27 %, > 2 d el 44 %

Zona sin uranio posible.

5 d el 13 %, > 2 d el 7 %

Esto indica también que la dosis denominada tolerante es baja, ya que estas aguas las consumen siempre la población civil.—L. A.

EHMANN, W. D. y KOHMAN, T. P.: *Cosmic-ray induced radioactivities in meteorites II.  $Al^{26}$ ,  $Be^{10}$  and  $Co^{60}$ , acrolites, siderites and tektites*. «Geoch. et Cosm. Acta», XIV, 364 a 79, octubre 1958.

Los núclidos  $Be^{10}$  y  $Al^{26}$  de periodo  $2.7 \times 10^6$  y  $8 \times 10^5$  a, así como el  $Co^{60}$  de 5.2 a fueron detectados en petrolitos y sideritos. El  $Al^{26}$  y  $Be^{10}$  fueron evidentemente producidos por bombardeo cósmico de los meteoritos antes de la caída. El  $Co^{60}$  puede tener dos procedencias, captura neutrónica del cobalto común en los últimos años en la tierra, o desintegración del  $Fe^{60}$  con periodo  $3.15^5$  a, pero en este caso tiene que identificar su procedencia.

Las medidas de los núclidos pueden suministrar una valiosa información de antes y después de la caída y de la intensidad de la radiación cósmica en el pasado. El flujo medio de la radiación cósmica durante varios periodos de millones de años, parece ser análoga a la actual. Entre las reacciones fáciles que cita figuran  $Be^9(n, \gamma) Be^{10}$ ,  $Al^{27}(n, 2n) Al^{26}$ ,  $Co^{59}(n, \gamma) Co^{60}$ .—L. DE A.

## GEOQUIMICA

Cocco, G., GOTTARDI, G. y TONANI, F.: *Ricerche di Metodologia Geochimica. —III. Confronto fra Metodo Chimico e Metodo Fotometrico di fiamma nella determinazione degli alcali. Distribuzioni degli alcali*

*nella granodiorite del monte Capanne (Isola d'Elba)*. «Periodico di Mineralofia», anno XXVI, num. 2-3, págs. 304 a 315, 1957.

Se ha determinado fotométricamente los alcalis sobre algunas muestras de granodiorita del monte Campama (isla de Elba), ya determinados químicamente por uno de nosotros. Se compara el método químico con el fotométrico y se examinan de nuevo las conclusiones a las cuales se puede llegar por medio de nuevos datos.—L. F.

G. COCCO, N. CORADOSSI y F. TONANI: *Ricerche di Metodologia Geochimica. II. La determinazione del sodio e del potassio con il fotometro di fiamma*. «Periodico di Mineralofia», Ann XXVI, núm. 1, páginas 103 a 146, 1957.

En esta determinación se ha estudiado el comportamiento del fotómetro de llama para la determinación del sodio y del potasio en las rocas. Se compara un método absoluto y el método de patrón interno. Se ha considerado la aplicación de este último. El aparato está provisto de un diafragma para el aditamiento del flujo de radiación emitido por el patrón interno y de un interpolador automático para obtener la determinación en la concentración de los alcalis en composición contemporáneamente a la lectura fotométrica con el método de compensación. Se da un estudio de los errores, deducidos de los resultados del primer período de aplicación. Exponen los puntos esenciales de un programa de trabajo para el análisis de las causas de los errores, a fin de estudiar posteriormente cuáles son las causas que las producen.—L. F.

GUIDO CAROBBI y FIORENZO MAZZI: *Sulla possibilità di una sostituzione parziale del calcio con l'uranio nel reticolo dell'apatite*. «Atti Della Accademia Nazionale dei Lincei», serie VIII, vol. V, págs. 159 a 171, 1959.

Los autores realizan algunas experiencias para verificar la posibilidad de una sustitución isomorfa del calcio por el uranio en el retículo del apatito.

El apatito preparado por cristalización del solvente en presencia del uranio, sea tetravalente o hexavalente, resulta contiene un máximo de cerca del 0.05 por 100 de U, presente en inclusiones submicroscópicas.

Suspendiendo cristales de apatito en solución acuosa, conteniendo  $U^{+4}$  o  $(UO_2)^{+2}$ , el uranio se precipita cerca del ión fosfórico, pasando en solución del mineral y el cristal de apatito se cubre de una pátina de fosfato de uranio.

Como consecuencia de esta experiencia no es posible confirmar la presencia de una sustitución isomorfa del calcio por el uranio en el retículo del apatito.—L. A.

TONANI, F.: *Contributo alla conoscenza della Geochimica del Fluoro. In contenuto di fluoro di alcuni prodotti fumarolici dell'Isola di Vulcano e del Vesuvio.* «Atti della Soc. Tosc. Scienze Naturali». Serie A, volumen LXIV, págs. 152 a 183, 1957.

Sobre la base de una veintena de determinaciones de fluor en productos sublimados procedentes del Vulcano y del Vesubio, se propone una valoración de la misma relación F : Cl en las emisiones vulcanológicas. El aporte del fluor en la exhalación volcánica resulta relevante respecto a la cantidad correspondiente del ciclo externo.

De la difusión del fluor en los materiales magnéticos, se calcula un aporte de fluor hacia el ciclo externo significativamente superior a la cantidad de fluor encontrado en los sedimentos, en desacuerdo con las ecuaciones del balance geoquímico.

Se propone como significativa la diferencia encontrada: en tal caso no podemos confirmar las condiciones de validez de las ecuaciones del balance geoquímico. Se considera como explicación, la hipótesis de que el fluor migra durante las diagénesis y el metamorfismo de los sedimentos, enriqueciéndose en productos concordante con la actividad magnética.—L. F.

TONANI, F.: *Il contenuto di fluoro e di boro in acque termominerali toscane.* «Atti della Soc. Tosc. Scienze Naturali», serie A, vol. LXIV, págs. 184 a 205, 1957.

El contenido de fluor y boro ha sido determinado en varias aguas minerales de Toscana. Un gran número de estas aguas, contienen en solución sulfato cálcico y solamente son dadas diferencias en los grados de saturación. El contenido de fluor está en proporciones con sulfato de calcio, las aguas más mineralizadas son saturadas en fluor, así como en sulfato de calcio. El autor propone como muy posible que algunas aguas no mineralizadas primitivamente (aguas de origen superficial), han sido saturadas con respecto a la anhidrita y a la fluorita de las rocas anhidriticas y dolomíticas del trias; este tipo fundamental de solución saturada puede ser diluida sucesivamente por aguas no mineralizadas.

El contenido en boro varía más irregularmente, de una fracción de miligramo a centenas de miligramo por litro.—L. F.

TONANI, F.: *La distribuzione del boro nelle intrusioni granodioritiche toscane del monte Campana (Isola d'Elba) e dell'isola del Giglio.* «Atti della Soc. Tosc. Scienze Naturali», Serie A, vol. LXIV, págs. 206 a 236, 1957.

Se ha determinado el contenido de boro de las intrusiones granodioríticas del Monte Campana en Isla de Elba (20 ejemplares de gra-

nodiorite de la Isla de Giglio (28 ejemplares de granodiorite y 7 de aplita); en las facies normal de granodiorite se han determinado, respectivamente, 165 y 580 ppm de  $B_2O_3$ . Los dos batolitos no son estadísticamente homogéneos en cuanto al contenido en boro.

El batolito del Monte Campana se ha dado como media de 19 ejemplares 125 ppm  $B_2O_3$ ; la distribución de frecuencia de estas muestras es aplicable por una distribución del estado de dispersión del boro, en forma de concentrados esporádicos de turmalina. Una muestra dió 890 ppm  $B_2O_3$  y este valor le corresponde la media total a 165 ppm  $B_2O_3$ .

En el caso de la Isla de Giglio se ha hecho unas medidas de la frecuencia del contenido en boro, que dan dos criterios diferentes, el más numeroso de (20 ejemplares) da un contenido medio de 80 ppm de  $B_2O_3$ , mientras que el otro (8 ejemplares), contiene una media de 1.800 ppm  $B_2O_3$ .—L. F.

HEFER, K. S. y TAYLOR, S. R.: *Distribución de Li, Na, Rb, Cs, Pb y Tl en los feldspatos precambrianos del sur de Noruega.* «Geol. et Cosmch.», Acta XV, 248 a 304, 1959.

Los autores determinan espectralmente las concentraciones de Li, Rb, Cs, Pb y Tl y fotométricamente los de Na y K en 88 feldspatos de las rocas base del precambriano del sur de Noruega. Los tipos de rocas fueron gneises, gneises de augita, granitos de anatesia, granitos diápiricos (post orogénicos) y pegmatitas pequeñas y grandes. Describen las técnicas analíticas.

La relación K/Rb es normal excepto para algunas de las grandes pegmatitas enriquecidas en Rb y feldspatos de avendalitas, que son relativamente empobrecidos. Este efecto se muestra por la estructura del feldespato y dimensiones. Cambios en la relación K/Rb se notan con aumento en el granito diápirico de Fevig. Los feldspatos de las pequeñas pegmatitas son de composición similares a las rocas del país, mientras que en las grandes pegmatitas hay 3 grupos comparables. Las trazas de elementos contenidos en feldspatos reflejan en general las diferencias de las condiciones geológicas en que se forman.—L. F.

#### MINERALOGIA

GARAVELLI, C.; MAZZI, F. y RINALDI, F.: *Minerali Secondari di Uranio della Zona di San Leone (Cagliari).* «Atti Società Toscana di Scienze Naturali», serie A, vol. LXV, págs. 237 a 261, 1958.

Los autores describen algunos minerales secundarios de uranio procedentes de la zona de San Leone (Cagliari), de las proximidades de un

criadero de magnetita. Estos son: fosfuranilita, parsonita, sabugalita, saleita y metasaleita, metatorbernita y  $\alpha$ -uranótilo.

Varias muestras de sabugalita y saleita, muestran el retículo cristalino bastante imperfecto, presentando fuertes anomalías ópticas (ángulo de los ejes ópticos  $2U$  cercan a  $70^\circ$ ).

Discuten en estos minerales la carencia de arsénicos y la escasez de calcio.

La paronsita, la metasaleita y la sabugalita son minerales nuevos en Italia; la saleita y la fosfuranilita fueron identificados anteriormente en Italia desde el primer momento.—L. F.

CARAVELLI, C.: *Contributo alla conoscenza della boulangerite*. «Atti della Soc. Tosc. Scienze Naturali». Serie A, vol. LXIV, págs. 133 a 151, 1957.

El autor toma en consideración algunos sulfuros naturales de antimonio y plomo, cuya fórmula química es discutida con relación a la teórica  $5 PbS \cdot Sb_2 S_3$  para un valor mayor o menor de 2.5 para la relación  $PbS/Sb_2 S_3$ .

A través de la investigación roentgenográfica y química utilizando los datos de literatura, los autores llegan a la conclusión de que la boulangerita compacta y boulangerita esponjosa tienen la misma estructura y que la forma cristalina está en relación con la composición química y la densidad.

En particular, respecto a la fórmula teórica, la boulangerita espumosa presenta una relación  $PbS/Sb_2 S_3$  menor de 2.5. Su densidad es más baja que la correspondiente a la boulangerita compacta.

La variabilidad de la relación  $PbS/Sb_2 S_3$  es justificada por los autores por la sustitución de  $PbS$  y  $Sb_2 S_3$  en la formación de algunos reticulares.—L. F.

CARAVELLI, C. L. y MAZZI, F.: *Prima segnalazione in natura della zeunerite fra i minerali secondari di uranio della Val Rendena*. «ricerche della Divisione Geomineraria», vol. 1, 1958.

Se ha demostrado la presencia de zeunerita  $Cu (UO_2)_2 (AsO_4)_2 \cdot 10-16H_2O$  en los minerales secundarios de uranio del yacimiento de Val Rendena (Mina de Palastro). Esta es la primera vez que dicha sustancia ha sido descubierta en la naturaleza. Con las observaciones precedentes se relaciona en realidad a la metazeunerita mineral, conteniendo una menor cantidad de  $H_2O$ .

El mineral de Val Rendena presenta  $n_0 = 1,614$  (1,602-1,610 para el compuesto sintético correspondiente) y los parámetros:  $a_0 = 7,173$  Å,  $c_0 = 20,801$  Å ( $a_0 = 7,19$  Å,  $c_0 = 20,77$  Å para los compuestos sintéticos).

Un análisis espectrográfico ha revelado la presencia de U, Cu y As como elementos esenciales; y de Ca y P, en cantidades inferiores a 1,1 %.—L. F.

## MINERÍA

SANDIER, J. y ZEGERS, J. C.: *Petites installations d'extraction á marche automatique*. CEA, núm. 802, págs. 14, 1958.

Antes de haber encontrado los grandes yacimientos sobre los cuales lleva actualmente una parte importante de sus esfuerzos de la Dirección de Investigaciones y Explotaciones Mineras de la Comisaría de Energía Atómica, ha tenido que equipar pequeños yacimientos, algunos de ellos ya explotados, otros en explotación y otros, en fin, en curso de preparación.

En el porvenir serán necesarios al lado de grandes establecimientos de explotaciones minerales de los grandes yacimientos, algunos más pequeños, pero no obstante bien equipados, a fin de obtener un bajo precio en la explotación.

Pero como un pequeño yacimiento no permite amortizar, sobre él mismo, el gran equipo necesario por la densidad, la dureza y la granulometría del mineral, es necesario estudiar un material fácilmente transportable de un yacimiento a otro, asegurando rendimientos diarios suficientes para permitir una marcha económica.

La consecución del precio, lo más bajo posible, tanto en investigaciones como en funcionamiento, ha conducido a adoptar el principio de una extracción automática, disminuyendo los tiempos muertos y, por lo tanto, reduciéndolos inversamente en material por tonelada estriada, así como las inmovilizaciones necesarias para el alojamiento del personal.

Una solución original ha sido encontrada y puesta a punto. Está basada sobre la utilización de un motor asincrono a velocidad variable por regulación de inducción menos costoso que el Ward-Lénard.

Actualmente siete máquinas de este tipo están en servicio, una de ellas ha sido utilizada sobre otro yacimiento, otra será pronto desmontada en camino de su reemplazamiento.

Estos equipos permiten así explotar sucesivamente numerosos yacimientos pequeños, con lo cual se mejora la rentabilidad.

## NUCLEÓNICA

GLEN T. SEABORG: *Los elementos transuránicos*. «Endeavour», XVIII, número 60, 5 a 13, enero 1959.

Este artículo escrito por un especialista que ha tomado parte en la investigación de los elementos de la familia de los actínidos, le da gran interés al mismo. Hace veinte años, de esta familia sólo se conocía los cuatro primeros elementos, hoy se conocen los diez siguientes, faltando por descubrir solamente el número 103.

La preparación sintética de estos elementos de pequeño período de semidesintegración, ha exigido nuevas técnicas de bombardeo y nuevos métodos de análisis aplicables a cantidades muy pequeñas de elementos.

Para la preparación de elementos de número ordinal más elevado, se necesitan reactores muy caros, capaces de producir flujos de  $10^{16}$  neutrones por  $\text{cm}^2$  en un segundo.—L. DE A.

#### QUIMICA MINERAL.

AGRINIER, H.: *Applications de la chromatographie ascendante de partage sur papier à la détermination de certains éléments dans les minéraux*. CEA, núm. 829, págs 33, 1958.

Los métodos de microanálisis cualitativos se revelan a veces poco específicos o muy complejos; por ello el autor acude a la cromatografía para poder salvar estas dificultades.

El trabajo se refiere principalmente a los elementos difíciles de evidenciar por técnicas clásicas, como son el litio, el boro, el berilio, el niobio y el tántalo. Por ello ha puesto a punto las determinaciones semicuantitativas en los minerales de los cationes siguientes: plata, níquel, cobalto, cobre, niobio, tántalo y titanio. Estas determinaciones serán objeto de una segunda parte del estudio que ahora se publica.

## INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

En este Instituto, fundado en el año 1849, existen laboratorios donde se estudian, analizan y ensayan, rocas, menas, minerales, aguas, combustibles, tierras coloidales y productos metalúrgicos e industriales. También se efectúan determinaciones espectroquímicas, químicas y de constantes físicas, estructuras cristalinas y mediciones de radiactividad, así como separación y concentración de menas por sus diversas técnicas, y ensayos industriales de las mismas.

Tanto para investigación como para fines docentes, se preparan colecciones de ejemplares y también se realizan clasificaciones de rocas, minerales y fósiles.

Los estudios y prospecciones geofísicas se efectúan por métodos eléctricos, sísmicos, magnéticos, gravimétricos y radiactivos.

Se ejecutan estudios e informes geológicos así como investigaciones de criaderos y asesoramientos para la explotación de los mismos.

Se redactan proyectos de alumbramientos de aguas subterráneas y se proporcionan toda clase de asesoramientos para la ejecución de los mismos.

Con destino a Entidades y particulares se ejecutan toda clase de trabajos relacionados con las especialidades del Instituto.

LISTA DE PRECIOS DE LAS PUBLICACIONES DEL  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
PARA PENINSULA IBERICA, HISPANO-AMERICA Y  
FILIPINAS

	Ptas.
<b>BOLETINES</b>	
Boletines, cada tomo ... ..	75
Agotados números 1 a 10, 11, 12, 15, 21, 22, 23, 38, 39, 43, 44, 45, 48, 50 y 56	
<b>NOTAS Y COMUNICACIONES</b>	
Notas y Comunicaciones, cada número ... ..	40
Agotados números 1, 8, 9, 10, 13 y 19.	
<b>MEMORIAS</b>	
<b>GEOFÍSICA.</b>	
La Interpretación Geológica de las Mediciones Geofísicas. To- mos 1.º, 2.º, 3.º y 4.º, cada uno ... ..	240
Idem, id. Tomo 5.º ... ..	150
<b>CRIADEROS DE HIERRO.</b>	
Hierros de Murcia ... ..	40
Idem de Asturias ... ..	40
Idem de Galicia. Tomos 1.º y 2.º agotados... ..	40
Idem de Galicia. Tomo 3.º (dos fascículos cada uno) ... ..	40
Idem de Sevilla, Jaén y Córdoba ... ..	75
<b>VARIOS.</b>	
Estudio petrográfico de la Serranía de Ronda ... ..	50
Monografía de las melanopsis ... ..	50
Conchas bivalvas de agua dulce... ..	50
Memoria del Uranio (agotada)... ..	50
E' petróleo ... ..	50
Cuenca del Alto Tajo. Alcalá de Henares ... ..	50

	Ptas.
La cordillera del Rif (dos volúmenes de texto, uno de láminas) ...	150
Reservas mundiales de piritas (dos volúmenes) ... ..	75
Reservas mundiales de fosfatos (dos volúmenes) ... ..	75
Libro Jubilar (tomos I y II, cada uno) ... ..	75
Las nuevas ediciones del Mapa Geológico de la Península a esca- la 1:1.000.000 (1952 y 1955) publicadas por el Instituto Geológi- co y Minero de España ... ..	20
El Cretáceo en España... ..	75
Resumen de la Historia geológica de la Tierra ... ..	200

**GUÍAS GEOLÓGICAS.**

Estrecho de Gibraltar ... ..	40
Los platinos de la serranía de Ronda ... ..	40
Minas de plomo y cobre Linares-Huelva (francés o inglés) ... ..	40
Sierra Morena-Sierra Nevada... ..	40
Terciario continental de Burgos... ..	40
Minas de Almadén (francés) ... ..	40
Isla de Mallorca ... ..	40
Sierra de Guadarrama ... ..	40
Aranjuez ... ..	40
Asturias (sólo en francés) ... ..	40
Sierra Morena-Llanura Bética ... ..	40
Despeñaperros ... ..	40
Guía geológica del ferrocarril Madrid-Sevilla ... ..	40
Idem id. Madrid-Irún ... ..	40

**BOLETINES DE SONDEOS.**

Tomo 1.º (fasc. 1.º, 2.º y 3.º). Cada fascículo ... ..	30
Tomo 2.º (fasc. 1.º, 2.º y 3.º). Idem ... ..	30
Tomo 3.º (fasc. 1.º) ... ..	30

**MAPA GEOLOGICO**

**CARTOGRAFÍA.**

Mapa Geológico de España, escala 1:1.500.000 (entelado) ... ..	75
Idem id., a 1:1.000.000 (cuatro hojas) 1955 ... ..	250
Idem id., hojas sueltas, cada hoja ... ..	100
Idem id., escala 1:400.000 (cada hoja) ... ..	20
Idem id., nueva edición (cada hoja) ... ..	30



	Ptas.
Mapa provincial de Barcelona, Cádiz, Huesca y Lérida, escala 1:200.000, cada uno ... ..	75
Hojas del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000 ... ..	20
Atlas estratigráfico de la cuenca hullera asturiana ... ..	75
Mapa de Guinea, escala 1:400.000 ... ..	20
Mapa Manantiales Minero-Medicinales de España, a 1:1.500.000...	40
Idem Vulcanológico ... ..	40
Mapa Geológico del Sáhara, a 1:1.500.000 ... ..	75

## MEMORIAS.

Explicación Mapa Geológico, tomo 1.º, escala 1:1.000.00 ... ..	75
Idem id., explicación tomo 2.º ... ..	75
Explicación del Mapa Geológico de España, por don Lucas Mallada, escala 1:400.000 (agotados los volúmenes 4.º, 5.º y 6.º) ...	50
Memoria provincial de Lérida y Huesca ... ..	75
Memorias del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000 ... ..	20
Datos para el estudio de las hojas del Mapa Geológico 1:50.000. Gijón-Oviedo ... ..	30
Catálogo ... ..	15

Estas publicaciones se mandan a provincias, enviando por anticipado su importe por Giro Postal, más gastos de correo.

PARA LAS LIBRERÍAS.—Los pedidos hechos por librerías tendrán un 25 % de descuento, que deberán descontar al hacer el envío de su importe por Giro Postal.

PARA LOS DEMÁS PAÍSES.—Los precios son dobles de los marcados en esta lista. En todos los casos se aplicarán los cambios oficiales del Instituto Español de Moneda Extranjera.

## INDICE

	PÁGAS.
Apuntes para unas efemérides de la Geología española hasta 1936, por José María Ríos ... ..	3
Estudio de concentración de los minerales de «Minofer» (Mazarón), mediante flotación global de los sulfuros y posterior separación de la galena y bienda por flotación diferencial, por José M.ª F. BECERRIL ... ..	31
Descubrimiento de un yacimiento de huevos de Dinosaurios en el Cretáceo Superior de la depresión de Tremp (provincia de Lérida, España), por M. ALBERT F. DE LAPPARENT ... ..	51
Orientaciones actuales de los métodos de análisis aplicados a la Estratigrafía, por MME. Y. GUBLER ... ..	55
Perimetro de protección de la cuenca Caudete-Villena-Sax, por E. DUPUY DE LÔME ... ..	93
Fauna toarciense y bajociense en la Sierra de Prades (Tarragona), por CARMINA VIRGILI y JUAN ROSELL ... ..	131
Prospección microsísmica, por ANTONIO DUE ROJO, S. I. ... ..	139
Vocabulario de términos petrológicos, por J. M.ª FÚSTER ... ..	159
Noticias ... ..	277
Notas bibliográficas:	
Criaderos ... ..	299
Cristalografía ... ..	299
Espectroquímica ... ..	303
Geofísica ... ..	304
Geología ... ..	304
Geomagnetismo ... ..	307
Geonucleónica ... ..	308
Geoquímica ... ..	308
Mineralogía ... ..	311
Minería ... ..	313
Nucleónica ... ..	313
Química mineral ... ..	314
Instituto Geológico y Minero de España ... ..	315