

EL ORIGEN DE LA DISYUNCION COLUMNAR EN ARENISCAS.
CASO DE LAS CUARCIARENITAS DE AREGUA (REPUBLICA DEL PARAGUAY)

por A. ARRIBAS y C.O. LATORRE

RESUMEN

En la localidad de Areguá (República del Paraguay), e intercalado en las areniscas silúricas de Piribebuy, existe un horizonte de cuarciarenitas con disyunción columnar bien desarrollada. En este trabajo se estudia el proceso que habría dado lugar a este tipo de fracturación, raro en rocas sedimentarias.

Se supone que las aguas termales que circularon por fracturas y determinados niveles sedimentarios habrían dado lugar a un amplio reemplazamiento de los componentes de la arenisca por ópalo y, como el estudio microscópico demuestra, convertido a dicha roca en un material prácticamente amorfo desde el punto de vista mecánico.

A consecuencia de los esfuerzos de contracción producidos por la posterior cristalización del ópalo, se desarrolló un sistema de fracturas —unas según superficies cilíndricas y concéntricas, y otras radiales— que determinaron la geometría de la fracturación y dieron lugar a la formación de columnas poligonales de 4 a 8 lados. No se descarta que, al desencadenamiento de esta fracturación, podrían haber contribuido también los esfuerzos tectónicos desarrollados en la zona vecina de Ypacaraí.

SUMMARY

In Areguá, 30 k East of Asunción (Republic of Paraguay), in the Silurian sandstones of Piribebuy, there is a level of quartzarenites that shows a very well developed columnar jointing. The processes that would have given place to this peculiar feature, quite uncommon in sedimentary rocks, are studied in this paper.

It is proposed that thermal waters, circulating through fractures and favorable sedimentary layers, could have caused a replacement of the sandstones by opal and, as the microscopic study shows, changed the original rocks into a practically amorfous material from the mechanical point of view.

As a result of the strain originated by contraction during the crystallization of opal, a system of joints —first, cylindrical and more or less concentric, then radial— was de-

veloped. This geometrical pattern gave place to a columnar jointing that, in cross section, is made up of 4 to 8 sides polygons.

It is also admitted that the tectonics stresses developed in the neighbouring Ypacaraí area could have also contributed to trigger the fracturation process.

INTRODUCCION

Dentro de las areniscas silúricas de la serie Caacupé que aflora en la región central del Paraguay, se encuentra un banco de cuarciarenitas que presenta una exfoliación columnar muy bien definida y cuyas características microscópicas son diferentes a las de la misma roca sin disyunción.

La existencia de estas areniscas con disyunción columnar, situadas en las proximidades de Areguá, unos 30 km al este de Asunción, fue ya mencionada por ECKEL (1959), quien las denominó "seudotraquitas" porque "in both, external appearance and in geologic relations closely resemble trachytic igneous rocks".

En este estudio, efectuado en las rocas con disyunción y sin ella, se demuestra que en ambos casos se trata de las mismas areniscas de la Serie Caacupé, y que la presencia o no de la disyunción columnar se debe esencialmente a las modificaciones mineralógicas y texturales experimentadas por las que aquí se denominan cuarciarenitas de Areguá.

El objetivo de este trabajo ha sido, pues, explicar el origen de la disyunción de las cuarciarenitas y ofrecerlo como modelo que pueda ser aplicado a otras areniscas citadas en la literatura y que presentan el mismo tipo de disyunción.

GEOLOGIA DE LA ZONA

Desde el punto de vista geológico, las areniscas de la Serie

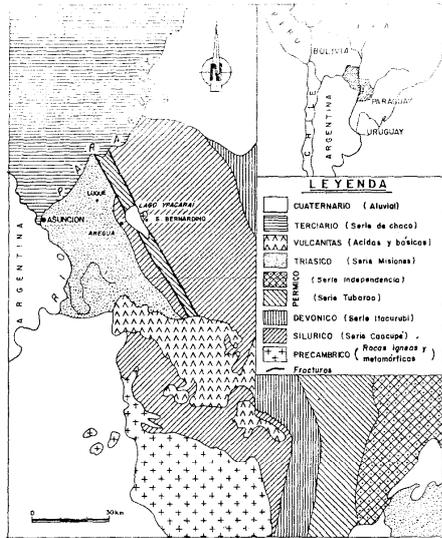


Fig. 1
Esquema geológico del Paraguay Oriental (adaptado de ECKEL, 1959). La Serie Itacurubí, devónica, y las Series Tubarao e Independencia, pérmicas (HARRINGTON, 1950; ECKEL, 1959), han sido atribuidas por PUTZER (1962) al Silúrico y al Carbonífero respectivamente.

Caacupé, en la que se encuentran las cuarcarenitas de Areguá, objeto de este estudio, ocupan una considerable extensión en el Paraguay Oriental, al este de Asunción (fig. 1).

La Serie Caacupé forma parte del núcleo paleozoico que, junto con las rocas ígneas y metamórficas del Precámbrico, aflora en la región central del Paraguay, entre las cuencas de edad cretácica del Chaco, al oeste, y el Paraná, al este.

Por encima de la Serie Caacupé se disponen sucesivamente las areniscas y lutitas de la Serie Itacurubí, las tilitas, areniscas y lutitas de la Serie Tubarao, y las margas versicolores de la Serie Independencia. Por último, generalmente discordantes con estas formaciones, se depositaron las areniscas y lutitas rojas de la Formación Misiones, del Triásico.

HARRINGTON (1950) y ECKEL (1959) atribuyeron las Series Itacurubí y Tubarao al Devónico inferior y Pérmico

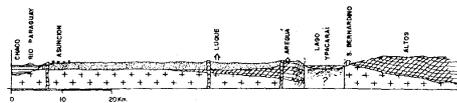


Fig. 2
Corte geológico de la depresión tectónica de Ypacarái entre Asunción y S. Bernardino (adaptado de HARRINGTON, 1950).

inferior de las series pérmicas que, para PUTZER (1962), estas series pérmicas pertenecían, de acuerdo con nuevos fósiles encontrados, al Silúrico superior y Carbonífero superior. Este último autor considera igualmente que los sedimentos de la Serie Independencia representan una facies de la Serie Passa Dois.

Posteriormente, durante el Cretácico, se emplazaron las rocas volcánicas y subvolcánicas, básicas y ácidas, que ocupan la Cuenca del Paraná y afloran en diferentes puntos del Paraguay Central, entre ellos, los correspondientes a los focos basálticos de las proximidades de Areguá (fig. 2).

Por lo que se refiere a la Serie Caacupé, definida por HARRINGTON en 1950, corresponde a una formación detrítica del Silúrico inferior —Valentiniense o Llandovery— constituida por los conglomerados basales de Paraguarí, de unos 50 m de potencia, y las areniscas Piribebuy, que llegan a alcanzar 650 m de espesor.

Estas areniscas cuarcíferas, de origen claramente aluvial, son de grano fino y bien redondeado, están poco consolidadas, y muestran colores claros y estratificación cruzada en la parte inferior, mientras que en el tercio superior son más sacaroideas y disminuye, hasta desaparecer, la estratificación cruzada (fig. 3). Ciertos niveles contienen frecuentemente intercalaciones arcósicas y arcillosas, y pueden estar

ESBOGA
GEOTECNICA, S.A.

MECANICA DEL SUELO

SONDEOS

MECANICA DE ROCAS

**GEOLOGIA MINERA
GEOFISICA**

OFICINAS
Orellana, 5
tfno. 419 70 44
Madrid - 4 - ESPAÑA

que a menudo están teñidos por óxidos de hierro, lo que les da un color rojizo que es mucho más intenso en las superficies de fractura.

Desde el punto de vista tectónico, las areniscas de la Serie Caacupé están exentas de dislocaciones importantes, ya que únicamente muestran buzamientos de 2 a 3° al ENE. No obstante, a partir del Mesozoico, el zócalo precámbrico-paleozoico sufrió una o varias etapas de fracturación que dieron lugar, entre otras, a la depresión tectónica del lago Ypacaraí, controlada por una serie de fallas paralelas y de dirección NO-SE (fig. 4). También, esta depresión podría haberse originado por la reactivación, quizá durante el Cretácico y coincidiendo con el emplazamiento de las rocas efusivas y subvolcánicas del Paraguay Central, de las fracturas pre-Triásicas mencionadas por HARRINGTON (1959).

LAS CUARCIARENITAS DE AREGUÁ

Las cuarciarenitas de Areguá representan una facies local de las areniscas de Piribebuy que está caracterizada por una mayor coherencia y resistencia a la erosión, y por una típica disyunción columnar que justifica la denominación de "cudotraquitas" que les dio ECKEL en 1959 (fig. 5).

Situación geológica

Las cuarciarenitas de Areguá afloran en dos cerros—Choroni y Cerro Cói— ubicados al S y O de dicha población, unos 30 km al E de Asunción. Un tercer afloramiento, situado en las areniscas triásicas de la Formación Misiones (ECKEL, 1959), en las proximidades de Luque 10 km al NO de Areguá, se encuentra, como los anteriores, en el borde sur del Lago Ypacaraí, estando alineados todos ellos en dirección NO y paralelamente al borde de la depresión tectónica que ha dado lugar al lago.

Desde el punto de vista macroscópico, las cuarciarenitas de Areguá forman una capa de 2 a 3 m de potencia intercalada en las areniscas Piribebuy. Dicha capa muestra una clara disyunción columnar (fig. 6) semejante, entre otros casos, a la citada por BJORNBERG y otros (1964) en la formación Botucatu, en las proximidades de San Carlos, Estado de Sao Paulo (Brasil).

Fracturación

Las columnas de cuarcita miden de 0.5 a 3 m de longitud y suelen ser más o menos normales a la estratificación (fig. 7), si bien, en algunos casos, se flexionan según direcciones oblicuas o casi paralelas a aquélla (fig. 8). Las secciones transversales son poligonales, de 4 a 8 lados, siendo las más regulares las de 6 y las más frecuentes las de 5, en cuyo caso, dos de los lados suelen ser cóncavos y además contiguos (figs. 11 y 12). Ello depende de la posición de los polígonos con respecto a los sistemas de fractura que se

describen más adelante.

En sección transversal, la máxima dimensión de las columnas varía de 5 a 15 cm, observándose que éstas son el resultado de la intersección de, por lo menos, tres sucesivos sistemas de fractura (fig. 9) que determinan la forma de las secciones poligonales y la curvatura de sus lados.

El primer sistema (A) (fig. 10) está constituido por superficies curvas de amplio radio, a veces tangentes entre sí, que semejan frentes de onda. Entre ellas se disponen los centros de un segundo sistema (B), también tangencial, pero en este caso de tipo cilíndrico y concéntrico, cuyo radio medio es más reducido, unos 30 cm. En sección transversal, este se-



Fig. 9

Sección transversal de las cuarciarenitas de Areguá en las que se aprecian los tres sistemas de fractura que se indican en la fig. 10 y dan lugar a la típica disyunción columnar.



Fig. 10

Esquema simplificado de los diferentes tipos de fractura—tangenciales (A y B) y radiales (c)— de la fig. 9.

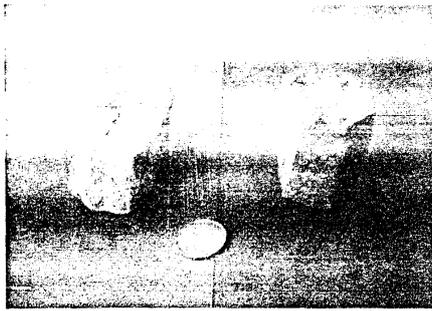


Fig. 11
 Dos aspectos diferentes de la arenisca Piribebuy, en un caso con disyunción columnar y en otro sin ella.

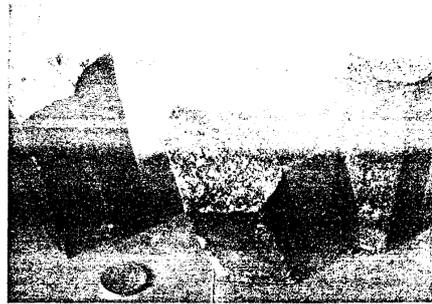


Fig. 12
 Aspecto de las secciones hexagonales y pentagonales, en este caso con dos lados cóncavos bien desarrollados, características de las cuarcarenitas de Areguá.



Fig. 13
 La fuerte poligonización y resistencia a la erosión de las cuarcarenitas de Areguá hacen de ellas un material muy apreciado para los trabajos de pavimentación.



Fig. 14
 Explotación de las areniscas de Areguá en las proximidades de Cerro Coi, unos 30 km al este de Asunción.

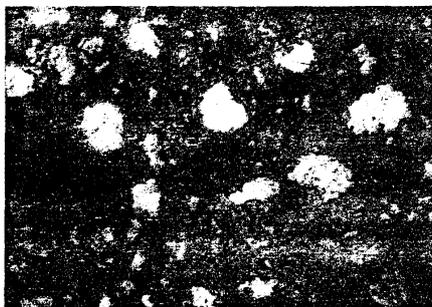


Fig. 15
 Lámina transparente, L.N. x 30. Al microscopio, las cuarcarenitas de Areguá, que presentan disyunción columnar bien desarrollada, están constituidas por granos de cuarzo detrítico rodeados y corroídos, parcial o totalmente, por ópalo y calcedonia.

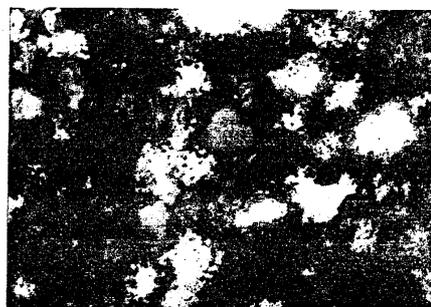


Fig. 16
 Igual campo que la Figura anterior, NC x 30. Entre nicoles cruzados, se comprueba que la sílice de la matriz y el cemento está completamente recristalizada, la de este último en continuidad óptica. Obsérvese la fuerte impregnación de la arenisca por óxidos de hierro.

gundo sistema ha dado lugar a una estructura imbricada.

Las columnas definidas por el sistema (B) están subdivididas por un tercer sistema (C), radial, que, al avanzar centrípetamente y combinarse con las fracturas curvas, de radio decreciente, del sistema (B), ha dado lugar a la poligonización de la roca como consecuencia de los pares de fuerzas originados. Esta poligonización (fig. 13) y la relativa resistencia a la erosión es lo que permite el fácil laboreo de las cuarciarenitas y su utilización en trabajos de construcción y pavimentación (fig. 14).

Las fracturas descritas, especialmente las de los tipos (A) y (B), parecen corresponder a las que se producen en muchas substancias amorfas sometidas a tensión, entre ellas, los vidrios.

Caracteres petrográficos

Las areniscas Piribebuy muestran dos texturas diferentes: una correspondiente a las rocas sin disyunción columnar (figs. 17 y 18), y otra a las cuarciarenitas de Areguá (figs. 15 y 16), las que, como se ha podido comprobar por el estudio microscópico, resultan ser una modificación de las primeras.

Tanto los fragmentos como la matriz de las areniscas Piribebuy (figs. 17 y 18) están constituidos por granos de cuarzo y algunos de cuarcita subangulares a subredondeados. Como minerales accesorios, los más frecuentes son el rutilo, circón y esfena. El cemento es también silíceo y está formado por cuarzo, recristalizado en continuidad óptica con los elementos clásticos, y por calcedonia, a veces dominante, que forma una película alrededor de los fragmentos detríticos o tapiza los intersticios de la roca (figs. 19 y 20). A veces, los granos de cuarzo aparecen atacados por el cemento silíceo (figs. 21 y 22).

Las cuarciarenitas de Areguá tienen al microscopio un aspecto diferente. Todos los granos de cuarzo fueron corroídos y reemplazados parcial o totalmente, lo que depende de su tamaño, por ópalo y, en menor proporción, calcedonia (figs. 23 y 24).

En luz natural (fig. 25), el ópalo muestra formas coloidales y contiene numerosas inclusiones que le dan un aspecto turbio. Entre nícoles cruzados (fig. 26) se comprueba que el ópalo, que reemplazó periféricamente a los elementos clásticos y al cemento, se ha convertido en cuarzo cristalizado en continuidad óptica con los fragmentos detríticos, por lo que la roca adquiere una textura en mosaico. En cualquier caso, los cristales de cuarzo resultantes de esta cristalización epigenética tienen bordes muy irregulares, lo que da lugar a contactos suturados.

El grado de opalización ha llegado a alcanzar valores tan altos que, en la mayoría de los casos, el sedimento original quedó prácticamente convertido en una masa de ópalo en la que aparecen diseminados los fragmentos de cuarzo no re-

emplazados (figs. 27 y 28). Como consecuencia de ello, la roca se transformó en un material prácticamente amorfo.

Por lo que se refiere al origen de la opalización, dado el carácter local de las cuarciarenitas de Areguá dentro de las areniscas Piribebuy, se estima que aquella pudo ser debida a la acción de aguas termales que circularon por las profundas fracturas que afectaron a las rocas muy silíceas de la Serie Caacupé.

Estas aguas habrían disuelto casi en su totalidad el cemento y la matriz, y reemplazado tanto a estos componentes como a la parte externa de los granos de cuarzo por ópalo que posteriormente cristalizó.

En apoyo de esta hipótesis apuntan los resultados del análisis por energía dispersiva del ópalo recristalizado, pues, a diferencia de lo que ocurre con el cemento de la roca original, formado únicamente por SiO₂, las numerosas inclusiones contenidas en aquel son ricas en Al, K, Ca y Fe. Todo lo cual parece confirmar que el ópalo se depositó a partir de aguas termales dotadas de una gran actividad química y capaces de disolver el cuarzo.

ORIGEN DE LA DISYUNCION

La opalización de las areniscas Piribebuy hizo que, en un determinado momento de su historia geológica, la roca estuviera constituida prácticamente por ópalo, es decir, por un material que, desde el punto de vista mecánico, se pudo comportar como una sustancia amorfa. Esto explicaría la fracturación de las cuarciarenitas, pues, como es sabido (FRONDEL, 1962), la deshidratación de grandes masas de ópalo va acompañada por una gran contracción.

En el caso de Areguá, las fracturas de tipo (A) serían consecuencia y vendrían determinadas por las isotermas de enfriamiento, mientras que las de tipo (B) y (C) se deberían principalmente a los esfuerzos de contracción.

Además, tal y como explican algunos autores, entre ellos BADGLEY (1965), las fracturas del tipo de las descritas en las cuarciarenitas de Areguá se deben a efectos tensionales de origen no tectónico. Ellas se desarrollan alrededor de centros de contracción —enfriamiento o desecación— que dan lugar a una fracturación tanto más regular cuanto más homogéneo es el material y más uniforme el enfriamiento. Además, cuando dichos centros están ordenadamente distribuidos, las tensiones resultantes dan origen a hexágonos regulares que, en sentido vertical, están rodeados por columnas limitadas por superficies curvas, tal y como ocurre en las cuarciarenitas de Areguá.

Por lo que se refiere a las flexiones que ocasionalmente muestran las columnas de cuarciarenita, aquellas se debe-



Fig. 17
ARE-1, lámina transparente, LN x 25. Las areniscas Piribebuy, sin disyunción columnar, están formadas por granos de cuarzo, subangulares a subredondeados, rodeados por un cemento silíceo que engloba también algunos granos de rutilo, circón y esfena.

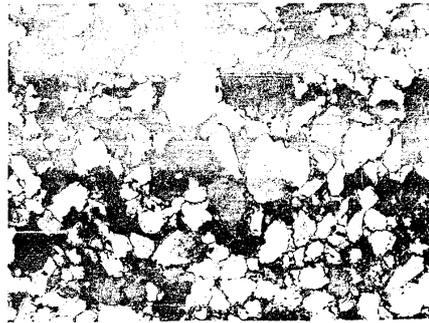


Fig. 18
Igual campo que la fig. anterior, NC x 25. Entre nicoles cruzados, se observa que el cemento silíceo ha recrystalizado en continuidad óptica con los elementos clásicos.



Fig. 19
ARE-1, lámina transparente, LN x 75. Detalle de la preparación: anterior en el que se ve a los granos de cuarzo parcialmente corroídos y reemplazados por el cemento.

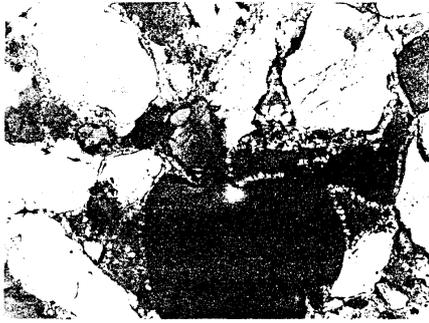


Fig. 20
Igual campo que la figura anterior, NC x 75. La misma muestra, entre nicoles cruzados, revela que el cemento silíceo es frecuentemente de tipo calcedonioso.

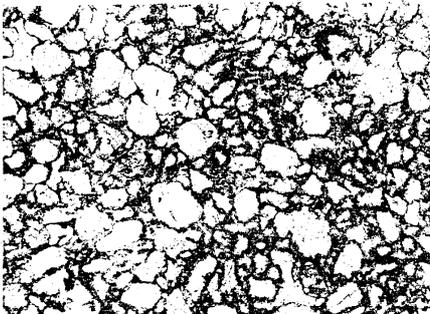


Fig. 21
ARE-2, lámina transparente, LN x 25. En algunas de las areniscas Piribebuy próximas a la zona de Areguá se observan los efectos incipientes de la opalización, así como una fuerte impregnación del cemento por óxidos de hierro.

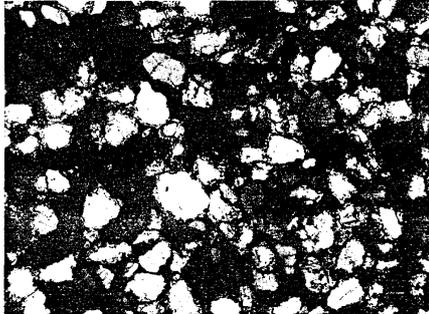


Fig. 22
Igual campo que la figura anterior, NX x 25. Entre nicoles cruzados se aprecia mejor la corrosión de los cuarzoes detriticos por la sílice coloidal y la recrystalización de esta última en continuidad óptica con aquéllos.



Fig. 23

ARE-3, lámina transparente, LN x 75. Las cuarciarenitas de Areguá corresponden a areniscas que presentan una disyunción columnar bien desarrollada. En este caso, los granos de cuarzo han sido reemplazados parcial o totalmente por ópalo, lo que depende de su tamaño.



Fig. 24

Igual campo que la figura anterior, NC x 75. El ópalo que reemplazó a la sílice del cemento y a los granos de cuarzo aparece ahora completamente recrystalizado; en el segundo caso, en continuidad óptica con los elementos detríticos.



Fig. 26

Igual campo que la figura anterior, NC x 50. Tal y como se puede comprobar entre nícoles cruzados, la completa recrystalización de la sílice coloidal confiere a las cuarciarenitas de Areguá una textura en mosaico.

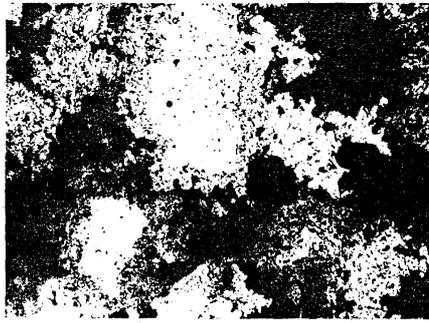


Fig. 25

ARE-8, lámina transparente LN x 50. El ópalo que rodea y corroe a los granos de cuarzo, y en el que se ven circones no atacados, muestra texturas coloidales y contiene numerosas inclusiones que le dan un aspecto turbio.

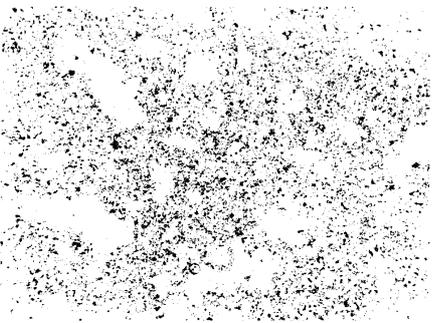


Fig. 28

Igual campo que la figura anterior, NC x 25. Entre nícoles cruzados, se aprecia muy bien la textura saturada característica de las cuarciarenitas de Areguá, la cual se debe a los contactos lobulados entre los granos de cuarzo resultantes de la recrystalización.



Fig. 27

ARE-B, lámina transparente, LN x 25. La opalización alcanzó valores tan altos en la zona de Areguá que, en la mayor parte de los casos, la arenisca original quedó convertida en una masa de ópalo en la que aparecen diseminados los fragmentos de cuarzo no reemplazados.

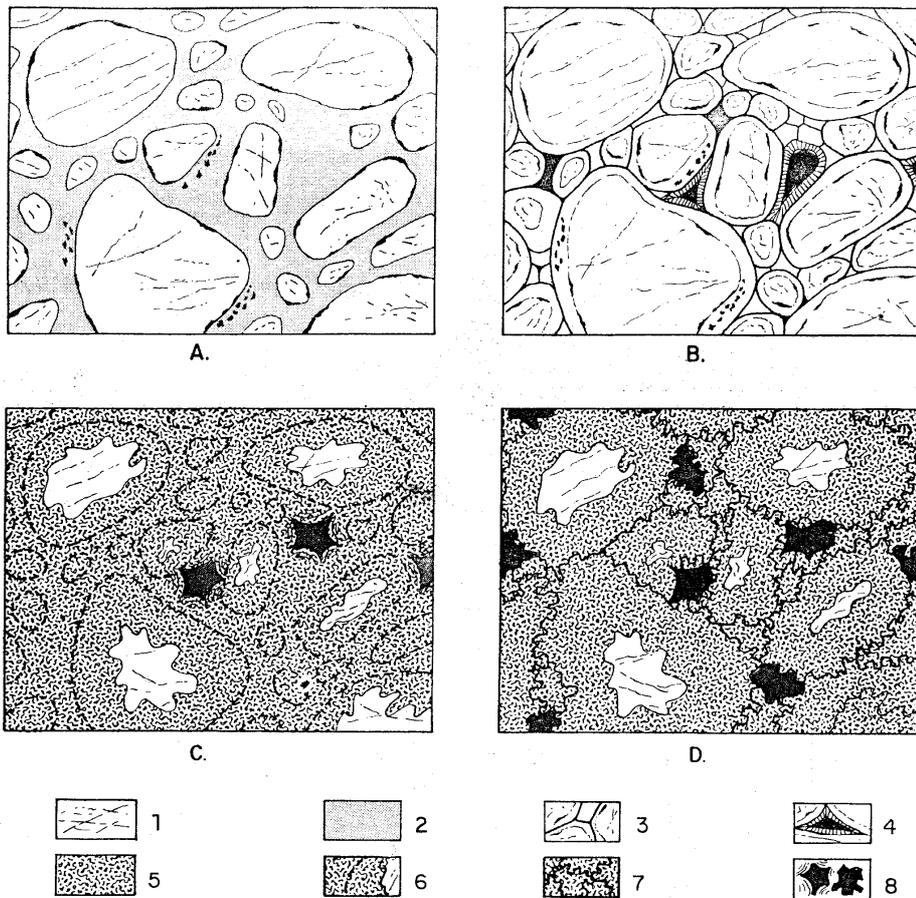


Fig. 29

Secuencia esquemática de los cambios texturales y mineralógicos que dieron lugar a la fracturación que caracteriza a las cuarciarenitas de Areguá. A, sedimentación; B, diagénesis; C, opalización; D, recrystalización (1. cuarzo detrítico; 2. cemento silíceo; 3. cemento recrystalizado; 4. calcedonia; 5. ópalo; 6. bordes de grano; 7. cuarzo recrystalizado; 8. huecos).

rían, al igual que HUBERT y RINEHART (1965) proponen para la fracturación columnar de las rocas volcánicas, a que, en el caso de Areguá, las isograsas de enfriamiento y desecación no siguieron superficies planas, sino curvas, lo que sería una consecuencia de las heterogeneidades físicas de la roca.

En resumen, la serie de acontecimientos que dio lugar a la disyunción columnar de las cuarciarenitas de Areguá, semejante en su forma a la de las rocas volcánicas, pudo haber sido la siguiente (fig. 29) :

1. Deposición de los sedimentos silíceos de la Serie Caucupé (figs. 29 A y B).
2. Diagénesis de las areniscas Piribebuy (fig. 29 C), con cristalización del cemento silíceo en continuidad óptica con los granos de cuarzo y deposición de calcedonia en la superficie de los mismos.
3. Circulación de aguas termales a través de las fracturas y niveles porosos de las areniscas Piribebuy. Dichas aguas, químicamente activas, habían dado lugar, primero, a la

disolución, y al reemplazamiento por sílice coloidal, después, del cemento, la matriz y parte de los granos de cuarzo (fig. 29 D), lo que condujo a una "isotropización" de la arenisca.

4. Entramiento de la roca y cristalización del ópalo una vez finalizada la actividad geotérmica (figs. 27 y 28), lo que dio lugar a una marcada disminución de volumen. Este proceso podría haber tenido lugar en épocas post-triásicas si, de acuerdo con ECKEL (1959), las cuarcitas de Luque, que muestran también disyunción columnar, pertenecen a la Formación Misiones.
5. Poligonización de la roca como consecuencia de las tensiones creadas durante el proceso de contracción al que se alude en el punto anterior.

En cualquier caso, a pesar de que el proceso de fracturación descrito en este trabajo no habría sido de origen tectónico, no se descarta la posibilidad de que alguna de las deformaciones de esta clase desarrolladas en la depresión de Ypacaraí podría haber contribuido, en su momento, a desencadenar dicho proceso.

REFERENCIAS

- BADGLEY, P.C. (1965). Structural and tectonic principles. Harper & Row.
- BJORNBERG, A.J., GANDOLFI, N. y PARAGUASSU,

A.B. (1964). Ocorrencia de prismas hexagonais de arenito em Sao Carlos, S.P. (Formação Botucatu). Bol. Soc. Brasileira de Geología XIII, 1 y 2, pág. 61/66.

ECKEL, E.B. (1959). Geology and Mineral Resources of Paraguay, a reconnaissance. Geol. Surv. Prof. Paper 327.

FRONDEL, C. (1962). Dana's System of Mineralogy, III, Wiley.

HARRINGTON, H.J. (1950). Geología del Paraguay Oriental. Contribuciones Científicas, Fac. Cs. Exactas y Naturales, Univ. de Bs. Aires, Serie E, Geología, I.

HUBER, N.K. y RINEHART, C.D. (1965). The Devils Postpile National Monument, 18,6. Miner. Ing. Serv., Div. Min. Geol., California, pp. 109/118.

PUTZER, H. (1962). Die geologie von Paraguay. Gebruder Borntraeger, Berlin-Nikolassee.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Drs. C.A. Trejo, Decano de la F.C.E.N. (UBA), y E. Linares, Director del INGEIS (CONICET), de Argentina, así como a J.H. Palmieri, Inst. Ciencias de Asunción de Paraguay, por las facilidades ofrecidas para que se pudiera terminar este trabajo en la Universidad de Salamanca y por su ayuda durante los trabajos de campo respectivamente.

X CONGRESO INTERNACIONAL DE ESTRATIGRAFIA Y GEOLOGIA DEL CARBONIFERO



FECHA, LUGAR Y SEDE DEL CONGRESO

El X-I.C.C. tendrá lugar en Madrid, del 12 al 17 de Septiembre de 1983.

La Sesión de Apertura del Congreso se celebrará el día 12.

Las actividades del Congreso se desarrollarán en el HOTEL CONVENCION, situado en el número 53 de la calle O'Donnell.

Las Excursiones pre-Congreso terminarán en Madrid el viernes, día 9 de septiembre.

Las Excursiones post-Congreso se iniciarán los días 17 ó 18 de septiembre.

SECCIONES DEL CONGRESO

Las comunicaciones presentadas en el Congreso se incluirán en una de las siguientes Secciones:

- 1 - Estratigrafía y correlaciones.
- 2 - Geología económica y prospección del carbón.
- 3 - Paleontología y Paleoecología.
- 4 - Paleogeografía y Paleoclimatología.
- 5 - Yacimientos minerales (carbón excluido).
- 6 - Sedimentología y ambientes sedimentarios.
- 7 - Petrología del carbón.
- 8 - Geotectónica.

patrocinado por la Comisión Nacional de Geología y el Instituto Geológico y Minero de España, con la colaboración de las Universidades de Madrid (Complutense) y Oviedo y la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A., contándose también con la cooperación de los Servicios Geológicos de Portugal y de la Universidad de Oporto.

dirección:
COMITÉ ORGANIZADOR DEL X CONGRESO INTERNACIONAL DE
ESTRATIGRAFIA Y GEOLOGIA DEL CARBONIFERO
Instituto Geológico y Minero de España
Ríos Rosas, 23 - Madrid-3 (ESPAÑA)

REUNIONES SIMULTANEAS

Las mañanas, desde el martes 13 al viernes 16, se dedicarán a la celebración de varios simposios especiales, para los que se han sugerido, entre otros, los siguientes temas:

- Carbonífero de Asia Oriental.
- Límite Carbonífero-Pérmico.
- Geología Económica.
- Carbonífero y Pérmico inferior de Gondwana.

Por las tardes y durante los mismos días, los Comités especializados (p.e.: Petrología del Carbón, Estratigrafía del Carbonífero y Palinología) podrán organizar pequeños simposios.

En la tercera circular se facilitará información detallada.

PRESENTACION DE TRABAJOS

1. Los Resúmenes de los trabajos se enviarán a la Secretaría del Congreso antes del **1 de diciembre de 1982**.
2. Los Resúmenes serán mecanografiados a un espacio, con un tipo de letra que ocupe como máximo 67 espacios de máquina de escribir entre las líneas azules verticales, en el papel especial que, a tal efecto, se incluye en esta circular. Para cada comunicación se utilizará una hoja solamente.
3. Todos los Resúmenes serán reproducidos fotográficamente, exactamente como los envían los autores. Por favor, al mecanografiar no sobrepasen las líneas azules, ni hagan raspaduras.
4. El título del trabajo deberá escribirse con mayúsculas, preferiblemente en una sola línea.