Reemplazamiento de Cuarzo y Feldespatos por Fosfatos en Procesos Diagenéticos

*Ramón R. Badilla Cruz**

*Alfredo Victoria Morales***

INTRODUCCION

La mayoría de los geólogos consideran que el cuarzo en general y como componente sedimentario en las areniscas es un mineral muy estable; sin embargo, durante el desarrollo del proyecto de beneficio de los fosfatos de Baja California Sur, los suscritos tuvieron la oportunidad de estudiar, además de este depósito, los de La Formación La Caja en el norte de México, Túnez y Marruecos, desde el punto de vista de petrografía aplicada a la metalurgia y en ellos observaron que los fosfatos se encontraron reemplazando a fragmentos terrígenos y piroclásticos de cuarzo y feldespato.

Posteriormente en el año de 1976, el gobierno de Venezuela solicitó al de México, se le realizara al depósito de fosfatos localizados en Riecito, Estado de Falcón, Venezuela; un estudio metalúrgico, tendiente a su concentración. Tocó a los suscritos realizar los estudios petrográficos de este depósito y en ellos observaron, particularmente en ciertos horizontes arenosos, que los componentes terrígenos (fragmentos de metacuarcita, de cuarzo ondulado, de cuarzo normal y de feldespatos) se encontraban sumamente reemplazados por fosfatos, razón por la cual se tomó como ejemplo, para evidenciar este fenómeno.

TECNICAS EMPLEADAS

Las muestras fueron estudiadas en láminas delgadas y superficies pulidas en un microscopio Vicker's Photoplan y por la técnica de conteo puntual se determinaron los porcentajes de los componentes de la roca. Posteriormente, las superficies pulidas fueron recubiertas con carbón y se estudiaron en un microscopio electrónico de barrido, marca Jeol, modelo JSM-35, donde se les practicó un barrido por silicio, fósforo y calcio, elementos que intervienen en la composición de los minerales involucrados en este proceso.

PETROGRAFIA

La arenisca fosforítica, objeto de este estudio, corresponde a una litarenita de acuerdo con la clasificación de Folk (1965), que se encuentra en una etapa de madurez textual.

Está constituida por 50.60% de componentes terrígenos y 49.40% de ortoquímicos, siendo los principales componentes terrígenos fragmentos de cuarzo, de metacuarcita, de arenisca fosforítica de grano fino y de feldespatos que se encuentran rodeados por una matriz de colofano parcialmente alterado a dahllita y escasa calcita que se encuentra confinada al relleno de huecos en la matriz de fosfatos.

* Comisión de Fomento Minero e Instituto Politécnico Nacional.

** Comisión de Fomento Minero.

COMPONENTES TERRIGENOS Y REEMPLAZAMIENTO

Los componentes terrígenos más abundantes en esta arenisca son los fragmentos de roca, que constituyen el 59.51% del total de estos componentes y están representados por el 39.28% de fragmentos de metacuarcita y el 20.24% de fragmentos de arenisca fosforítica de grano fino.

Los fragmentos de metacuarcita presentan forma de subredondeada a redondeada, tamaño variable entre 300 y 900 micras, abundantes fracturas dispuestas en todas direcciones y sus bordes corroidos, debido a un reemplazamiento de los fragmentos por fosfatos que también se hace evidente a través de fracturas (figura 1, lámina I). Los fragmentos de arenisca de grano fino, al igual que los de metacuarcita, son de forma subredondeada a redondeada, de tamaño variable entre 680 y 1,105 micras y se encuentran constituidos por fragmentos angulosos y subredondeados de cuarzo ondulado y normal, de metacuarcita y de feldespato con granulometría variable entre 75 y 200 micras, que se encuentran rodeados por una matriz de colófano.

Los fragmentos de cuarzo constituyen el 34.53% de los componentes terrígenos, de los cuales el 21.43% corresponde a cuarzo ondulado y el 13.10% a cuarzo normal, la forma que presentan es angulosa, subredondeada y redondeada y su tamaño varía entre 324 y 936 micras; además se aprecia que el cuarzo con extinción ondulado presenta abundantes fracturas (figura 2, lámina I), mientras que en el normal el fracturamiento es nulo o casi nulo (figuras 3 y 4, lámina I). Al igual que en los fragmentos de metacuarcita, en los de cuarzo es bastante evidente el reemplazamiento, desarrollándose en los de cuarzo ondulado preferentemente a través de fracturas y bordes como se puede observar (figura 2, lámina I); en tanto que en el cuarzo normal este fenómeno se realiza únicamente a través de sus bordes (figuras 3 y 4, lámina I).

Los fragmentos de feldespatos presentes son ortoclasa y pertita que constituyen el 5.95% del total de los componentes terrígenos, su forma es

redondeada y subredondeada y su tamaño varía entre 178 y 623 micras; además se les aprecia un avanzado reemplazamiento que está restringido a sus bordes, fracturas y crucero, llevado a cabo por el fosfato (figura 1, lámina II).

COMPONENTES ORTOQUIMICOS

Los componentes ortoquímicos de esta arenisca son fosfatos y carbonatos, constituyendo los primeros el 44.58% del total de los componentes de la roca y los segundos el 4.82%.

Las especies minerales de fosfatos son colófano y dahllita, siendo el primero un constituyente primario, mientras que el segundo se originó por alteración del primero; se presentan en general en un arreglo textural coloforme (figura 2, lámina II), aunque localmente se observan masivos. Los carbonatos están representados por calcita espática, que se encuentra confinada al relleno de huecos en los fosfatos, lo que nos evidencia una depositación por precipitación tardía de este mineral.

TIPO DE REEMPLAZAMIENTO Y SU EFECTO SOBRE LOS TERRIGENOS

El tipo de reemplazamiento que se llevó a cabo en los componentes terrígenos de esta arenisca, es el clásico de reemplazamiento guiado, debido a que éste se realizó a través de los bordes, fracturas y crucero de los fragmentos, dependiendo de la naturaleza de los mismos, por ejemplo: en los fragmentos de cuarzo ondulado y de metacuarcita este fenómeno se efectuó a través de sus bordes y fracturas, que se desarrollaron estas últimas, debido a esfuerzos experimentados en la roca madre durante el metamorfismo.

En los fragmentos de cuarzo normal y de extinción recta el reemplazamiento se efectuó en los bordes debido a la carencia de fracturas en estos fragmentos; mientras que en los fragmentos de feldespatos éste se realizó a través de sus bordes fracturas y crucero.

Los efectos que causó el reemplazamiento sobre los componentes terrígenos, fue una conside-

rable disminución en volumen de éstos, aumentando considerablemente el volumen de ortoquímicos, lo que es evidenciado por la existencia de fantasmas de granos o de fantasmas de las dimensiones originales de los granos. (figura 3, lámina II).

ESTUDIO POR MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO

Con objeto de ampliar más nuestro estudio, pero fundamentalmente con el propósito de corroborar las evidencias petrográficas del reemplazamiento, descritas con anterioridad, se efectuó a las muestras, un estudio por microscopía electrónica de barrido para observar la distribución del silicio, calcio y fósforo, elementos que son los principales constituyentes de los minerales que intervienen en este proceso, así como las áreas de contornos cristalinicos donde se llevó a cabo este fenómeno.

Los resultados de este estudio se pueden observar en las imágenes de distribución de elementos (láminas III, IV y V). Donde se aprecia:

SILICIO

Este elemento es parte fundamental de los componentes terrígenos y se encuentra constituyendo fragmentos de cuarzo, así como combinado con aluminio y potasio en fragmentos de feldespatos.

FOSFORO

El fósforo se encuentra formando parte de la matriz invariablemente asociado al calcio (formando colófano y dahllita); también se observó reemplazamiento a los fragmentos de cuarzo a través de sus bordes y fracturas y a los de feldespatos a través de sus bordes, cruceros y fracturas.

CALCIO

El calcio aparece asociado al fósforo en la matriz y reemplazando fragmentos de cuarzo y feldespatos, así como rellenando huecos en la matriz, como calcita.

CONCLUSIONES

Los estudios anteriores permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

1. Los fragmentos de cuarzo y feldespatos de las areniscas fosforíticas pueden ser reemplazados por fosfatos durante procesos diagenéticos.
2. El tipo de reemplazamiento que se efectúa en estos componentes es el clásico de reemplazamiento guiado, debido a que se realiza a través de bordes, fracturas y cruceros.
3. El reemplazamiento ocasiona en la arenisca una considerable disminución en volumen de los componentes terrígenos y un aumento en volumen del componente ortoquímico. Esto queda evidenciado por la presencia de fantasmas de granos totalmente reemplazados y por fantasmas de las dimensiones originales de los granos.

BIBLIOGRAFIA

- AALTO, K.R., 1972, Diagénesis of Orthoquartzites near Bogota, Colombia. *Journal of Sedimentary Petrology*, vol. 42, No. 2, p. 33-340.
- BADILLA, R., 1976, Origen de los Depósitos de Roca Fosfórica de Baja California Sur. *Symposium Minero-Metalúrgico México -Finlandia*.
- BADILLA, R., 1976, Estudio Metalúrgico de las Fosforitas de Baja California Sur. *Primer Symposium Metalúrgico de Tecamachalco*.
- BADILLA, R., 1977, Características Petrográficas de las Fosforitas de Baja California, Formación La Caja en Zacatecas, Túnex y Venezuela. *Rev. Geomimet.* No. 88.
- FOLK, R., 1969, *Petrología de las Rocas Sedimentarias*. Instituto de Geología, U.N.A.M.

AGRADECIMIENTOS

Los autores hacen patente su agradecimiento a las autoridades de la Comisión de Fomento Minero, especialmente al Ing. Adolfo Langenscheidt, director de los Laboratorios de la Unidad Tecamachalco y al Q.I. Raquel Ríos, Jefe del Departamento de Estado Sólido de la misma unidad, por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.