

ORIGEN Y FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA TECTÓNICA PINAR A PARTIR DE DATOS GEOLOGO - GEOFÍSICOS

Carlos E. Cofiño Arada, Rene Fernández de Lara, Alexis Ordáz Hdez, Dámaso Cáceres Govea

Universidad de Pinar del Río, Cuba, Martí No 270 Final CP 20100. 2 Empresa Geominera de Pinar del Río, Santa Lucía. cenriques@geo.upr.edu.cu

RESUMEN

El trabajo explica cómo a partir de la desviación del stress principal de los esfuerzos que provocaron el desbalance tectónico en la región se origina la fractura de la Estructura tectónica Pinar, la que en su etapa inicial debe haber funcionado como una fractura de Riedel principal bajo esfuerzos de orientación noreste, en la etapa final de los cabalgamientos ocurridos en el Paleoceno Superior - Eoceno Inferior parte baja (Cáceres, 1997, 1998).

Los desplazamientos horizontales estimados por la distribución de campos magnéticos y gravimétricos a ambos lados de la estructura tectónica Pinar, la existencia de estructuras de esquistosidad cizallamiento, de bookshelf sliding, tiling o imbrication de objetos medidos y descritos macroscópicamente, confirman su funcionamiento como una gran zona de shear con desplazamiento siniestro, otros indicadores detectados, medidos y mapeados (estrías y escamas de calcita, etc.) en varios puntos a lo largo de su rumbo dan elementos para comprender que en la evolución de esta gran estructura han intervenido otros movimientos subhorizontales y hasta gravitacionales al final de su desarrollo, que origina dos bloques bien definidos al norte y sur de la falla.

La edad límite de los movimientos horizontales de esta estructura debe estar en correspondencia con la edad de la Formación Loma Candela, la presencia de clastos de litología típica de la Sierra del Rosario en ella al sur de la zona de falla lo indican.

ABSTRACT

This work focused on the development of Pinar principal fracture. The fault developed as a consequence of deviation of σ_1 principal stress in the region, being a riedel principal fracture at the first tectonic stage under NE directed stress. The fault initiated during the final stage of the Lower Paleocene - Lower Eocene thrusting event. The horizontal displacements sideways of Pinar fault on the count of magnetic and gravimetric field, as well as S-C shears structures, bookshelf sliding, tiling and imbrication of tectonical markers, confirm the development of Pinar fault as a huge sinistral shear zone. Calcite slickendides measured along the zone indicate other subhorizontal movements and also gravitational to the final stage of Pinar fault.

The age of the horizontal movements should be contemporaneous to Loma Candela Formation. Many clasts of typical lithology within this formation to the south of the fault confirm this age.

INTRODUCCIÓN

En la Geología del occidente del archipiélago cubano convergen elementos de diferentes orígenes y características, como son: el borde pasivo Jurásico-Cretácico del continente norteamericano, el arco volcánico del Cretácico y el arco volcánico del Terciario Temprano, recubiertos por sedimentos más jóvenes (Eoceno Medio-Cuaternario), que conforman una región de una geología muy compleja. Las complicadas interrelaciones de estos elementos han dado lugar a diferentes interpretaciones sobre las características geológicas de sus límites, el origen y funcionamiento de la frontera meridional del borde pasivo Jurásico-Cretácico del continente norteamericano (la estructura tectónica Pinar) caracterizan la constitución geológica actual.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología consiste en la compilación de trabajos realizados por los autores. Los datos obtenidos en varias etapas de campo, las determinaciones y mediciones de microestructuras y su interpretación, conjuntamente con las observaciones detalladas de los afloramientos durante el itinerario geológico, así como la interpretación de la distribución de los campos magnéticos y gravimétricos en el occidente de la antigua provincia de la Habana, permite demostrar desplazamientos sinistresales en la estructura tectónica Pinar, e interpretar superposición de eventos tectónicos en el tiempo, sentido e intensidad de las fuerzas que lo originaron y su relación con las demás estructuras conocidas, las mediciones de elementos estructurales y su posterior procesamiento e interpretación permiten presentar las ideas sobre la origen y evolución de dichas estructuras estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La historia más reciente de la Sierra del Rosario no ha sido suficientemente investigada; la presencia de la Formación Loma Candela al sur de la zona de falla Pinar, con clastos de litología típica de la Sierra del Rosario indica que de haber ocurrido movimientos horizontales importantes según la zona de falla Pinar, éstos deben haber tenido lugar antes de la acumulación de dicha formación (Gordon et al., 1997). La zona de falla Pinar en su etapa inicial debe haber funcionado como una fractura de Riedel principal bajo esfuerzos de orientación noreste, a causa de la rotación horaria del stress principal durante los cabalgamientos ocurridos en el Paleoceno Superior - Eoceno Inferior parte baja (Cáceres, 1997, 1998). La presencia de estructuras de esquistosidad cizallamiento, de bookshelf sliding, tiling o imbrication de objetos descritos macroscópicamente (Blumenfeld, 1983, Passchier and Trouw, 1998), confirman su funcionamiento como una gran zona de shear con desplazamiento siniestro. Otros indicadores detectados, medidos y mapeados (estrías y escamas de calcita, etc.) en varios puntos a lo largo de su rumbo dan elementos para comprender que en la evolución de esta gran estructura han intervenido otros movimientos subhorizontales y hasta gravitacionales al final de su desarrollo (Cofiño Arada, C.E., Cáceres, D., 2002).

A partir de la estructura profunda de la parte que corresponde a subzona El Rosario y zonas contiguas representado en el corte por la línea II' (Fig. 1.2), el Cinturón Plegado y Cabalgado Guaniguanico (subzona El Rosario) según la modelación gravimétrica presenta 3 horizontes principales (Fernández de Lara et al., 2002).

La continuación hacia el este de los depósitos tipo Rosario ha sido tratada por distintos autores, que interpretan el bloque Martín Mesa como una ventana de erosión.

Algunos investigadores han planteado con anterioridad la similitud del Rosario con la Zona Placetas en Cuba Central (Pszczolkowski, 1994, Cobiella Reguera, 2000). La posición estructural actual de las distintas unidades en la parte central de Cuba, se explica, a través de la falla Pinar se producen los desplazamientos de las secuencias situadas al sur de ésta, hacia el noreste, según un movimiento transcurrente siniestro.

A la UTE Placetas le corresponden los cortes más internos del margen continental cubano, caracterizados por la presencia de rocas carbonatadas y terrígeno - carbonatadas, así como gran abundancia de rocas silíceo-arcillosas y silicitas en el intervalo Cretácico. Por otra parte, la estructura tectónica se presenta compleja, con pliegues, muchas repeticiones por fallas de bajo ángulo y amplio desarrollo de melange caótico.

La edad de los sedimentos de estas secuencias que conforman la UTE Placetas, abarcan desde el Oxfordiano-Kimmerigiano hasta el Turoniano, cubiertos discordantemente por las rocas del Cretácico tardío-Paleógeno, que corresponden a sedimentos sinorogénicos.

Es de destacar la posición similar de la subzona El Rosario, a cuyas secuencias también le corresponden los cortes más internos del margen continental cubano (según el esquema propuesto), que se caracterizan por la presencia de rocas carbonatadas y terrígeno-carbonatadas, con gran abundancia de rocas silíceo-arcillosas y silicitas hacia las partes inferiores del Cretácico.

Los sedimentos que componen esta subzona (Rosario Norte y Rosario Sur), afloran en forma de bandas casi paralelas en la región, ocupando toda la parte centro-septentrional de la provincia de Pinar del Río, desde las cercanías de La Habana, donde también se encuentran cubiertas por mantos cabalgados que conforman el Terreno Zaza (subzona Bahía Honda) hasta el extremo más occidental, donde afloran rocas del margen continental cubano (Martínez et al., 1987).

A partir de la subdivisión de la región en sectores con diferente desarrollo geológico (Zona Coco, Cinturón Plegado y Cabalgado Guaniguanico y Terreno Zaza) y con los datos de que se dispone, se realiza una interpretación de los mismos y se ubica tentativamente la posición aproximada de estos sectores antes y posterior a la ocurrencia del fenómeno de la colisión (Fig. 1).

La edad de la colisión (Paleoceno Superior – Eoceno Inferior), además Bralower e Iturralde-Vinent (1997), realizan una datación que precisa el momento de la colisión entre Norteamérica y la placa de las Antillas Mayores.

En el perfil por la línea II', como se planteó al inicio de este acápite (Fig. 1.2), realizado sobre la base de los resultados de los trabajos gravimétricos y magnéticos del área, se han determinado la posición, los límites y espesores en profundidad de las distintas unidades que se desarrollan en la región.

La existencia de anomalías magnética en el occidente de la antigua provincia de la Habana, permite confirmar desplazamientos sinistres de la falla Pinar.

En este proceso se registró la distribución de los campos magnéticos y gravimétricos a lo largo de perfiles ubicados sobre la anomalía. Y se elaboró un modelo inicial que fue transformado con una aplicación que realiza un análisis combinado de estos campos geofísicos.

Como resultado se obtuvo un modelo final, que explica dicha anomalía a partir de la ubicación en profundidad de un cuerpo fuertemente magnetizado, con magnetización remanente, que se le dieron características análogas a las de la faja metamorfizada de las Alturas Pizarrosas del Sur.

De todo lo anterior se deduce que la desviación hacia el noreste del stress principal representa una etapa más tardía de los movimientos, da lugar a la fractura de Riedel principal (falla Pinar), que en su continuo desarrollo evoluciona, pasando por movimientos subhorizontales de 45°, hasta que en la etapa final funciona como una estructura gravitacional que origina dos bloques bien definidos al norte y sur de la falla.

CONCLUSIONES

- La estructura Pinar se origina a partir de una fractura de Riedel principal bajo esfuerzos de orientación noreste, a causa de la rotación horaria del stress principal durante los cabalgamientos ocurridos en el Paleoceno Superior - Eoceno Inferior parte baja.

- Se confirma el funcionamiento de la falla Pinar, como un sistema transcurrente en sus inicios hasta funcionar como un sistema normal al final de su desarrollo, a partir de la determinación de estructuras extendidas por todo su rumbo.

BIBLIOGRAFÍA

- Cáceres, D., 1997. Estructura Geológica y Pronóstico Preliminar para metales básicos + Barita en la parte central de las Alturas Pizarrosas del Sur (tesis doctoral). Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río.
- Cobiella Reguera, J.L., 1998. Melanges de la Sierra del Rosario, Cuba occidental. Tipos e implicaciones regionales. *Minería y Geología* Vol. XV, (2): 3-10.
- Cobiella Reguera, J.L., Gil González, S., Hernández Escobar, A., Díaz Díaz, N., 2000. Estratigrafía y Tectónica de la Sierra del Rosario, Cordillera de Guaniguanico, Cuba Occidental. *Minería y Geología* Vol. XVII, (1): 5-15.
- Cobiella Reguera, J.L., 2000. Jurassic and Cretaceous Geological History of Cuba. *International Geology Review*. Nº 7: 594.
- Cofiño Arada, C.E., Cáceres, D., 2002. Particularidades estructurales y determinación del stress principal a partir de la información de un perfil en la parte oriental de la Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba. *Minería y Geología* N 1 del Vol. XIX.
- Cofiño Arada, C.E., Cáceres, D., 2002. Efectividad de la utilización de los métodos microtectónicos en el desciframiento de la evolución de estructuras tectónicas (Falla Pinar). *Minería y Geología* N 2 del Vol. XIX.
- Fernández de Lara, R., 1995. Esquema estructural de la parte central de Cuba occidental (Inédito).
- Fernández de Lara, R., Fajardo López, S., 2002. Contribución de la Información Geofísica a la constitución geológica de la provincia de Pinar del Río en apoyo a modelos regionales de prospección. *Memorias del II Congreso Cubano de Geofísica*. Ciudad de La Habana.
- Gordon, M, Mann, P., Cáceres, D., et al., 1997. Cenozoic tectonic history of the North American - Caribbean plate boundary zone in western Cuba. *Journal of Geophysical Research* Vol. 102: 10055-10082.
- Iturralde-Vinent, M.A. 1996. Introduction to Cuban geology and tectonics. In: Iturralde-Vinent, M.A. (Editor), *Ofolitas y arcos volcánicos de Cuba (Cuban ophiolites and volcanics arcs)*. IUGS/UNESCO Project 364, Contrib. 1, 3-35.
- Martínez, D., Vázquez, M, Chang, J.C., Denis, R., Fernández, O., Fernández de Lara, R., Barrios, E., Peláez; R., 1991. Informe sobre los resultados del levantamiento geológico y prospección a escala 1: 50 000 Pinar – Habana. MINBAS. E.G.M Pinar del Río.
- Pszczolkowski, A., 1976. Nappe structure of Sierra del Rosario (Cuba). *Bult. Acad. Polon. Sei., Sér. Scí. Terre*, 24 (3-4): 205-215.
- Pszczolkowski, A., 1994. Interrelationship of the terranes in western and central Cuba Comment. *Tectonophysics*, 234: 339-344.
- Pszczolkowski, A., 1999. The Exposed Margin of North America in Western Cuba. *Caribbean Basins. Sedimentary Basins of the World*, 4 edited by P. Mann (Series Editor. K. J. Hsu, pp 93 – 121).