

- BIRLE, J.D.; G.V. GIBBS; P.B. MOORE and J.V. SMITH: «Crystal structure of natural olivines», *American Mineralogist*, vol. 53, pp. 807-824, 1968.
- BRINDLEY, G.M. and J. ZUSSMAN: «A structural study of the transformation of serpentine minerals to fosterite», *American Mineralogist*, no. 42, pp. 461-474, 1957.
- CAMACHO, S.J. y R.M. ORTIZ: *Caracterización geólogo-tecnológica de materias primas refractarias de la región de Moa para su utilización en el taller de fundición de la E.M.Ni*, Trabajo de diploma, I.S.M.M., Moa, 1993.
- COLUMBIÉ, G.B. y S.R. SÁNCHEZ: *Estudio y caracterización preliminar de las rocas ornamentales del área correspondiente al yacimiento de Merceditas*, Trabajo de diploma, I.S.M.M., 1994.
- CONDIE, K.C. and J.A. MADISON: «Compositional and volume changes accompanying progressive serpentinization of Dunites from the Webster addie ultramafic body», *American Mineralogist*, vol. 54, pp. 1173-1179, North Carolina, 1969.
- CUTIÑO, C. y R.A. RUEDA: *Composición sustancial y perspectiva de utilización de las litologías asociadas a la mineralización cromífera de la región de Moa*, Trabajo de diploma, I.S.M.M., 1997.
- CHEKOSKY, J.V.; H.W. DAY and L.J. CARUSO: «Equilibria in the system MgO-SiO₂-H₂O: Experimental determination of the stability of Mg Anthophyllite», *American Mineralogist*, vol. 70, pp. 223-236, 1985.
- DANA, M.: *Manual de mineralogía*, Edit. Mir, Moscú, 1978.
- DIOMIN, A.T. y J. KOSARETSKI: *Informe sobre los resultados de los trabajos de exploración del grupo de yacimientos de cromita refractaria Merceditas-Yarey y de la revisión de los yacimientos conocidos en los límites en el macizo hiperbasáltico Moa-Baracoa para los años 1963-1965*, C.N.F.G., La Habana, 1966.
- DUKE, D.A. and J.D. STEPHENS: «Infrared investigation of the olivine groups minerals», *American Mineralogist*, no. 49, pp. 1388-1406, 1964.
- EARLEY, J.W.: «On chlorine in serpentinized dunite», *American Mineralogist*, vol. 43, pp. 148-155, 1958.
- FONSECA, E. y otros: *Geología de los yacimientos cromíticos con evaluación y pronóstico*, I.G.P., La Habana, 1992.
- FORMOSO, A. y otros: «La dunita como agente de eliminación de alcalinos en el horno alto», *Revista Metalúrgica*, no. 30, vol. 4, pp. 227-234, Madrid, España.
- GOLDSCHMIDT, V.M.: «Olivine and forsterite refractories in Europe», *Industrial and Engineering Chemistry*, vol. 30, pp. 32-33, 1938.
- GRIFFITHS, J.: «Olivine Volume the Key to success», *Industrial Minerals*, no. 1, pp. 25-35, 1989.
- GUILD, P.W.: «Petrology and structure of the Moa chromite district Oriente. Cuba», *Geological Survey Bulletin*, pp. 37-55, U.S., 1948.
- JEREZ, O.G.; C.R. LEYVA y J.H. PONS: *Estudio geólogo-tecnológico de las dunitas serpentinizadas y cortezas caolíníticas de la región de Moa para su empleo como materiales refractarios*, Informe técnico, I.S.M.M., Moa, 1995.
- KNIPPER A. y R. CABRERA: «Tectónica y geología histórica de la zona de articulación entre el mio y eugeosinclinal del cinturón hiperbasáltico de Cuba», *Revista contribución a la geología de Cuba*, Publicación especial, no. 2, A.C.C., 1974.
- LAMONT, W.E.: *Olivine foundry sand from North Carolina Dunite by differential grinding*, Fall Meeting, 22 pp., St Louis, 1977.

- LEYVA, C.R. y J.H. PONS: «Posibilidades de utilización de materias primas de la región de Moa como materiales refractarios y aislantes térmicos en las industrias del níquel», revista *Minería y Geología*, vol. 13, no. 1, 1996.
- MILLER, R.: «The Webster-Addie ultramafic ring, Jackson County, North Carolina, and secondary alteration of its chromite», *American Mineralogist*, vol. 38, pp. 1134-1147, 1953.
- Monografías de rocas industriales: «Dunita y Olivino»*, Instituto Geológico y Minero de España, 1987.
- NAFZINGER, R.H. and A. MUAN: «Equilibrium phase, composition and thermodynamic properties of olivine and pyroxenes in the system MgO-FeO-SiO₂», *American Mineralogist*, vol. 52, pp. 1364-1385, 1967.
- PIÑEIRO, E.: *Proyecto de exploración y explotación del lente no. 2 en el yacimiento Merceditas*, T.D., I.S.M.M., 1993.
- PONS, J.H. y C.R. LEYVA: «Aplicación de las dunitas en los talleres de fundición», revista *Minería y Geología*, no. 1, 1997.
- PONS, J.H.; C.R. LEYVA y O.B. NÚÑEZ: *Aplicación de dunitas de la zona de Merceditas en los procesos de fundición*, Informe técnico, I.S.M.M., Moa, 1995.
- PONS, J.H. y J.R. PUENTES: *Estudio del comportamiento térmico de las dunitas de la región de Moa*, Informe técnico, I.S.M.M., 1997.
- PROENZA, F.J.: *Estudio de las ofiolitas de la zona de Merceditas*, Informe técnico, Universidad de Barcelona, 1996.
- RAGAN, D.M.: «The mode of emplacement of the twin sisters dunite», *Bulletin Geological Society of America*, vol. 70, pp. 1742-1743, Washington, 1959.
- ROSS, C.S.; M.D. FOSTER y A.T. MYERS: «Origin of dunites and olivine-rich inclusions in basaltic rocks», *American Mineralogist*, vol. 39, no. 9-10, pp. 693-737, 1954.
- SCHALLER, G.S. and W.A. SNYDER: «Industrial application of olivine aggregate», *Modern Castings*, vol. 33, no. 6, pp. 99-104, 1958.
- : «New foundry sand», *Modern Metals*, vol. 13, no. 9, pp. 82-86, 1957.
- SEGURA, S.R.: *Introducción a la petrografía*, Edit. URMO, Bilbao, España, 1973.
- SNYDER, W.A.: «How to use olivine sand», *Foundry*, vol. 85, no. 9, pp. 100-105, 1957.
- TEAGUE, K.H.: «Olivine», *Industrial Minerals and Rocks*, vol. 2, no. 50, pp. 989-996, 1983.
- THAYER, T.P.: «Serpentinization considered as a constant-volume metasomatic process», *American Mineralogist*, no. 61, pp. 685-710, 1966.
- : *Chrome resources of Cuba*, Geological Survey Bulletin, 935-A, U.S., 1942.
- TORRES, R.M.: *Caracterización de la asociación ofiolítica de la región norte de Moa-Baracoa y su relación con el arco volcánico del cretácico*, T.D. I.S.M.M., 1987.
- TURNER, F.J. y J. VERHOOGEN: *Petrología ígnea y metamórfica*, Ediciones Omega, Barcelona, España, 1963.
- YODER, H.S. and T.G. SAHAMA: «Olivine X-ray determinative curve», *American Mineralogist*, no. 42, pp. 475-491, 1957.
- YUDIN, M.I.: *Dunite of the Boris Mountain range and their origin*, Academy of Science, Bulletin U.S.S.R., Geology Service, no. 2, pp. 807-824, 1968.

La sismoestratigrafía como método de investigación de la cuenca cenozoica al norte de Cuba

Carlos Sosa Meizoso*
Roberto Otero Marrero*
Evelio Linares Cala*
Ignacio Hernández González*

*Centro de Investigaciones del Petróleo. Washington # 169, esq. Churruca. Cerro. C. Habana.

INTRODUCCIÓN

Mucho han discutido los geólogos y geofísicos sobre la tectónica «Pliocénica». Se supone, en casi todos los trabajos realizados y artículos publicados, la existencia de una tectónica vertical (Iturralde-Vinent, 1995), consecuencia de los reajustes isostáticos, aunque en algunos trabajos recientes se ha analizado la influencia de los movimientos convergentes en la creación de los sistemas de fallas transcurrentes y formadores de los relieves actuales (Sosa y otros, 1996; Tenreyro y otros, 1996).

En el presente estudio se realiza una razonable interpretación de la historia geológica de la cuenca y sus modificaciones por los efectos del tectonismo compresivo, sin dejar de reconocer la influencia del peso de los sedimentos y el eustatismo. La revitalización de las fallas ha tenido lugar hasta épocas recientes, como el plioceno superior-pleistoceno inferior.

La interpretación de las líneas sísmicas, efectuadas por la expedición soviética Académico Golici en 1985, en los mares profundos al norte de Cuba, desde la zona más occidental de Pinar del Río hasta la más oriental de Camagüey, permitió la realización del presente trabajo (Figura 1).

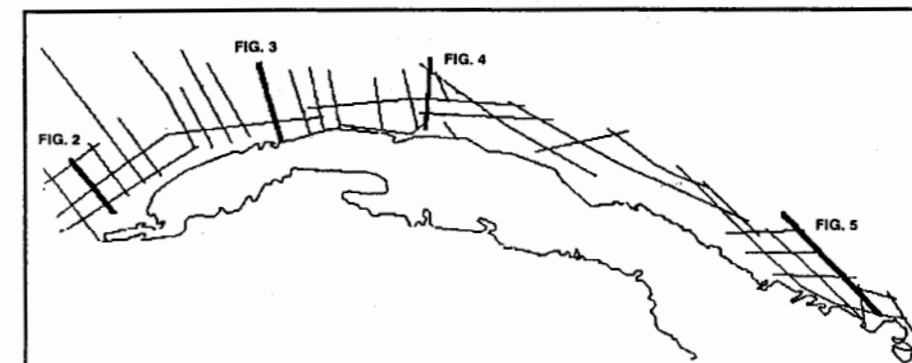


FIGURA 1. Mapa de ubicación de las secciones sísmicas interpretadas.

Evaluación sismoestratigráfica de la sedimentación cenozoica al norte de Cuba

La cuenca se desarrolló sobre la plataforma de Bahamas y la cuña de los cabalgamientos; su límite sur contacta con dicha plataforma y se extiende hacia el norte.

Los cortes sísmicos (Figuras 2, 3, 4 y 5), interpretados bajo los conceptos modernos de la sismoestratigrafía, autorizan a considerar la cuenca como constituida por una megasecuencia, integrada por seis ciclos deposi-

RESUMEN: La evolución de la cuenca fue examinada después de efectuado el análisis secuencial, a partir de la determinación de las superficies erosivas y su correlación cronoestratigráfica con los pozos perforados en el litoral norte y sus cayos adyacentes. Se determinó que está formada por una megasecuencia, con seis ciclos deposicionales bien definidos.

Se demuestra, además, la influencia de los movimientos cíclicos convergentes, por la exacta coincidencia de los sucesivos truncamientos con las zonas de máxima imbricación de los frentes de los mántos cabalgados y de los pliegues de la plataforma limitados por fallas inversas. Estos originaron los sistemas de fallas transcurrentes que tuvieron lugar en períodos posteriores al colapso del orógeno principal, y reactivaron los antiguos sistemas sobrecorridos. Como consecuencia, se ocasionó un mejoramiento de los reservorios en esas zonas señaladas, y se originaron vías expeditas para la migración de los hidrocarburos generados en la cuña de los cabalgamientos.

ABSTRACT: The historic evolution of this fore arc basin was determined by sequential analysis and wells drilled. Erosional surfaces were determined as well as chronostratigraphic correlation. The information available shows that in the entire region there are six depositional cycles which we call megasequence.

We show the influence of convergent cyclic movements due to exact locations of successive truncations related to imbrications along the thrust belts fronts, as well as platformal folds limited by reverse faults. All these caused the development of strike slip faults which occurred after the collapse of the main orogen and reactivated the previous overthrusts. Due to these movements the reservoir properties were enhanced and also better pathway for hydrocarbon migrations were obtained from the thrust sheet wedge.

cionales, que fueron estudiados a partir de la definición de sus límites A-G. Estos fueron establecidos tomando en consideración las superficies erosivas examinadas en los sectores más expresivos.

Los truncamientos muestran cómo los eventos transgresivos son interrumpidos cíclicamente. Tales hechos pueden ser adjudicados al eustatismo global o a variaciones provocadas por la continuación de los movimientos convergentes.

No se desconoce la influencia de los cambios de los niveles eustáticos, menos aún aquellos ocurridos en el pleistoceno, tampoco la influencia del peso de los sedimentos; sin embargo, es la influencia del tectonismo compresivo la que provoca los cambios significativos que sufre la cuenca. Este trabajo logra demostrar esos efectos.

Se estudiaron las características internas de los ciclos deposicionales y se muestran en las secciones sísmicas. De forma general, en las zonas más cercanas al contacto con la cuña de los cabalgamientos la composición de las rocas es más terrígena. Se observan estructuras Hummocky, caótica o libre, entre otras, donde la sísmica muestra reflectores de baja a moderada fre-

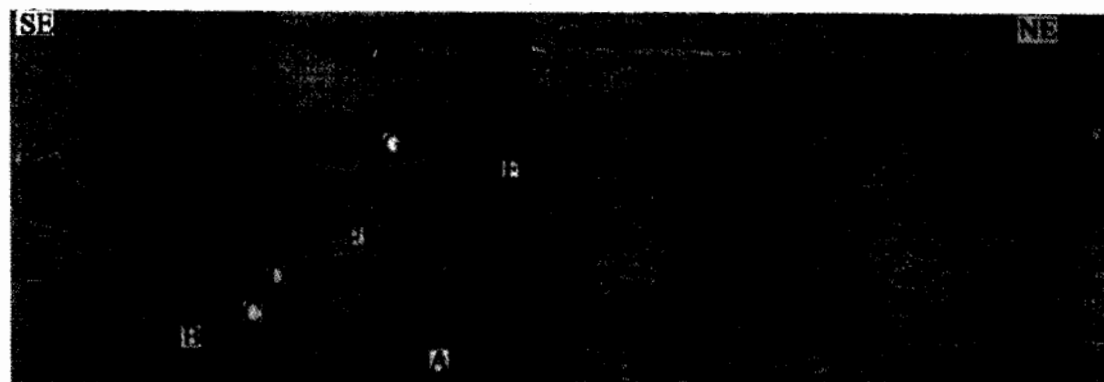


FIGURA 2.

Los ciclos deposicionales C, D, E y F, exhiben importantes regresiones, que han sido examinadas por los **ONLAP** que se producen contra la superficie erosiva infrayacente y los **TOPLAP** que esta muestra, e indican la interrupción de cada uno de los episodios transgresivos.

La arquitectura interna de todas las secuencias muestra la presencia de rocas terrígenas abundantes y subordinados carbonatos intercalados en la zona cercana a la cuña de los cabalgamientos. En la propia sección se distinguen depósitos costeros originados por los flujos gravitacionales (slumps), que constituyen los límites de las secuencias E y F, argumentando con ello la somerización de la cuenca en esos períodos geológicos y esas posiciones.

La superficie G, que identifica los fondos marinos actuales, muestra profundidades de 1 500 m y mayores, e indica que la cuenca se fue profundizando lue-

cuencia y continuidad, típicos de las cuencas analizadas en otras partes del mundo, como lo definen Brown y Fisher.

Hacia la cuenca los reflectores se identifican por las altas frecuencias y continuidades, con un espaciamiento de fino a medio entre ellos, dando lugar a estratificaciones paralelas; esto se atribuye a las intercalaciones de material lutítico-arenoso proveniente de las corrientes turbidíticas, con las rocas carbonatadas depositadas en los ambientes más alejados de la fuente de aporte y de mayor profundidad, hemipelágicos y pelágicos.

En cada uno de los cortes sísmicos se muestran las particularidades propias de la región o de las áreas locales, que se explican a continuación con mayor detalle.

La zona más occidental (Figura 2), muestra que las secuencias B, C, D y E, luego de su deposición, se arquean hacia arriba, en dirección al contacto con la cuña de los cabalgamientos, efecto producido por la convergencia. Los **ONLAP** reflejan la deposición de los sedimentos provenientes de la erosión de las rocas cabalgadas.

go de la deposición de la secuencia F, la que presenta una superficie de erosión en la zona más cercana a su límite sur.

El corte sísmico de la Figura 3, ubicado más al este, tiene rasgos particulares, pues muestra que los ciclos deposicionales B, C y D tuvieron lugar durante un único episodio transgresivo. Las secuencias B y C, por su arquitectura interna, están formadas por sedimentos esencialmente terrígenos con algunas intercalaciones carbonatadas, mientras que en la secuencia D la sedimentación es predominantemente carbonatada con finas intercalaciones lutítico-arenosas; así lo indican sus reflectores.

Al finalizar este período ocurren cambios en la cuenca, que provocan una fuerte regresión y la deposición transgresiva y discordante de la potente secuencia E, formada por rocas terrígenas, en dirección a la zona de triángulo.

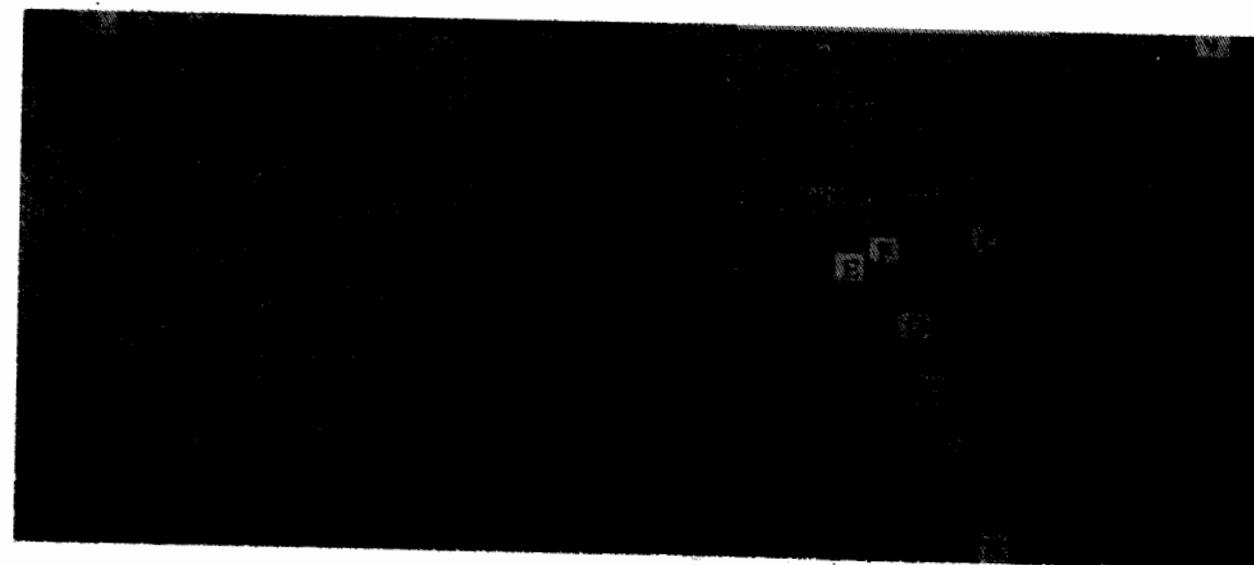


FIGURA 3.

De forma análoga, se deposita la secuencia F, que también es interrumpida, originando un fuerte truncamiento que constituyó la base de una cuenca que se fue ahondando hasta lograr las profundidades actuales de 500-1 500 m en esas mismas posiciones.

La parte central de la cuenca está bien representada por el corte sísmico que se muestra en la Figura 4, en ella se ratifican las interrupciones cíclicas que sufren

los procesos transgresivos, ya que las superficies B, C, E y F presentan truncamientos bien definidos. Las secuencias B y C son esencialmente terrígenas, mientras que el ciclo deposicional transgresivo D presenta finas intercalaciones de sedimentos lutítico-arenosos intercalados con potentes capas micríticas, con estratificación paralela; aunque más cercano a la zona de triángulo predominan los terrígenos.

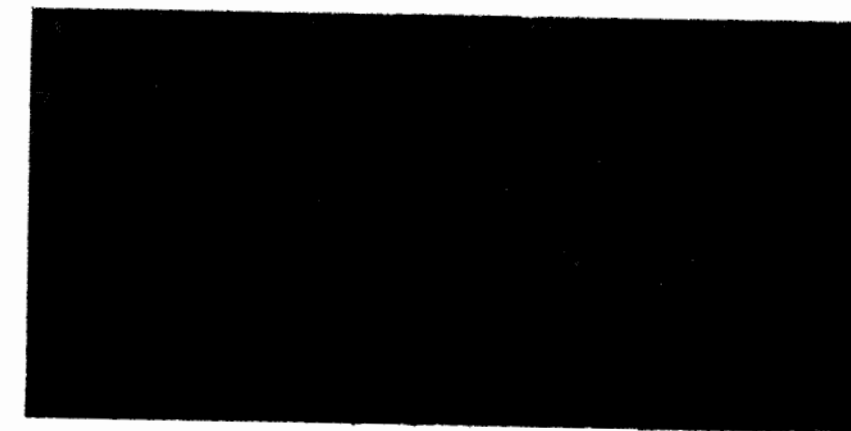


FIGURA 4.

El ciclo transgresivo continúa hasta la sedimentación de la secuencia E, que aparece erosionada en su posición sur, más levantada, manteniendo al norte una cuenca de aguas profundas. Por sus características internas, son muy abundantes los terrígenos, los que presentan una estratificación paralela que puede ser considerada como la base del sistema deltaico. La secuencia superior F constituye un prodelta (Brown y Fisher) con estratificación oblicua tangencial, que indica un proceso regresivo y taza de aporte de sedimentos muy superior a

la subsidencia, típicos de estos medios (*still stand*). Hacia la cuenca, la secuencia debe continuar «condensada» y no se observa, por ser de menor potencia que la magnitud de la longitud de onda. Al finalizar este período, comienza una profundización brusca de la cuenca, que llega hasta nuestros días.

La parte oriental está representada en la Figura 5, que exhibe las características de la cuenca sobre y en las zonas frontales de los grandes pliegues limitados por fallas inversas.

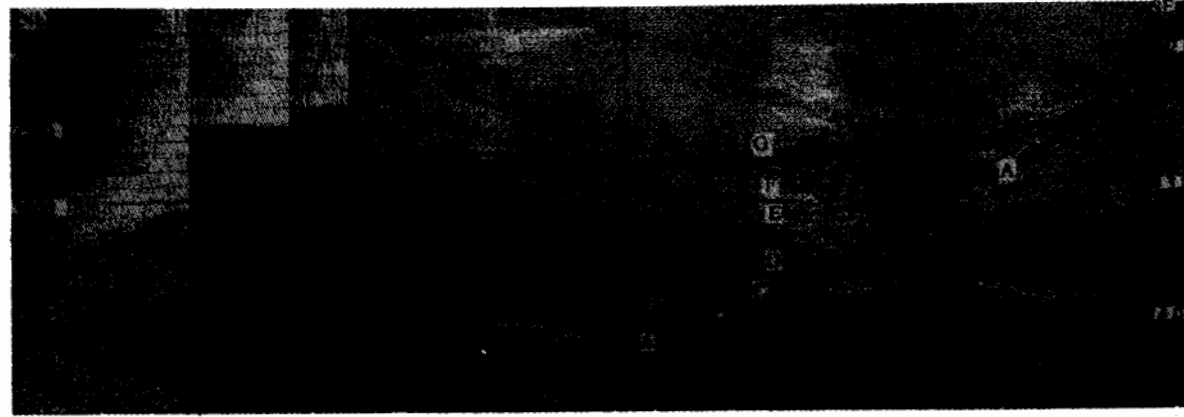


FIGURA 5.

La sismoestratigrafía destaca que para esta parte de la cuenca pueden ser estudiadas siete secuencias. En las más profundas B, B*, C y D, el componente terrígeno es mucho más abundante y se pueden observar reflectores de baja continuidad y frecuencia con una estratificación paralela. Para el horizonte B*, la estratificación oblicua tangencial es típica en la zona cercana al pliegue levantado, e indica la presencia de un delta local. Los ciclos deposicionales E y F presentan abundancia de material terrígeno intercalado con capas carbonatadas. Los reflectores tienen terminaciones en forma de ONLAP contra el límite sureste de la subcuenca, mientras que el noroeste no puede ser examinado porque las difracciones lo impiden, aunque las secuencias superiores aparecen plegadas (Figura 5):

Las superficies de las secuencias están bien definidas y en todas se pueden observar los truncamientos y contra estos, las terminaciones de los reflectores en forma de TOPLAP. La disposición de ellos en las zonas cercanas a la cúpula del pliegue anticlinal y la inclinación de las superficies erosivas, sugieren un movimiento cíclico en sentido horizontal que origina la reactivación del fallamiento inverso que lo limita al noreste, y provocan un movimiento ascendente en la parte frontal del pliegue. Los ciclos deposicionales superiores están plegados en esas posiciones.

Desde el punto de vista estratigráfico, las secuencias estudiadas han consistido en las correlaciones existentes entre la información de los pozos perforados en el litoral norte y sus cayos adyacentes (García y otros, 1997), sumado a otros trabajos estratigráficos publicados sobre las rocas terciarias y cuaternarias. En la parte más occidental, la perforación de los pozos Geomar 36 y 37, ubicados en la ensenada de Guadiana, posibilita correlacionar los horizontes F y G con ellos y datarlos como del plioceno-pleistoceno y holoceno, por la documentación de las formaciones Guane, Ávalos y Camacho del pleistoceno, y los sedimentos superiores del holoceno (Kartachov y otros).

La parte inferior del pozo 36, a la profundidad de 38 m, fue fechada por A. de la Torre de probable mioceno-

plioceno por la fauna encontrada. Esta ha podido ser asociada con la parte superior de la secuencia E.

Los pozos perforados más al este presentan una clara discordancia entre el eoceno inferior y medio, y el plioceno superior, lo que parece indicar que durante el eoceno superior-plioceno hubo cierto movimiento de báscula del bloque Pinar, como complemento al transcurrente que tiene lugar a través de la falla del mismo nombre (López y otros, 1996).

Bermúdez (1950) reconoce para la región, y para toda Cuba, una marcada discordancia en el oligoceno superior. Zuazo y Linares (1986) reconocen las rocas del mioceno inferior-medio discordantes sobre las infrayacentes en la mayor parte del territorio cubano. En este trabajo esta discordancia tiene carácter local (Figura 6). Esta ha sido asociada a la superficie erosiva D, mientras que para el área de Matanzas y Canimar, Iturralde-Vinent reconocen la continuidad en la deposición de los sedimentos del mioceno y el plioceno inferior. La correlación de estos datos con el límite secuencial identificado como E puede ser aceptable para las partes más expresivas de la cuenca.

La perforación de numerosos pozos estratigráficos en el área de cayo Guajaba, cayo Frío y cayo Frágoso-1, brindan una información valiosa para establecer la correlación cronoestratigráfica de las secuencias cenozoicas inferiores.

El horizonte A, relacionado con las rocas de la plataforma, ha sido examinado partiendo de la información de los 21 pozos perforados en el área de cayo Guajaba (Tenreiro y otros, 1996), que datan las rocas como del cretácico superior campaniano-maestrichtiano, en algunos pozos, mientras que en otros se han reportado rocas del paleoceno (Figura 6). Tales informaciones sugieren extender la Fm. Purio desde el cretácico superior campaniano-maestrichtiano hasta el paleoceno, para la parte central del país, aunque para el occidente puede ser sólo cretácica. El pozo cayo Frágoso-1 (Gravel, 1950), ratifica lo expresado.

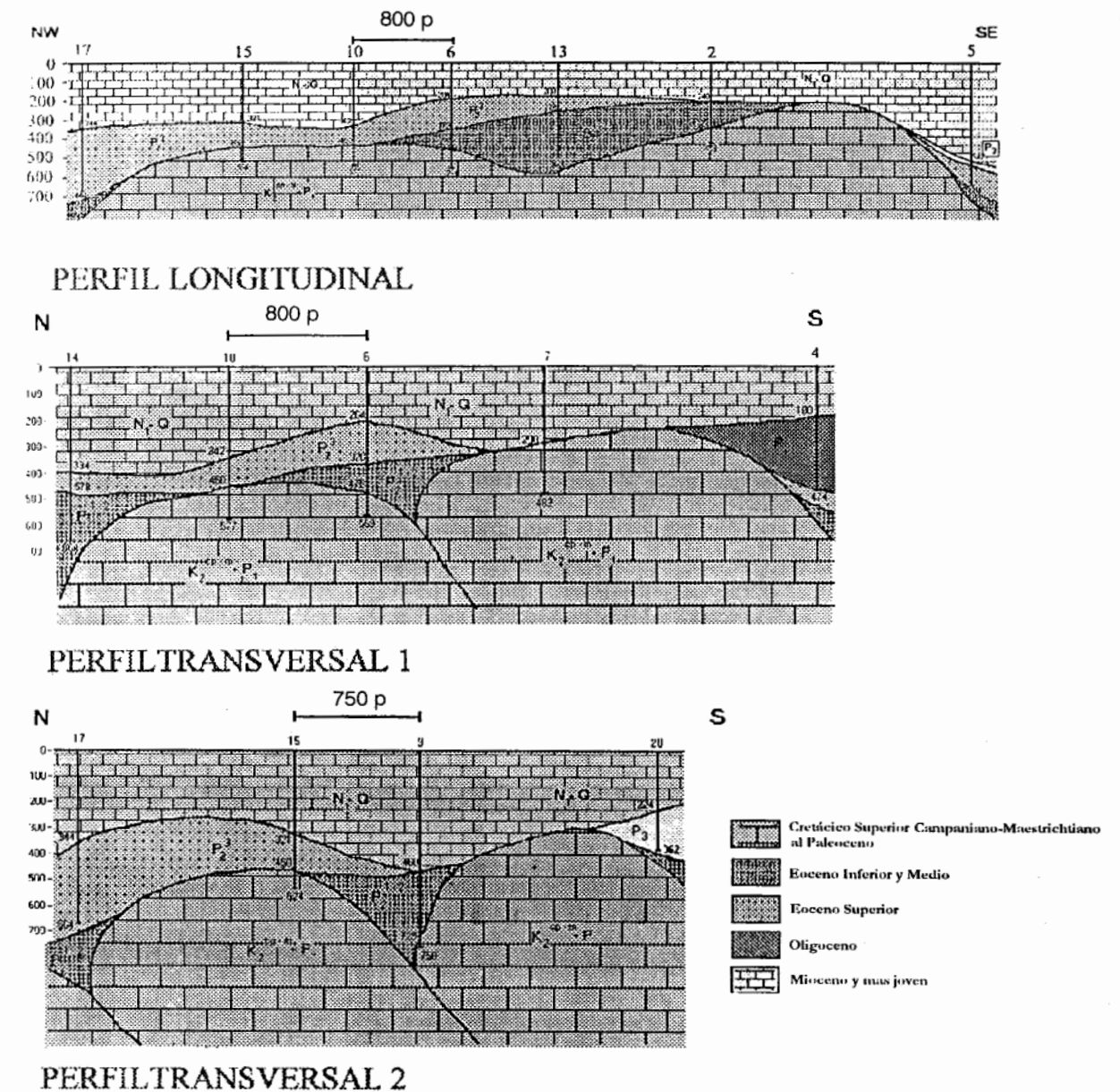


FIGURA 6.

Algunos autores consideran que la parte superior de la plataforma está integrada por rocas del campaniano-maestrichtiano (Díaz y otros, 1985; García y otros, 1997), mientras otros opinan que son del paleoceno (Bermúdez, 1950; Denny y otros, 1994; Hatten y otros), coincidiendo con la opinión defendida en este trabajo a partir de informaciones inéditas de E. Linares, que describe rocas del paleoceno, pertenecientes a las secuencias de la plataforma, en varias localidades de la provincia de Camagüey.

El horizonte B ha sido correlacionado con las rocas del eoceno inferior y medio, asociadas a las secuencias que se depositaron durante el período más intenso de la orogenia cubana, para la parte frontal de los cabalgamientos. La misma superficie que limita esta secuencia afecta las rocas de la plataforma (Figura 6).

La secuencia C es asociada a las rocas del eoceno superior, que yacen discordantes a las del eoceno inferior, como indican los pozos de cayo Guajaba. De la misma forma, la secuencia D puede correlacionarse con las rocas del oligoceno, que también presentan un fuerte truncamiento, coincidente con la marcada discontinuidad regional estudiada. La importante discordancia que se observa entre el mioceno y el cuaternario reciente, reportado en el pozo cayo Frágoso-1 (Gravel, 1950) y los de cayo Frío (Gulf Oils Oil, 1950), y el reconocimiento de discordancias sobre el mioceno superior para gran parte del territorio cubano (Zuazo y Linares, 1986), parecen reafirmar las hipótesis de los fuertes movimientos horizontales ocurridos en el plioceno superior-pleistoceno inferior. Los trabajos de Franco (1975) en el occidente cubano destacan las discordancias del mioceno inferior y del pleistoceno.

Tectónica

Desde el punto de vista regional son conocidos los fuertes movimientos tectónicos que, como consecuencia de la subducción de la Placa Pacífica a las placas Norte y Suramericana, han provocado la formación de los orógenos que integran los sistemas de las Rocas Altas y el Andino. La revolución Larrámida de finales del mesozoico hasta el eoceno, provocó el surgimiento de los sistemas montañosos antes mencionados, que luego de un período de relativa tranquilidad, fueron aplanados casi totalmente. En el plioceno y el pleistoceno culmina el nuevo ciclo orogénico iniciado en el mioceno, dando lugar a los levantamientos que produjeron la estructuración y los relieves actuales (Broderman, 1954).

Los eventos señalados tuvieron su representación en las áreas del territorio cubano. El primero de ellos provocó la formación de los cinturones plegados. El período posterior, seguido por un cambio en la dirección de los movimientos, dio lugar al fallamiento transcurrente (Tenreyro y otros, 1996), capaz de provocar la continuidad de los eventos convergentes, reforzando las estructuras preexistentes y reactivando las fallas de cabalgamiento. Los sistemas montañosos actuales están originados por estas causas.

La exacta coincidencia de varias superficies erosivas y pliegues de las rocas cenozoicas, situadas en la misma área, sobre las partes frontales de los mantos cabalgados y sobre las zonas de cúpula de los grandes pliegues de la plataforma, sugirieron explicar estas deformaciones producidas por los movimientos compresivos y, además, clasificar la cuenca como modificada tectónicamente, en los primeros estudios de los sistemas transcurrentes *Wrench systems* (Kingston, 1985), creando una cuenca de tipo Piggy Back (eoceno superior-reciente), sobre las rocas del antepaís (cretácico superior-eoceno medio).

Por otra parte, los truncamientos han demostrado que los mismos han sido cíclicos, discontinuando los procesos transgresivos y probando que los esfuerzos horizontales no han cesado nunca, aunque la interrupción de los más intensos, concluidos en el eoceno medio, pueden considerarse como el colapso de esa revolución tectónica a causa de que los posteriores han sido mucho menos intensos.

La profundización brusca de la cuenca, luego de la sedimentación de la secuencia F, asociada al plioceno-pleistoceno, se puede considerar como el resultado de los movimientos horizontales de mayor magnitud ocurridos después de la orogenia cubana. Estos reforzaron las estructuras preexistentes y provocaron la elevación del archipiélago cubano. Al mismo tiempo, la magnitud de los esfuerzos fue tal, que los bloques del basamento fueron movidos y originaron el hundimiento de los ubicados al norte de Cuba.

Desde el punto de vista tectónico, Broderman llegó a conclusiones similares: «La tectogénesis terciaria parece que tuvo sus primeras manifestaciones de gran

importancia durante el mioceno, de lo que iba a constituir otro notable **movimiento orogénico**, intermitentemente continuado hasta su culminación en el levantamiento general plioceno-pleistoceno. Esta gran perturbación final es la que se conoce como REVOLUCIÓN CASCADIA-ALPINA».

Efectos del tectonismo reciente

La existencia de un fallamiento transcurrente que episódicamente sufre desplazamientos y la reactivación en esos mismos períodos de los sistemas de fallas de cabalgamiento, modifica algunos conceptos fundamentales relacionados con los reservorios, las trampas, la generación y la migración.

Parece lógico argumentar que el fracturamiento mejore en los frentes de los mantos cabalgados por los eventos tectónicos estudiados, más aún, en zonas cercanas a las fallas transcurrentes de desplazamientos significativos. De la misma forma, parte de las rocas de la cobertura cenozoica deben estar afectadas por el mismo motivo.

Por las mismas razones anteriormente explicadas, las trampas, con seguridad, logran su reafirmación como tales o su destrucción, y sólo la calidad y la potencia de los sellos pueden impedir la fuga de los fluidos acumulados (Sosa y otros, 1996).

Los conceptos de la migración deben ser reformados, ya que el sistema de fallas transcurrentes (*strike slip*) y el agrietamiento secundario deben constituir vías expeditas para la migración vertical, y apoyar, además, los conceptos tradicionales que explican y justifican la migración lateral a corta distancia (López y otros, 1996).

La generación de hidrocarburos se considera improbable por la reducida potencia de los sedimentos cenozoicos y su escaso enterramiento para esta región; pero la cuña de los cabalgamientos es considerada promisoría en este aspecto, por la existencia de trampas en los frentes de los mantos.

CONCLUSIONES

1. La cuenca desarrollada sobre la plataforma y la cuña de los cabalgamientos está integrada por una megasecuencia compuesta de seis ciclos deposicionales; cada uno de ellos tiene sus características particulares para cada posición dentro de ella.
2. Luego del colapso del orógeno principal, a finales del mioceno, los movimientos convergentes continuaron episódicamente, al menos, hasta el plioceno superior-pleistoceno inferior, y no debe dudarse de que continúan, más débiles, hasta nuestros días.
3. La neotectónica reforzó la formación de las trampas en los frentes de los mantos, mejoró sus reservorios y creó vías para la migración horizontal y vertical en la cuña de los cabalgamientos; se destacan como zonas importantes para la exploración petrolera.

4. La presencia de sedimentos turbidíticos formando parte de la cuenca debe asegurar la existencia de sellos aceptables para las trampas de los mantos cabalgados, aunque estos no deben haber generado hidrocarburos por su poca potencia y enterramiento.

REFERENCIAS

- BERMÚDEZ, P.J.: *Contribución al estudio del cenozoico en Cuba. Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey*, Univ. de la Habana, mayo, 1950.
- BRODERMAN, J.: «Posibilidades petrolíferas en la plataforma sumergida de las islas de Cuba», *Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros*, vol. 54, no. 9, 1954.
- BROWN, L.F. (jr) y W.L. FISHER: «Interpretación sismoestratigráfica y exploración de petróleo», *Notas del curso, AAPG Bull.*, Serie 16.
- DENNY, W.M.; J.A. AUSTIN and R.T. BUFFLER: «Seismic Stratigraphy and Geologic History of Middle Cretaceous, through cenozoic rocks, southern straits of Florida», *AAPG Bull.*, vol. 78, no. 3, pp. 461-487, 1994.
- DÍAZ, C. y otros: «Estratigrafía de los bancos carbonatados cretácicos "Remedios" del área Cuba Norte-Las Bahamas», *La minería en Cuba*.
- : *Consideraciones paleontológicas sobre el banco carbonatado sierra de Cubitas, prov. de Camagüey, Cuba*, Serie Geológica, vol. 2, 1985.
- FRANCO, G.L.: *Las eoleanitas del occidente de Cuba*, Serie Geológica, vol. 17, 1975.
- GARCÍA, R. y otros.: *Reservorios carbonatados de las unidades tectonoestratigráficas Remedios y cayo Coco*, Archivo CEINPET, 1997.
- GRAVEL, D.W.: *Descripción estratigráfica del pozo cayo Frago-1*, Archivo ONRM, 1950.
- GULF OILS: *Estratigrafía de los pozos de la localidad cayo Frio*, Archivo ONRM, 1950.
- HATTEN, C.W. y otros: *Geología de Cuba central, este de Las Villas y oeste de la provincia de Camagüey* (file 182.404.012), pp. 102-107.
- ITURRALDE-VINENT, M.: «Nuevos datos sobre el mioceno superior y plioceno al norte de Matanzas», *Revista Tecnológica*, no. 5-6, 1973.
- : *Eventos magmáticos y desarrollo de las cortezas oceánicas del Caribe en el ejemplo de Cuba*, Tesis de doctorado, febrero 1995.
- KARTACHOV, I.P. y otros: *El antropógeno en Cuba*, vol. 356, Editorial Ciencia, Moscú.
- KINGSTON, D.R.: «Global basin classification system», *Oil and Gas Journal*, vol. 6, pp. 238-262, 1985.
- LÓPEZ, J.O. y otros: *Caracterización de los petróleos de la región Varadero-Corralillo*, Archivo CEINPET, 1996.
- LÓPEZ, J.G. y otros: *Caracterización geólogo-geofísica del bloque 5*, Archivo CEINPET, 1996.
- PEÑALVER-HERNÁNDEZ, L.L.: «Correlación litoestratigráfica entre los depósitos cuaternarios de la plataforma noroccidental de Pinar del Río y las zonas emergidas próximas», *Ciencias de la tierra y el espacio*, vol. 5, 1982.
- SOSA, C. y otros: *Dictamen técnico económico del yacimiento Yumuri y su relación con Puerto Escondido*, Archivo CEINPET, 1994.
- : *Estudio de los gradientes de presión e hidrogeología de los yacimientos Puerto Escondido, Yumuri y zonas aledañas*, Archivo CEINPET, 1996.
- TENREYRO, R. y otros: *Neotectónica y tectónica posorogénica del archipiélago cubano. Aspectos relacionados con el potencial y la exploración de hidrocarburos*, Archivo CEINPET, 1996.
- WASSAL, H. y G. CALVACHE: *Estudio estratigráfico de los pozos de cayo Guajaba*, Archivo ONRM, 1950.
- ZUAZO, A. y E. LINARES: *Neógeno de Cuba. Unidades litoestratigráficas del mioceno en el nuevo mapa geológico de Cuba*, Serie Geológica, vol. 2, 1986.

LABORATORIO DE PALEOMAGNETISMO Y MAGNETISMO DE LAS ROCAS DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA Y ASTRONOMÍA DE CUBA

El Laboratorio de Paleomagnetismo y Magnetismo de las Rocas de Cuba ha servido de soporte a la solución de problemas de geodinámica, estratigrafía, geocronología y paleografía en Cuba y otros países de las Grandes Antillas.

El Laboratorio está dividido en tres módulos en los cuales se realizan las siguientes determinaciones:

1. Preparaciones de las muestras.
2. Obtención de los valores de la intensidad y dirección de la magnetización remanente natural de las rocas.

3. Determinación de la magnetización inducida de rocas mediana y altamente magnéticas.
 4. Determinación de la magnetización remanente de rocas débilmente magnéticas.
 5. Determinación de la susceptibilidad magnética y su anisotropía.
 6. Procesamiento de la información.
- Para la ejecución de los trabajos se cuenta con una tecnología de punta que incluye equipos suministrados por firmas líderes en la construcción de este tipo de instrumentación a nivel mundial, lo que le aporta al Laboratorio un voto de alta sensibilidad y precisión en sus mediciones.

Para mayor información o solicitud de servicios puede contactar con nosotros en:
Laboratorio de Paleomagnetismo y Magnetismo de las Rocas
Instituto de Geofísica y Astronomía
 Calle 212 No. 2906, e/ 29 y 31, La Coronela, Lisa, Ciudad de La Habana, Cuba.
 Teléfono: 21-4331, 21-3105 o 21-0644 ext. 39
 Telefax: (537) 33 9497. Email: iga@cidet.icmf.inf.cu