

# Nuevas regularidades estructurales de la Cuenca Central (Cuba) a partir de la interpretación cualitativa de datos gravimétricos

Aliuska Peña Reyna<sup>1</sup> / [apreyna@ismm.edu.cu](mailto:apreyna@ismm.edu.cu)

José A. Batista Rodríguez<sup>1</sup> / [jabatista@ismm.edu.cu](mailto:jabatista@ismm.edu.cu)

Jesús A. Blanco Moreno<sup>1</sup> / [jblanco@ismm.edu.cu](mailto:jblanco@ismm.edu.cu)

## RESUMEN

La Cuenca Central es uno de los lugares de mayor interés geológico y económico de la isla por sus importantes yacimientos de petróleo. Durante la exploración se realizaron levantamientos gravimétricos 1:100 000 cuyos datos se interpretaron cualitativamente teniendo en cuenta resultados de otras áreas. Inicialmente se realizaron transformaciones del campo gravimétrico (Continuación Ascendente y cálculos de gradientes horizontales) y se representaron en mapas de isoclinas y de relieve sombreado. Se establecieron nuevas regularidades estructurales de la cuenca que evidencian el marcado control tectónico de la región. La mayoría de los sistemas de fallas conocidos se relacionan con alineaciones del campo gravimétrico, de igual manera existen zonas alineadas, principalmente de direcciones noroeste-sureste y noreste-suroeste, que no se asocian a estos sistemas, y que pueden constituir zonas de fallas no reportadas. La presencia de grandes zonas anómalas positivas debajo de las secuencias cuaternarias indica la existencia en profundidad de secuencias vulcanógenas-sedimentarias o vulcanógenas depositadas durante la actividad volcánica cretácica. Se define una zona de altos gradientes con dirección noreste-suroeste que sugiere el límite entre las secuencias plegadas y sobrecorridas del paleomargen pasivo y el hemigraben de la Cuenca Central. Las rocas de bajas densidades alcanzan grandes profundidades hacia el extremo noroccidental y central de la región, mientras que al occidente alcanzan grandes profundidades las de altas densidades. Los elementos antes señalados permitirán una mejor planificación de investigaciones geológicas en la región.

## PALABRAS CLAVE

Continuación analítica ascendente; Cuenca Central; gradientes horizontales; gravimetría.

# **New structural regularities of the Central Basin (Cuba) from the qualitative interpretation of gravimetric data**

## **ABSTRACT**

Central Basin of Cuba is one of the most important place by its geological and economical interest. Several geophysical investigations have been carried out during the exploration stage placing emphasis on the gravimetrical surveys. Considering the results obtained with gravimetry in other investigated areas, in this study a qualitative interpretation was made of the gravimetric data 1:100 000. Initially, different transformations from the gravimetric field were made (Ascending Analytical Continuation and horizontal calculations of gradients), then they were plotted on isolines and shaded relief map for later qualitative interpretation. New structural regularities of the Central Basin were established which demonstrates the noticeable tectonic control of region. Most of the known faults systems are related with alienations in the gravimetric field, likewise alinated zone exist mainly in the notheast, southeast and northeast-southeast directions, which are associated to these systems and cannot constitute faults zones that were not reported in previous investigations. The presence of great positive anomalous zones under the quaternary sequences indicates that volcanogeno-sedimentary or volcanogeno deposited during the cretacic volcanic activity exist at depth. A zone of high gradients with northeastern-southwestern direction is defined, which indicates the limit between the floded and overlying sequences of the passive paleomargin and the emigraben of the Central Basin. In the far north occidental and central regions, the rocks of low densities reach their greatest depths, whereas the high density ones are found in the occidental part of the region. All the elements indicated, will allow one better planning of future geologic investigations in the region.

## **KEY WORDS**

Analytic Continuation. Central Basin. Horizontal gradient. Gravimetry.

## INTRODUCCIÓN

Geográficamente el área de estudio se localiza en la porción central de Cuba, abarcando las provincias Santi Spíritus y Ciego de Ávila, con un área de 8 521,83 km<sup>2</sup> (Figura 1). En la misma se han realizado diversas investigaciones geológicas y geofísicas, dirigidas fundamentalmente a la prospección de petróleo y gas (Ipatenko, 1963; Rodríguez y Prol, 1980; Rodríguez y Domínguez, 1993; Cuevas-Ojeda *et al.*, 1995; Rojas, 1995; MacPhee *et al.*, 1998; Blanco-Moreno, 1999; Gómez y Prol, 2001; Zambrana y Martínez, 2002; Martínez *et al.*, 2007; Rifá *et al.*, 2007).

En trabajos precedentes (Sorá y Rosa, 2005; Medina-Soto *et al.*, 2005; Echeverría *et al.*, 2005; Rifá y Prol, 2007; Sterling y Martínez, 2007) se han efectuado interpretaciones cualitativas y cuantitativas de datos geofísicos y se han obtenido modelos geofísicos solo en las áreas de mayor interés petrolero, con los cuales se tuvo una idea sobre la forma, tamaño, profundidad y espesor de los principales tipos de rocas y estructuras responsables de las anomalías geofísicas observadas. La investigación tuvo como objetivo profundizar en el conocimiento de las características estructurales de la Cuenca Central a partir de la interpretación de datos gravimétricos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos gravimétricos utilizados pertenecen al levantamiento gravimétrico de Cuba Central 1:100 000 (Ipatenko, 1968). Como información geológica básica se utilizó el mapa geológico a escala 1: 100 000 para Cuba Central (Figura 1) (Albear *et al.*, 1988).

---

Se utilizaron las propiedades físicas medidas durante el levantamiento CAME III (Iturralde-Vinent *et al.*, 1986) de la zona de Camagüey, debido a la similitud entre esta zona y la región de estudio.

El procesamiento e interpretación de la información abarcó las etapas siguientes: análisis estadístico de los datos gravimétricos; cálculo y representación de los mapas de Continuación Analítica Ascendente (CAA) en dos niveles (500 y 1000 m) y de gradientes horizontales; descripción e interpretación del mapa de  $\Delta g$  y sus derivados. La representación se realizó en mapas de isoclinas y de relieve sombreados.

Durante la interpretación de los datos gravimétricos se tuvieron en cuenta la constitución geológica de la región en superficie y profundidad, así como las densidades de las rocas.

### **CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS**

Partiendo de las generalidades geológicas propuestas por Cobiella-Reguera (1998, 2000) los dominios paleogeográficos y paleotectónicos se extienden en fajas que siguen aproximadamente el rumbo en Cuba de norte a sur (Figura 1).

El cinturón plegado cubano está mejor representado en la parte central de Cuba fundamental por las rocas del arco de islas volcánico del Cretácico, más una corteza ofiolítica que cabalga sobre las secuencias terrígeno- carbonatadas y carbonatadas del antiguo margen continental de edad Jurásico- Cretácico (Meyerhoff y Hatten, 1974; Quintas, 1989; Draper y Barros, 1994; Iturralde- Vinent, 1996).

Todo el conjunto está complejamente deformado debido al proceso de colisión (Ross y Scotese, 1988; Pindell *et al.*, 1988; Pindell, 1994),

y según los modelos y cinemática de las placas en convergencia, se desarrolló una colisión oblicua (Mann *et al.*, 1995) del arco de islas volcánico Cretácico y las ofiolitas con las rocas del paleomargen continental, que provocó la obducción del cinturón ofiolítico del mar marginal, desde fines del Cretácico Superior al Eoceno Medio, con el correspondiente desarrollo de plegamiento y cabalgamientos en dirección septentrional, con magnitudes diferentes de desplazamiento, originándose fallas de deslizamiento por el rumbo con sus respectivas cuencas tensionales.

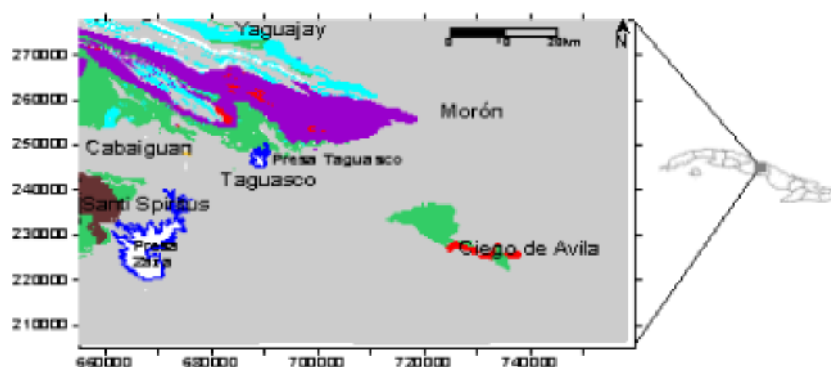


Figura 1. Mapa esquemático de ubicación geográfica de la región central.  
(Modificado de Albear *et al.*, 1988).

Como consecuencia de las relaciones tectónicas entre las diferentes estructuras geológicas implicadas en la obducción y colisión, se desarrollan importantes cuencas transportadas, sistemas de cuencas de antepaís y cuencas tensionales que en la actualidad presentan gran importancia en la exploración de acumulaciones de petróleo.

Las características de las estructuras tectónicas y la observación de la constitución profunda permiten dividir en un corte transversal el segmento central de Cuba con una dirección de norte-sur los dominios paleogeográficos y paleotectónicos siguientes:

1. Secuencias de un paleomargen pasivo septentrional.
2. Cinturón ofiolítico septentrional.
3. Terreno del arco volcánico Cretácico.
4. Secuencias del paleomargen pasivo meridional metamorfizados.

El terreno del arco volcánico Cretácico y el Cinturón ofiolítico septentrional constituyen una zona axial que yace tectónicamente sobre las secuencias de un paleomargen pasivo septentrional al norte y las secuencias del paleomargen pasivo meridional metamorfizados al sur. El acoplamiento de estas unidades para formar el basamento transcurrió entre el Aptiano y finales del Cretácico, aunque los eventos orogénicos Cenozoicos dieron el toque final a su configuración actual (Cobiella-Reguera, 2000).

## **RESULTADOS**

El campo gravimétrico de la región de estudio (Figura 2) varía desde los -12,09 hasta los 11,26 mGal. Este campo se caracteriza por presentar una distribución homogénea en cuanto a la disposición de las anomalías positivas y negativas.

Las mayores intensidades del campo gravimétrico negativo (superiores a -12 mGal), se aprecian en la porción noroccidental. Por otra parte existen zonas localizadas en la porción centrooccidental, donde predominan los valores positivos del campo gravimétrico (superiores a 11 mGal).

En la parte noroccidental se puede observar claramente la alternancia de anomalías positivas y negativas, dispuestas en dirección noroeste-sureste, que se presentan en formas de franjas alargadas, separadas por zonas de altos gradientes.

En esta región noroccidental los valores del campo gravimétrico varían desde los  $-12$  hasta los  $6$  mGal. Los valores anómalos negativos presentan forma alargada en la dirección noroestesureste, delimitados por altos gradientes, deduciendo contacto tectónico o litológico. Los valores anómalos positivos del campo gravimétrico presentan la misma forma y dirección que los negativos y se ubican tanto al norte como al sur de la anomalía negativa.

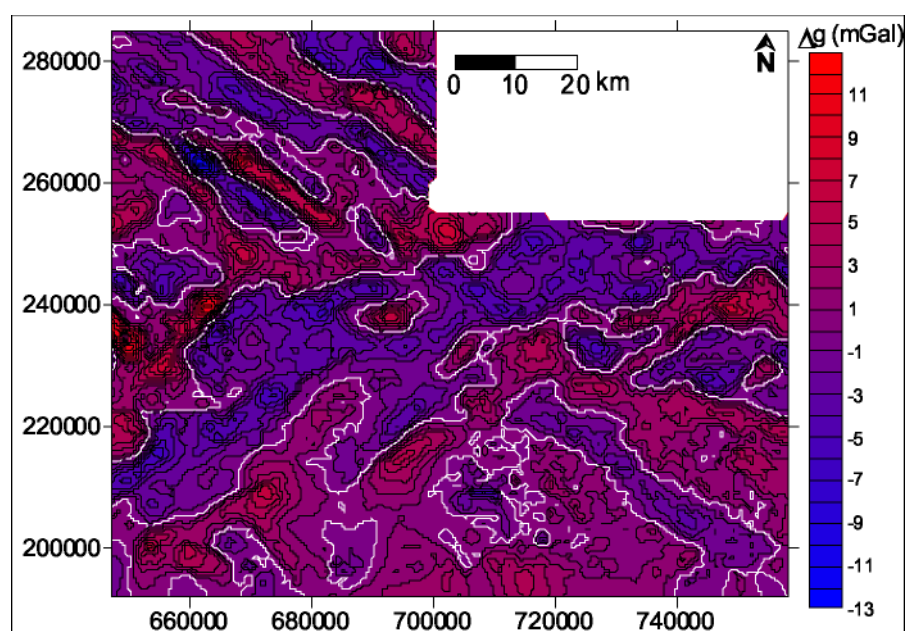


Figura 2. Mapa de anomalías de reducción de Bouguer de la Cuenca Central (Modificado de Ipatenko, 1968).

En la zona al norte de la región noroccidental se encuentran alternancias de valores positivos y negativos del campo gravimétrico, con valores que varían desde  $-5$  hasta  $5$  mGal y se disponen en dirección noroeste-sureste.

El límite sur de la porción noroccidental está marcado por un alineamiento de las anomalías y una zona de altos gradientes, que da paso a una extensa franja de valores negativos del campo gravimétrico, que se extiende en toda el área de este a oeste, con

dirección noreste-suroeste, aunque más al este presenta una dirección casi este-oeste. Los valores anómalos del campo gravimétrico se encuentran en el rango de los -3 hasta los 4 mGal.

En la región sur oriental, se revelan valores positivos del campo gravimétrico, aunque se encuentran zonas anómalas de valores negativos hasta -5 mGal, ubicadas más al este. Estas anomalías (negativas y positivas) presentan forma alargadas y poca amplitud, con direcciones noroeste-sureste. Los valores positivos que llegan hasta a los 5 mGal se distribuyen de forma regular por toda el área y varían en cuanto a su forma, tamaño, extensión y dirección.

La mayor complejidad presente al sureste, está dada en la dirección de una diagonal con dirección noreste-suroeste, donde existen los gradientes más altos que se corresponden con los mayores contrastes de intensidades del campo gravimétrico.

Al realizar la CAA del campo gravimétrico al nivel de 500 m (Figura 3) se eliminan valores anómalos que se corresponden con cuerpos pequeños cercanos a la superficie y se resaltan aquellos que responden a estructuras o litologías más profundas, como las ubicadas en el extremo norte y centro occidental y así en la zona central y sur de la región de estudio. Estas anomalías varían desde los - 4,5 mGal hasta 3,5 mGal.

En la zona centro occidental se resaltan anomalías positivas con valores superiores a los 3,5 mGal, que pueden estar relacionadas con rocas intrusivas del arco de islas volcánico del Cretácico. Al sur se aprecian zonas anómalas aisladas con valores entre 2,5 mGal - 3,5 mGal, las cuales tienen forma concéntrica y pueden estar relacionadas con estructuras profundas en la cuenca.



Las anomalías negativas de la porción central y sur continúan reflejándose en este mapa de CAA. Los valores negativos se encuentran en el rango que van desde los -0,5 hasta -2,5 mGal.

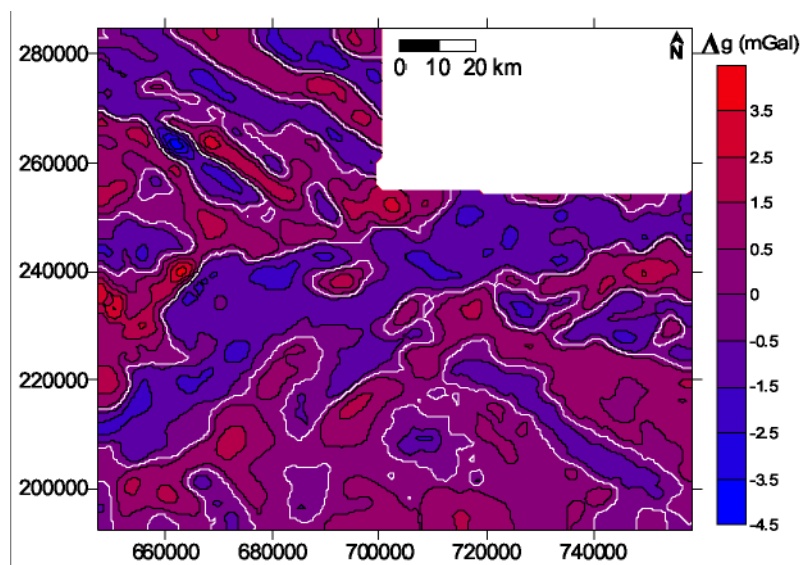


Figura 3. Mapa de continuación analítica ascendente. Altura de recálculo 500 m.

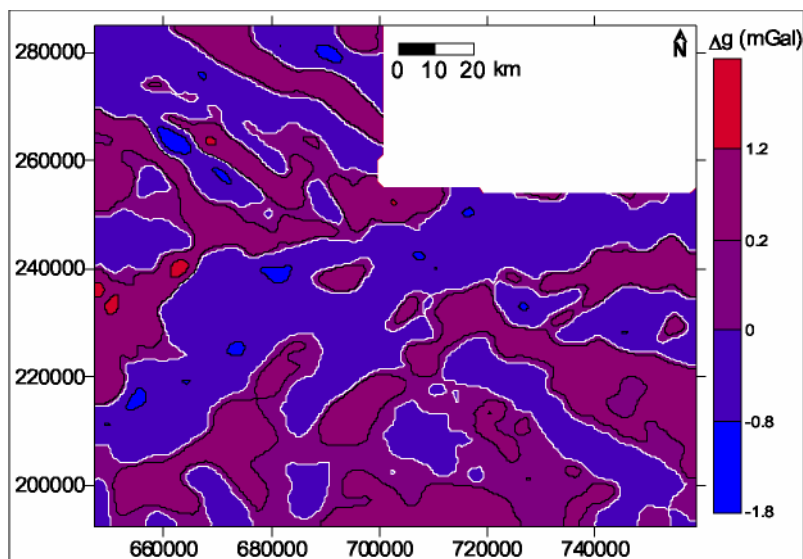


Figura 4. Mapa de continuación analítica ascendente. Altura de recálculo 1000 m.

La Continuación Analítica del campo gravimétrico a los 1000 m (Figura 4), resalta anomalías correspondientes a estructuras o cuerpos geológicos más profundos que las inferidas en el mapa de la Figura 3, donde la mayor parte de las anomalías observadas en ésta se han atenuado a esta altura de CAA.

Hacia el noroeste aún prevalecen anomalías negativas en la dirección noroste-sureste, con valores superiores a  $-0,8$  mGal, indicando zonas de profundas con defectos de masas.

En la Figura 5 se presentan los mapas de relieve sombreado de gradientes horizontales en las direcciones x e y. En los cuales aparecen alineaciones con direcciones noroeste-sureste y noreste-suroeste. La mayoría de estas alineaciones están relacionadas con sistemas de fallas.

En estos mapas se evidencia mayor complejidad geológica hacia el extremo occidental, manifestado a través de la gran inclinación de los contactos entre las estructuras más densas generadoras de las anomalías.

En los mapas de gradientes se destaca que el extremo noroccidental posee la mayor cantidad de alineaciones, que se orientan fundamentalmente en la dirección noroeste-sureste, coincidiendo con los sistemas de fallas generados por la acreción del arco de islas del Cretácico con el antiguo margen de las Bahamas.

En la región centro-oriental, los altos gradientes están considerablemente distribuidos con dirección noreste-suroeste.

---

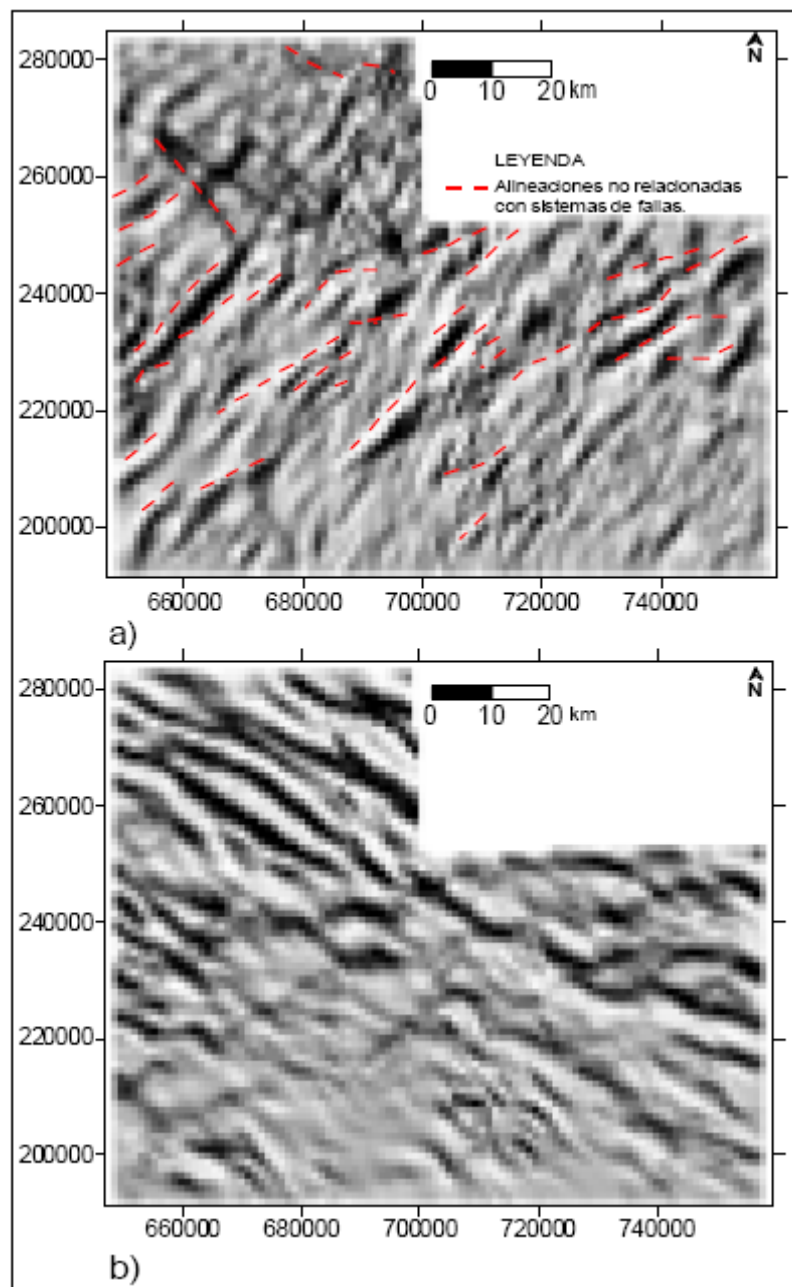


Figura 5. Mapas de relieve sombreado de gradientes horizontales a) en las dirección x b) en la dirección y.

## DISCUSIÓN

Generalmente en la región de estudio las zonas de cambio de signo del campo que presentan altos gradientes, indican contactos abruptos entre los objetos geológicos con contrastes de densidades. Muchas de estas zonas se presentan en forma alargada sugiriendo la existencia de estructuras disyuntivas.

La relación de la mayoría de los sistemas de fallas con alineaciones en los mapas de gradientes horizontales, sugieren sistemas de fallas en aquellos casos donde existen alineaciones sin relaciones algunas.

El cambio brusco entre las intensidades negativas y positivas del campo gravimétrico, determinado por zonas de alto gradiente en dirección noroeste, supone que la cuenca tensional puede estar delimitada por contactos litológicos o estructuras tectónicas. Este comportamiento puede sugerir el proceso de formación de esta cuenca por la falla rumbo deslizante de gran magnitud, La Trocha.

Los resultados evidencian el marcado control tectónico de la geometría y disposición de las capas litológicas, y de las estructuras mencionadas. Tales elementos permiten orientar con mayor eficiencia los trabajos de prospección en la región investigada.

En la parte noroccidental se puede observar claramente la alternancia de anomalías positivas y negativas, las que pueden ser el reflejo de las rocas pertenecientes a las secuencias plegadas y sobrecorridas de la colisión oblicua del arco volcánico del Cretácico con el paleomargen de Bahamas. Al comparar la información geológica con el mapa de  $\Delta g$  se infirió que las anomalías positivas con dirección noroeste-sureste, ubicadas tanto al norte como al sur de la anomalía negativa, están relacionadas con las rocas de la asociación ofiolítica.

---

Al norte de la región noroccidental se observa una zona de alternancia pero de menor intensidad del campo, este comportamiento y la información geológica superpuesta indican que los valores negativos que aquí se localizan y se disponen en dirección noroeste-sureste, se relacionan con las secuencias terrígeno-arcillosas plegadas durante la colisión oblicua del arco volcánico del Cretácico con el paleomargen de Bahamas y con las secuencias cuaternarias desarrolladas al norte de la región. Estas anomalías negativas se encuentran en contacto con una zona de valores positivos delimitadas por altos gradientes, la que pueden relacionarse con las secuencias plegadas de la plataforma de Bahamas, zona Remedios, constituidas por calizas dolomitizadas y margas, fundamentalmente.

Al sur de la región noroccidental se observa una amplia región de valores positivos, que puede estar asociada a la cuenca tensional desarrollada durante los procesos de convergencia oblicua entre el arco de islas volcánico cretácico extinto y el paleomargen de Bahamas, Cuenca Central, donde los valores de intensidades negativas se deben a la constitución geológica que presenta esta estructura.

En la región sur oriental se encuentran zonas anómalas de valores positivos hasta 5 mGal. Al comparar con la información geológica en esta región predominan secuencias de edad cuaternaria, pertenecientes a la cobertura de la neoplataforma. Estas rocas se caracterizan por presentar bajas densidades en comparación con el resto de las litologías presentes en la región de estudio.

Según lo descrito anteriormente se observa que no hay una correspondencia, en cuanto al comportamiento general del campo gravimétrico y la geología de superficie descrita anteriormente. Esto

---

indica que en profundidad y debajo de estas secuencias cuaternarias se localizan estructuras u otras litologías que originan las anomalías positivas, como es el caso de secuencias vulcanógenas sedimentarias o vulcanógenas depositadas durante la actividad volcánica cretácica.

Al realizar la CAA del campo gravimétrico al nivel de 500 m en la zona noroccidental las anomalías (tanto negativas como positivas) indican su posible correspondencia con las secuencias plegadas y sobrecorridas del antiguo margen de las Bahamas presentes, en profundidad.

Al sur de la región aparece una anomalía negativa con dirección noroeste-sureste que sugiere relación de esta con la parte axial del arco de islas volcánico del Cretácico.

Al realizar la continuación analítica del campo gravimétrico a 1000 m en la región centro occidental continúan manifestándose las anomalías positivas con valores superiores a los 1,2 mGal, que se deben relacionar con cuerpos profundos, como los intrusivos del arco de islas volcánico.

Al sureste se observan varias zonas alineadas que no parecen estar asociadas a ninguno de los sistemas de fallas reportados (Figura 5a). Estas poseen gran importancia ya que aportan nuevos elementos sobre la estructura de esta región aún cuando no constituyan estructuras tectónicas.

Al sur, la región noroccidental, está limitada por altos gradientes con dirección noreste-suroeste, la cual puede coincidir con el límite entre las secuencias plegadas y sobrecorridas del paleomargen pasivo y con los sistemas de fallas que caracterizan la zona del hemigraben de la Cuenca Central, esto se evidencia por la consecutividad paralela de estos gradientes en la misma dirección.

## CONCLUSIONES

El resultado del análisis de los mapas de 'g y sus transformaciones muestra zonas alineadas que no coinciden con ninguno de los sistemas de fallas reportados. Muchas de ellas se repiten desde varias direcciones de iluminación indicando la presencia de estructuras en estas zonas que pueden constituir contactos litológicos o tectónicos, por ese motivo se recomienda tenerlas presente durante las investigaciones geológicas futuras de la región. Las direcciones fundamentales de estas alineaciones son noroestesureste y noreste-suroeste.

En la región sur oriental se encuentran zonas anómalas con valores positivos de gran intensidad que no se corresponden, con el comportamiento del campo gravimétrico y la geología de superficie, indicando que en profundidad y debajo de estas secuencias cuaternarias se localizan estructuras u otras litologías que originan las anomalías positivas, como es el caso de secuencias vulcanógenas-sedimentarias o vulcanógenas depositadas durante la actividad volcánica cretácica.

Con la interpretación de los mapas de relieve sombreado de gradientes horizontales se define una zona de altos gradientes con direcciones noreste-suroeste y noreste-suroeste, la que puede coincidir con el límite entre las secuencias plegadas y sobrecorridas del paleomargen pasivo y los sistemas de fallas que caracterizan la zona de emigración de la Cuenca Central, esto se evidencia por la consecutividad paralela de estos gradientes en la misma dirección.

Según la interpretación de los mapas de CAA las mayores profundidades de las rocas de baja densidad se alcanzan en el extremo noroccidental con dirección noroeste-sureste y central con dirección noreste-suroeste, mientras que las rocas de altas

densidades se localizan en el extremo centro occidental y noroccidental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBEAR, J.; I. BOYANOV; K. BREZSNYANSZKY; R. CABRERA; V. CHEJOVICH; B. ECHEVARRÍA; R. FLORES; F. FORMELL; G. FRANCO; I. HAYDUTOV; M. ITURRALDE-VINENT; I. KANTCHEV; I. KARTASHOV; V. KOSTADINOV; G. MILLÁN; R. MYCZYNSKI; E. NAGY; J. ORO; L. PEÑALVER; K. PIOTROWSKA; A. PSZCZOLKOWSKI; J. RADOCZJ; J. RUDNICKI & M.L. SOMIN. 1988. MAPA GEOLÓGICO DE CUBA. ESCALA 1:250 000. Academia de Ciencias de Cuba e Instituto de Geología y Paleontología. Habana, Cuba.
- BLANCO-MORENO, J. A. 1999. Estratigrafía y paleogeografía de las cuencas superpuestas de Cuba Centro Oriental. [Instituto Superior Minero Metalúrgico]. Moa (Tesis Doctoral) 136 p.
- COBIELLA-REGUERA, J. 1998. The Cretaceous system in Cuba – an overview. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie I* (3-6): 413-440.
- . 2000. Jurassic and Cretaceous geological history of Cuba. *Internacional Geology Review* 42 (7): 594-616.
- CUEVAS-OJEDA, J. L.; F. GARCÍA-PÉREZ; M. PACHECO; D. GONZÁLEZ-DESPAINÉ & R. RAMÍREZ RAMÍREZ. 1995. Determinación de estructuras tectónicas y disyuntivas utilizando técnicas de procesamiento de imágenes y de gradiente total normalizado a partir de datos gravimétricos de Cuba Central, *Geofísica Internacional* 34 (1): 93-105.
- DRAPER, G. & J. A. BARROS. 1994. Caribbean Geology and introduction. Donovan, S. K. Jackson, T. A. (eds), Jamaica, 65-86.
- ECHEVERRÍA, G.; S. TOUCET & J. L. PROL. 2005. Golfo de Batabanó. Expectativas gasopetrolíferas. Basadas en la interpretación compleja de datos geofísicos, III Congreso de Geofísica. La Habana, Cuba.



- GÓMEZ, R. R. & J. L. PROL.** 2001. Regionalización de los campos potenciales en el sector Pina-Cristales-Jatibonico para la búsqueda de zonas perspectivas para la prospección petrolera. IV Congreso Cubano de Geología y Minería. La Habana, Cuba.
- IPATENKO, S.** 1963. Informe sobre las investigaciones magnetométrica gravimétricas en Camagüey. Empresa Nacional de Geofísica. Cuba.
- . 1968. Informe sobre las investigaciones variométricas y gravimétricas llevadas a cabo en la provincia Camagüey. Empresa Nacional de Geofísica. Cuba.
- ITURRALDE-VINENT, M.** 1986. Informe final sobre los resultados del levantamiento geológico complejo y las búsquedas acompañantes a escala 1:50 000 en el polígono CAME III, Camagüey. Fondo geológico Nacional. La Habana, (inédito), 1500 p.
- . 1996. Ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba. *Introduction to Cuban geologic and geophysics*. Miami, Florida. 83-120.
- MACPHEE, R.D.E.; M. ITURRALDE-VINENT; A. EUGENE & S. GAFFNEY.** 1998. Domo de Zaza, an early Miocene vertebrate locality in South-Central Cuba. *Tectonic Evolution of Puerto Rico and the Mona Passage* [en línea]. <http://www.bioone.org>. [consulta: 25 marzo. 2005].
- MANN, P.; F. TAYLOR; E. LAWRENCE & T. KU.** 1995. Actively evolving microplate formation by oblique collision and sideways motion along strike-slip faults: An example from the northeastern Caribbean Plate margin. *Tectonophysics* 246: 1- 69.
- MARTINEZ, E.; J. L. YPARRAGUIRRE; R. GOMEZ; N. STERLING; J. L. PROL; C. CAPOTE; R. CRUZ; R. GARCIA; S. TOUCET; H. AMADOR; O. LOPEZ & PERERA.** 2007. Configuración tectono-estructural de la región noreste de la Cuenca Central: una visión preliminar. I Congreso Cubano de Petróleo y Gas. La Habana, Cuba.
- MEDINA-SOTO, A.; Y. GÁMEZ-BATISTA & E. MARTÍNEZ.** 2005. Configuración estructural del sector suroeste de la cuenca Central en base a los datos gravimétricos y sísmicos. III Congreso de Geofísica. La Habana, Cuba.

- MEYERHOFF, A. & C. HATTEN. 1974. Bahamas salient of North America; tectonic framework, stratigraphy and petroleum potential. *AAPG Bull* 58(6): 1201- 1239.
- PINDELL, J. L. 1994. Evolution of the Gulf of Mexico and the Caribbean: Caribbean Geology on introduction, Donovan, S. K., Jackson, T. A. (ed), Jamaica, 13- 40.
- PINDELL, J. L.; S. CANDE; W. PITMAN; D. ROWLEY; J. DEWEY; J. LABRECQUE & HAXBY. 1988. A plate- kinematics framework for models of Caribbean evolution. *Tectonophysics* 155: 121- 138
- QUINTAS, F. 1989 Análisis estratigráfico y paleogeográfico del Cretácico Superior y del Paleógeno de la provincia Guantánamo y áreas cercanas. [Instituto Superior Minero Metalúrgico]. Moa (Tesis Doctoral) 145p.
- RIFÁ, M. & J. L. PROL. 2007. Posibilidades de encontrar sedimentos de talud profundo debajo del arco volcánico cretáceo en la cuenca central mediante el estudio del campo gravitacional. IV Congreso de Geofísica. La Habana, Cuba.
- RIFÁ, M.; J. GEMEN & J.L. PROL. 2007. Posibilidades de encontrar sedimentos de talud profundo debajo del arco volcánico cretácico en la Cuenca Central mediante la interpretación del campo gravitacional. I Congreso Cubano de Petróleo y Gas. La Habana, Cuba.
- RODRÍGUEZ, M. & R. DOMÍNGUEZ. 1993. Informe sobre los resultados del levantamiento gravimétrico en Jatibonico-Pina-Esmeralda. Empresa Nacional de Geofísica. Cuba.
- RODRÍGUEZ, M. J. & L. PROL. 1980. Informe sobre el levantamiento gravimétrico detallado del área Mayajigua-Morón. Empresa Nacional de Geofísica, Cuba.
- ROJAS, G. J. 1995. Estratigrafía y posibilidades gasopetrolíferas de las cuencas Central y Cabaiguán". [Instituto Superior Minero Metalúrgico]. Moa (Trabajo de Diploma) 84p.
- ROSS, M. & C. SCOTESE. 1988. A hierarchical tectonic model of the Gulf of Mexico d Caribbean region. *Tectonophysics* 155: 138- 168.

- SORÁ, A. & B. ROSA.** 2005. Resultados de la interpretación geólogo-geofísica del área Esmeralda (Bloque 10). III Congreso de Geofísica. La Habana, Cuba.
- STERLING, N. E. & E. MARTINEZ.** 2007. Impacto de la metodología de procesamiento migración presuma en profundidad 2D en Cuba Central con características geológicas complejas. III Congreso Cubano de Geofísica. La Habana, Cuba.
- ZAMBRANA, H. & E. MARTINEZ.** 2002. Tratamiento de los datos 2D marinos en la parte central de Cuba. II Congreso Cubano de Geofísica. La Habana, Cuba.