

# Argumentos geofísicos acerca del margen continental en la Cuenca Central de Cuba

**María Caridad Rifá Hernández**

Correo electrónico: rifa@digi.cupet.cu

**Artículo Original**

**José Luis Gemen Prol Betancourt**

Correo electrónico: prol@digi.cupet.cu

Centro de Investigaciones del Petróleo, La Habana, Cuba

**Damián Febles Elejalde**

Correo electrónico: damian@civil.cujae.edu.cu

**Manuel Fundora Granda**

Correo electrónico: manueljfg@civil.cujae.edu.cu

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba

## Resumen

La Cuenca Central, sector del territorio cubano ubicado entre las fallas Zaza Tuinicú y La Trocha, es conocida por la existencia dentro de sus límites de tres yacimientos de petróleo de pequeña envergadura y de un considerable número de manifestaciones tanto en pozos como en superficie. Las acumulaciones conocidas se ubican fundamentalmente en rocas efusivo-sedimentarias y en sedimentos depositados durante la orogenia cubana, a diferencia de los yacimientos ubicados en la costa norte de las provincias La Habana, Mayabeque y Matanzas que se encuentran en los sedimentos del margen continental intensamente plegados. Existen razones de índole geológica según las cuales se puede inferir la presencia de tales sedimentos bajo el Arco Volcánico Cretácico; sin embargo, hasta el presente no se han reportado en las numerosas perforaciones realizadas en el área. En este trabajo se exponen los argumentos geofísicos que justifican la presencia de estos sedimentos pertenecientes a las unidades tectonoestratigráficas Placetas y Camajuaní, a profundidades alcanzables por la perforación. En el análisis que se presenta se toman en consideración los resultados de la interpretación geológica de los datos gravimétricos, magnetométricos y sísmicos, desde los regionales hasta los de carácter más local; y se incluyen los datos geológicos y de pozos como complemento imprescindible para el estudio. Finalmente, después de exponer los argumentos basados en los resultados de la exploración sísmica y teniendo en cuenta las limitaciones de este método en las condiciones del Cinturón Plegado Cubano, se propone la aplicación de técnicas más modernas para la ubicación de los sectores elevados de las unidades tectonoestratigráficas Placetas y Camajuaní.

Palabras clave: campos potenciales, levantamiento sísmico, unidad tectono-estratigráfica, Arco Volcánico Cretácico, margen continental

Recibido: 24 de mayo del 2012

Aprobado: 9 de julio del 2012

## INTRODUCCIÓN

En el sector conocido como Cuenca Central en Cuba se ubican tres pequeños yacimientos de petróleo de un alto API (American Petroleum Institute), además de un número considerable de manifestaciones tanto en pozos como en superficie. Hasta el presente, los hallazgos han estado confinados a rocas efusivo-sedimentarias, o a sedimentos depositados durante la orogenia cubana, a profundidades nunca mayores de un kilómetro; sin embargo, los estudios

geoquímicos demuestran la existencia de, posiblemente, dos sistemas petroleros, cuyas fuentes generadoras pudieran encontrarse bajo las variedades ígneas del Arco Volcánico Cretácico.[1] En tal caso, se puede suponer que a mayores profundidades pudieran aparecer acumulaciones similares por su volumen a las que actualmente se explotan en la costa norte de las provincias La Habana, Mayabeque y Matanzas. Por otra parte, para los territorios aledaños a la Cuenca Central existen datos geológicos que apuntan hacia

la posible existencia de sedimentos pertenecientes a las unidades tectono-estratigráficas (UTES) Placetas y Camajuani, y que serán explicados en las páginas subsiguientes. Dichas unidades, originalmente depositadas en el talud de un margen continental, contienen tanto a las rocas generadoras como a los reservorios, según ha sido comprobado en los numerosos pozos de exploración y explotación en los yacimientos de Varadero, Yumurí, Seboruco y Puerto Escondido-Canasí de las provincias mencionadas. Precisamente a 2 km del yacimiento Varadero sur, se encuentra el yacimiento Cantel, donde, debajo de las serpentinitas productoras, fueron cortados los sedimentos de la UTE Placetas. [2] La argumentación sobre la existencia de los sedimentos del margen continental bajo el Arco Volcánico Cretácico en la Cuenca Central, desde el punto de vista de la información geofísica, ha estado ausente en las publicaciones más recientes. Por lo tanto, el objetivo de este artículo consiste en presentar los argumentos de índole geofísico que apoyan la presencia de las UTES Placetas y Camajuani en el sector de estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la interpretación geológica de los datos gravimétricos se ha contado con la base de datos de Cupet, que procede de levantamientos correspondientes a las décadas de los 60 hasta los 80 inclusive, con exactitudes que van desde  $\pm 0,1$  mGal hasta 0,5 mGal. El más exacto es también el más detallado, de manera que su distribución de puntos por kilómetro cuadrado fue de 200; así, su mapa resultante de anomalía en reducción Bouguer pudo presentarse en el informe original a escala 1:10 000. Los levantamientos cuyo error medio cuadrático de la anomalía en reducción Bouguer, fue de  $\pm 0,2$  mGal, se caracterizan por una distribución de puntos por kilómetro cuadrado no mayor de 6; y sus mapas aparecen, en los informes originales, a la escala 1: 50 000. Los levantamientos ejecutados durante las décadas de los 60 se caracterizan por una distribución menor de puntos por Km<sup>2</sup>, y en sus correspondientes informes, los mapas de anomalía en reducción Bouguer suelen aparecer a escalas mayores, que la requerida según las instrucciones técnicas vigentes. De acuerdo con sus errores y distribución de puntos por kilómetro cuadrado estos levantamientos corresponden a escalas de 1: 100 000 o menores. La información disponible fue reducida a un nivel común, para confeccionar el mapa unificado de anomalías en reducción Bouguer del sector. [3] Dicho mapa cumple los requerimientos de la escala 1: 50 000 para la parte más importante del área estudiada, donde se encuentran los yacimientos de petróleo. Los datos de anomalía en reducción Bouguer fueron procesados con diferentes filtros gaussianos pasa baja. Para obtener el mapa de anomalías locales fueron restados los regionales, con coeficientes de atenuación de 4 y 16, respectivamente, que ofrece un cuadro más coherente de las anomalías residuales, y que mejor corresponde a la información geológica disponible. Para estudiar la naturaleza geológica de las anomalías regionales fue interpretado el mapa de anomalías regionales residuales a escala 1: 500 000 de Cuba.

Los mapas fueron digitalizados en copia dura a escala 1:50 000 del campo,  $\Delta T$  anómalo procedentes de los

levantamientos aéreos, ejecutados durante la década de los años 80 con la colaboración soviética. Según la documentación disponible el error del valor anómalo de estos mapas es de  $\pm 14$  nT. [4]

La información sísmica contenida en el registro migrado en profundidad de la línea 8P [5] fue incluida en la interpretación, para demostrar la existencia de reflexiones profundas por debajo de los 2 km.

Adicionalmente se utilizó la información de pozos que consta en los archivos del CEINPET, y el mapa geológico a escala 1: 100 000. [6]

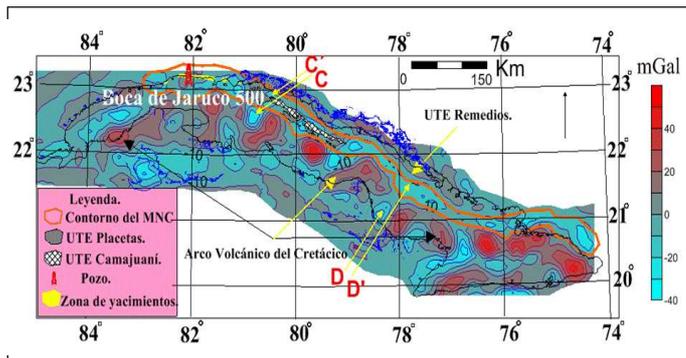
## DISCUSIÓN

### Argumentos de carácter regional

Desde el año 1960 había sido identificado el gran Mínimo Norte Cubano (MNC) como una anomalía regional de gran interés para la exploración petrolera. De acuerdo con las concepciones geológicas de la época, la zona fue asociada a un tectógeno; es decir, un sector de la corteza terrestre que experimentó una prolongada subsidencia seguida de una inversión de los movimientos verticales con la penetración de magma ultrabásico, de aquí que algunos investigadores trataran de explicar la evolución tectónica de Cuba, según la idea del *down-buckling*, [7] presente en la hipótesis de los flujos de convección subcorticales. [8] Desde entonces hasta la fecha, se ha producido un incremento en el conocimiento acerca de la evolución geológica del territorio cubano que ha conducido a opiniones diferentes sobre el origen de la anomalía, sin embargo, hay que reconocer que todos los yacimientos cubanos han sido descubiertos dentro del contorno de este mínimo regional. Los numerosos pozos de exploración y explotación en los yacimientos de las provincias La Habana, Mayabeque y Matanzas, demuestran la presencia de potentes apilamientos, pertenecientes a las unidades tectono-estratigráficas (UTES) Placetas y Camajuani, cuyos sedimentos fueron depositados originalmente en un talud continental.

Especialmente el pozo Boca de Jaruco 500, perforado en la localidad homónima, reportó sedimentos de este tipo a partir de la profundidad de 1 270 m hasta el fondo del pozo (4 883 m). En la parte norte de las provincias de Villa Clara y Sancti Spiritus, dichos sedimentos afloran en la forma de pliegues lineales y estrechos orientados hacia el denominado Rumbo Cubano. Por otra parte, la existencia en la provincia de Camagüey de algunos afloramientos, en la forma de enormes relictos de la UTE Placetas, especialmente en la Sierra de Camaján, [9] hace suponer la presencia de estas rocas bajo las ultrabasitas. Precisamente el yacimiento Jarahueca, actualmente agotado, producía un petróleo de alta calidad en las serpentinitas que yacen en contacto tectónico abrupto con los sedimentos de la UTE Placetas. Los yacimientos nombrados, y los afloramientos mencionados anteriormente se ubican dentro del contorno del MNC. Al norte de esa anomalía regional, se ha comprobado la existencia de potentes espesores de calizas, dolomitas y anhidritas, extremadamente densas de la UTE Remedios, sobre los cuales ocurre un máximo gravitacional, en tanto

que al sur, la perforación ha reportado no menos de 3 km de variedades ígneas pertenecientes al Arco Volcánico Cretácico; por lo tanto, los pliegues apilados de los sedimentos del margen continental, mucho menos densos que aquellos, generan una anomalía gravitatoria negativa. Entonces, la extensión del MNC hacia el este, indica la presencia de los sedimentos del margen continental bajo el Arco Volcánico Cretácico en la Cuenca Central. En ausencia de ellos, la respuesta de un arco volcánico, constituido fundamentalmente por andesitas, diabasas, basaltos y otras variedades densas de las rocas efusivas, generaría un gran máximo gravitacional, en vez de un mínimo. Este es el primer argumento geofísico de carácter regional (figura 1).

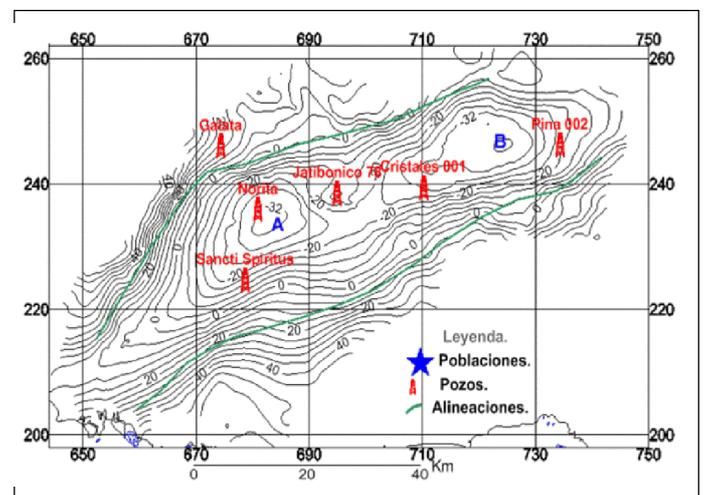


**Fig. 1. Mapa de anomalías regionales de Cuba con los afloramientos de las UTEs Placetas y Camajuani (Modificado de Prol 2009)**

En 1960 quedaba clara la existencia de dos mínimos regionales gravimétricos sobre la denominada Cuenca Central, [10] Norita, al suroeste (A en figura 2) y Cristales al noreste (B en figura 2). De no existir el máximo Jatibonico entre ambas anomalías, estas formarían un solo mínimo desde la desembocadura del río Zaza en la costa sur hasta la localidad de Pina. En 1971, S. Ipatenko después de confeccionar un perfil con acimut norte sobre los pozos Sancti Spiritus y Galata que se ubican en el mínimo Norita, consideró que este se encontraba generado por la elevación de las rocas jurásicas con una densidad media igual a  $2,6 \text{ t/m}^3$ , inferior a la de las variedades efusivas aflorantes en los bordes de la cuenca. De esa manera refutó la opinión de S. Shaposnikov, quien interpretó el mínimo como el efecto de un graben relleno con sedimentos del terciario. [11] Las perforaciones más recientes en el sector permiten argumentar de manera indirecta la presencia de los sedimentos del margen continental en la Cuenca Central. Así, por un lado, el pozo Sancti Spiritus perforado al suroeste de Jatibonico cortó 3 km de sedimentos terciarios sin alcanzar el Cretácico; y por otro lado, en el yacimiento Pina algunos pozos alcanzan a los basaltos aproximadamente a un kilómetro de profundidad.

Una simple inspección al mapa de anomalías en reducción Bouguer es suficiente para comprobar que la intensidad de los dos lóbulos es aproximadamente la misma. En ese sentido hay que considerar la posibilidad de existencia de sedimentos bajo los basaltos para que los dos mínimos

puedan igualarse. De ser así, entonces estos sedimentos pertenecerían con mucha probabilidad a las UTE Placetas y Camajuani. Al parecer, este tipo de relación entre los mínimos regionales adyacentes: Mercedes-Sierra Morena (C-C' en figura 1) y Flamenco-Esmeralda (D-D' en figura 1), que se contornean en el mapa de anomalía en reducción Bouguer de la República de Cuba a escala 1: 500 000, [12] constituyen un par similar a Norita-Cristales. Así, mínimos regionales como Norita (A en figura 2) se asocian a cuencas terciarias y del cretácico superior que descansan sobre el Arco Volcánico Cretácico; en tanto que el mínimo Cristales pertenece al mínimo norte cubano, y tiene sus fuentes fundamentales en los sedimentos plegados del margen continental, que yacen bajo el Arco Volcánico Cretácico (B en figura 2). [13] Este es el segundo argumento de carácter regional.



**Fig. 2. Mapa unificado de anomalías en reducción Bouguer Cuenca Central (Modificado de Kireev 1960).**

Los argumentos mencionados anteriormente son suficientes para afirmar que el Mínimo Norte Cubano constituye un sector de gran interés desde el punto de vista exploratorio; por consiguiente, la mitad nororiental de Cuba hasta la Bahía de Nipe que se incluye en el dominio del MNC, al este de la falla La Trocha, presenta una alta potencialidad petrolera. [14]

### Argumentos de carácter local

En los mapas a escalas 1: 50 000 y mayores se revelaron detalles del campo gravitacional a partir de los cuales se puede inferir la presencia de los sedimentos de margen continental en el corte: la elevación de los basaltos bajo las tobas y los sedimentos más jóvenes en el yacimiento Pina, se manifiesta como un máximo local débil de apenas 1 mGal, en contraste con el intenso máximo local Jatibonico (figura 3), donde el pozo homónimo penetró aproximadamente en 5 km del arco volcánico y las ofiolitas, sin salir de estas últimas. La diferencia entre las intensidades de los máximos locales mencionados, conduce a suponer en Pina un espesor del arco volcánico mucho menor que en

Jatibonico; por lo tanto los sedimentos del margen continental próximos, a la base del arco se encuentran en Pina a una profundidad mucho menor que en Jatibonico. Este es el primer argumento relacionado con las anomalías locales.

Por su parte, la interpretación cualitativa del campo magnético ha aportado elementos que apoyan la idea sobre la existencia de los sedimentos de margen continental bajo el Arco Volcánico Cretácico. Como fue expresado en el párrafo anterior, el pozo Jatibonico 78 se adentró en un potente espesor del denominado terreno Zaza, que incluye las rocas del Arco Volcánico Cretácico y las ofiolitas. En este lugar ocurre el clásico par de anomalías que caracteriza los cuerpos magnetizados en campos inductores como el de Cuba, cuya inclinación es aproximadamente  $54^\circ$ .

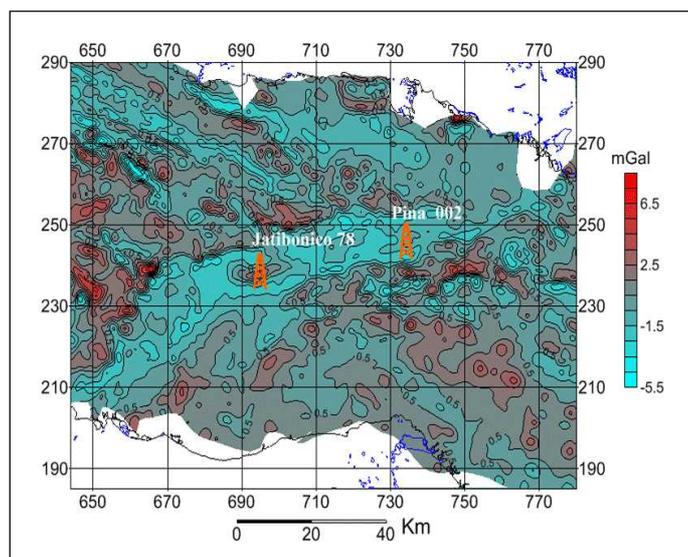


Fig. 3. Mapa de anomalías locales del campo gravitacional.

En esas condiciones, la proyección de un cuerpo dado en el plano horizontal se encuentra desplazada del máximo magnético hacia el gradiente ubicado entre dicho máximo y el mínimo situado más al norte. Así, el eje a lo largo del rumbo del cuerpo magnetizado, se localiza en el gradiente entre las dos anomalías, [15] tal como se cumple en Jatibonico (figura 4). En cambio, la coincidencia del yacimiento Pina (donde el tope de los basaltos se corta aproximadamente a 1 km) con el gradiente sur de un máximo, indica una significativa disminución del espesor de las rocas ígneas del arco volcánico en relación con la zona de Jatibonico. Dentro del mencionado máximo se encuentra el pozo Las Coloradas que reportó hasta los 1 086 m (fondo del pozo) sedimentos del eoceno inferior ricos en fragmentos de rocas volcánicas. Se puede entonces interpretar el máximo como el efecto de una cuenca ubicada al frente de los mantos que fue comprimida contra la plataforma de Remedios durante la orogenia cubana.

La existencia de los sedimentos de ambiente somero fue reportada en el pozo Morón Norte, hasta el fondo a los 5 017 m (figura 5).

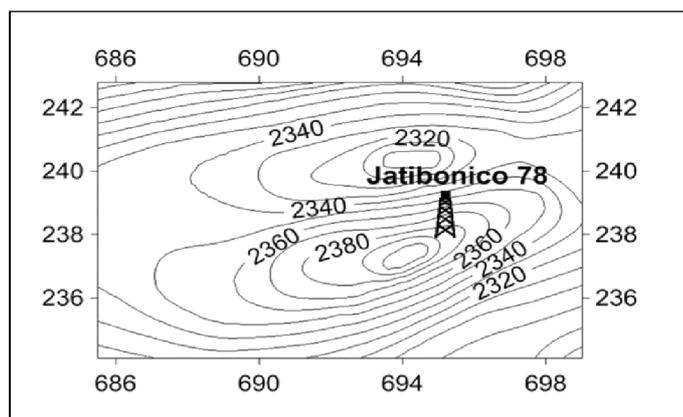


Fig. 4. Mapa del campo magnético  $\Delta T$  anómalo del sector Jatibonico.

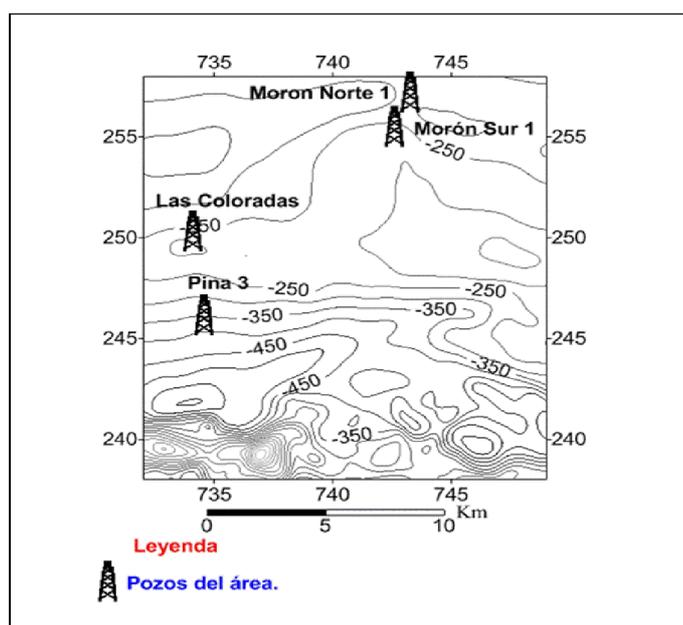


Fig. 5. Mapa de anomalías del campo magnético  $\Delta T$  del sector Morón- Pina.

### Argumentos relacionados con los datos sísmicos

La Cuenca Central ha sido cubierta por numerosas campañas sísmicas 2D, que fueron ejecutadas desde la década de los 60 hasta la primera década de la presente centuria inclusive, y con metodologías que van desde los levantamientos por el método de reflexión simple hasta el de punto común de profundidad.

Aunque sucesivamente en cada nuevo levantamiento se fueron perfeccionando los parámetros de la adquisición, la imagen sísmica ha seguido siendo extremadamente ruidosa por debajo de los 1,5 s. De acuerdo con las velocidades de procesamiento para la migración, [16] este tiempo corresponde a la profundidad de 2 km. Diferentes factores determinan este comportamiento: en primer lugar, bajo los sedimentos del cretácico superior y más jóvenes, y de las rocas efusivo-sedimentarias, yacen los cuerpos ígneos del

Arco Volcánico del Cretácico y de las ofiolitas, cuyos contactos tectónicos son abruptos, con buzamientos hacia el sur de 70°, como los que se reportan en el norte de las provincias de Villa Clara. El tope de esos cuerpos ha sido cortado en Pina por los pozos de explotación aproximadamente a la profundidad de 1km, bajo las tobas.

Tal disposición debe generar difracciones que dispersan la energía, dificultando la identificación de las señales útiles procedentes de las fronteras más profundas. Por otra parte, si bajo el arco volcánico se encuentran los sedimentos del margen continental, entonces el medio sísmico debe generar también un campo de ondas ruidoso, debido a la presencia de pliegues que fueron emplazados en forma vertical por la compresión campaniano-eocénica, tal como demuestran innumerables afloramientos al oeste de la falla Zaza Tuinicú. En tales circunstancias la sísmica de prospección 2D, al menos hasta su actual desarrollo, solo puede revelar los topes de los pliegues, sin ofrecer información suficiente acerca de la disposición interna de las estructuras dentro del cinturón plegado cubano, y sin solucionar el problema de las ondas laterales. Durante la interpretación de los datos sísmicos, los eventos correspondientes a la parte superior de cada pliegue suelen ser correlacionados en una línea que los interpretadores han dado en llamar envolvente, [17] sin que represente, en toda su extensión, el tope de los sedimentos de las Utes Placetas y Camajuaní. En consecuencia, una elevación local de esta envolvente puede implicar la elevación de uno o varios pliegues de los sedimentos del margen continental, sin que puedan ser identificados individualmente en el registro sísmico. En segundo lugar, las líneas sísmicas de las últimas campañas, en las cuales se aplicó la tecnología más moderna del método de punto común de profundidad, fueron demasiado cortas para iluminar objetivos que se ubicaran a profundidades mayores de 2,5 km, por lo tanto, en muchos casos solo una tercera parte del registro es útil, ante la pérdida de resolución en los bordes del mismo por falta de recubrimiento, o por otros efectos del procesamiento.

Pese a los inconvenientes señalados, en los sectores centrales de los sismogramas, por debajo de los 2 km, aparecen reflexiones similares a las que se reportan en otros sectores del cinturón plegado cubano, y que han sido asociadas al tope de los sedimentos del margen continental, [18] como en el caso de la estructura Venegas, [19] próxima a la localidad homónima, y que se ubica fuera de la Cuenca Central, al oeste de la falla Zaza Tuinicú. Las flechas amarillas indican la ubicación de los reflectores de interés en los registros sísmicos migrados en profundidad (figura 6). Cabe señalar que en el ejemplo mostrado sobre la estructura Venegas, los sedimentos del margen continental afloran al norte de la línea y fuera de la extensión de esta.

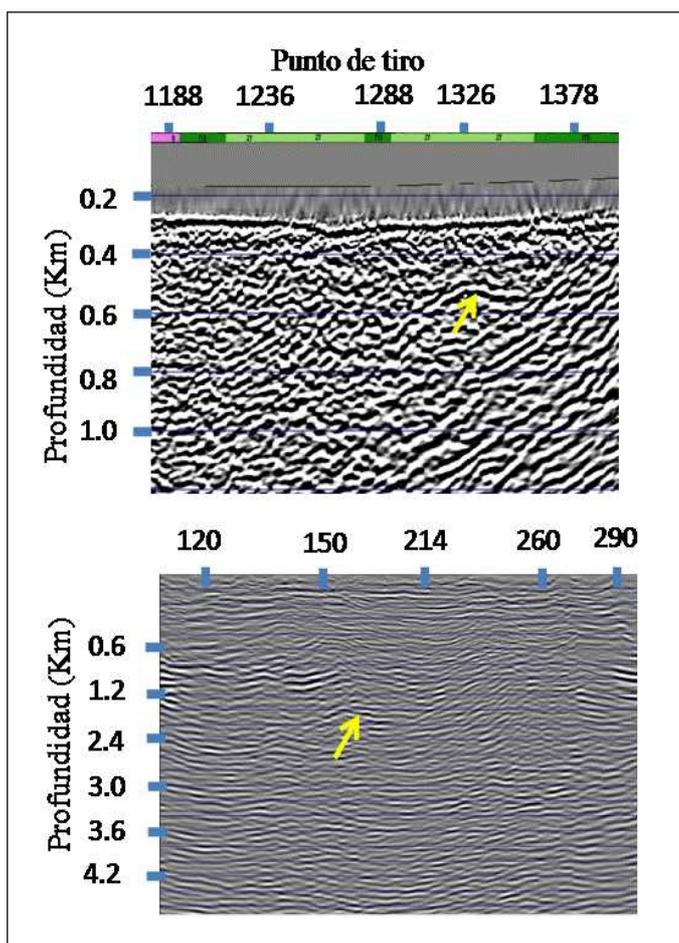


Figura 6. Ubicación de los reflectores de interés en los registros sísmicos migrados en profundidad. Imagen superior: Línea sísmica 1 315 del Sector Venegas. Imagen inferior: Línea sísmica 8p en la Cuenca Central.

## CONCLUSIONES

Los argumentos expresados en los párrafos anteriores, refuerzan los criterios emitidos por geólogos y geoquímicos acerca de la existencia de los sedimentos del margen continental en la Cuenca Central, y contribuyen a enfocar el interés exploratorio hacia dicho sector, así como hacia los bloques de exploración ubicados al este de la falla La Trocha, en la región nororiental del territorio cubano.

La prospección sísmica también arroja resultados favorables para la existencia de las Utes Placetas y Camajuaní bajo el Arco Volcánico Cretácico; sin embargo, enfrenta el reto de identificar los sectores elevados de estas unidades en un medio intrínsecamente ruidoso. Aun cuando las mejoras futuras de la prospección 2D permitieran la obtención de una relación señal-ruido óptima, quedaría sin resolver el problema de las ondas laterales, que solo puede solucionarse con la aplicación de un levantamiento 3D. La aplicación de este tipo de levantamiento en la Cuenca Central incrementaría los costos de la exploración, pero disminuiría notablemente sus riesgos ante la perspectiva de encontrar yacimientos similares por su volumen al de Varadero, con una calidad superior de los crudos, lo que representaría una alta recompensa.

## REFERENCIAS

1. **DELGADO LÓPEZ, Orelvis; PASCUAL, Olga; PROL BETANCOURT, José Luis Gemen et al.** "Integración de técnicas exploratorias para evaluar el potencial petrolero del Bloque 21". *Memorias de la III Convención Cubana de Ciencias de la Tierra*. La Habana, 2009. ISBN: 978-959-7139-86-6.
2. **LINARES CALA, Evelio; GARCÍA, Dora; DELGADO LÓPEZ, Orelvis et al.** *Yacimientos y manifestaciones de hidrocarburos de la República de Cuba*. La Habana: Editorial Palcograf, 2011, 231pp. ISBN: 978-959-7117-33-9.
3. **RIFÁ HERNÁNDEZ, María Caridad; PROL BETANCOURT, José Luis Gemen.** "Posibilidades de encontrar sedimentos de talud profundo en la Cuenca Central". *Memorias de la II Convención Cubana de Ciencias de la Tierra*. La Habana, 2007, ISBN: 978-959-7117-16-2.
4. **MONDELO, Fernando; SÁNCHEZ, Roberto.** *Informe: Mapas geofísicos regionales de gravimetría, magnetometría, intensidad y espectrometría gamma de la República de Cuba, 1: 2 000 000 hasta 1: 50000*. Instituto de Geología y Paleontología. La Habana, 2011, 290 pp.
5. **SOSA MEIZOSO, Carlos.** *Informe preliminar de los resultados sísmicos en el área Brujo*. Archivo del CEINPET. 30 pp. 2009.
6. **GARCÍA, Dora; DELGADO, Raiza; MILLAN, Guillermo.** *Mapa geológico digital a escala 1: 100 000*, Grupo de Cartografía Digital y Sistemas de Información Geológica (CASIG) del Instituto de Geología y Paleontología. La Habana, 2001.
7. **VALENCIO, Daniel.** *Informe: Sobre el esquema estructural de la Isla de Cuba*. Instituto Cubano de Recursos Minerales. Archivo de la ONRM. 25pp. 1960.
8. **JAIN, V. E.** *Geotectónica general*. Moscú: Editorial Mir. 2 tomos, 1980.
9. **ITURRALDE-VINENT, Manuel** (Editor). *Compendio de Geología de Cuba y del Caribe*. DVD-ROM. La Habana: Editorial CITMATEL, Cuba. 2011.
10. **KIREEV, Iván.** *Informe: Sobre los resultados del levantamiento gravimétrico de la Cuenca Central a escala 1: 50000*. Archivo ONRM .1961, 15 pp.
11. **IPATENKO, Stanivlav Petróvih; SASHINA, Natalia Borisovna.** *Informe sobre el levantamiento gravimétrico en Cuba. Serie de levantamientos gravimétricos*. Ministerio de Minería. Archivo ONRM. 1971, pp. 1 - 7.
12. **SACHINA, Natalia Borisovna; IPATENKO, Stanivlav Petróvih; OVCHINIKOV, Yuri, et al.** *Mapa gravimétrico de Cuba a escala: 1: 500000*. Ministerio de Minería, Combustible y Metalurgia de Cuba. Ministerio de Geología de la URSS. Laboratorio Científico Investigador de la Geología de los Países Extranjeros. NJL Zarubezhgeología, 5 hojas, 1969.
13. **PROL BETANCOURT, José Luis Gemen.** "Contribución de la gravimetría a la exploración de petróleo en el archipiélago cubano y sus aguas adyacentes". Tutor. Julio Castro. Tesis de Doctorado. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, 134pp, 2009.
14. **RIFÁ HERNÁNDEZ, María Caridad; PROL BETANCOURT, José Luis Gemen.** "Zonificación de las anomalías gravitatorias para la exploración petrolera en el archipiélago cubano y sus aguas someras". *Memorias de la XXXVIII Convención Panamericana de Ingenierías*. La Habana. ISBN: 978-959-247-094-1. 2012.
15. **KUMAR ROY, Kalyan.** *Potential Theory in Applied Geophysics*. Berlin: Editorial Springer, 2008, 671pp. ISBN 978-3-540-72089-8.
16. **STERLING BAÑOS, Nancy Engracia; MARTÍNEZ, Esthenis.** "Impacto de la aplicación de la metodología de procesamiento migración presuma en profundidad en Cuba Central con características geológicas complejas en la exploración petrolera". *Memorias de la II Convención Cubana de Ciencias de la Tierra*. La Habana, Cuba. ISBN: 978-959-7117-16-2. 2007.
17. **SOCORRO, Rafael.** *Informe sobre la interpretación geólogo -geofísica integral de los trabajos sísmicos en el bloque-7*, 23 pp. Archivo ONRM, 1998.
18. **MARTÍNEZ, Esthenis; IPARRAGUIRRE, José Luis; STERLING BAÑOS, Nancy Engracia.** *Informe la Actualización de los datos integrados del bloque 21A (Sísmica terrestre 2D)*. Archivo del CEINPET, 2007. 39pp.
19. **PROL BETANCOURT, José Luis Gemen; RIFÁ HERNÁNDEZ, María Caridad; ABALLI, Pilar, et al.** "Proyecto 6005, Exploración en Cuba Central y Oriental. Informe sobre los resultados de la interpretación geólogo-geofísica de las líneas migradas en profundidad antes de la suma (campaña del 2007), correspondientes al Sector Venegas del Bloque 13". La Habana, CEINPET. 2008, 19 pp.

## AUTORES

### María Caridad Rifá Hernández

Ingeniera Geofísica, Especialista I en Investigación, Innovación y Desarrollo, Instructora, Centro de Investigaciones del Petróleo, La Habana, Cuba

### José Luis Gemen Prol Betancourt

Ingeniero Geofísico, Doctor en Ciencias Técnicas, Investigador auxiliar, Profesor Auxiliar, Profesor Principal, Centro de Investigaciones del Petróleo, La Habana, Cuba

### Damián Febles Elejalde

Ingeniero Geofísico, Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Titular, Facultad de Ingeniería Civil, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba

### Manuel Fundora Granda

Ingeniero Geofísico, Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Titular, Facultad de Ingeniería Civil, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba

## Geophysical Evidence about of Continental Margin Central in the Basin of Cuba

### **Abstract**

The Central basin of Cuba, bounded by the Zaza Tuinicú and La Trocha faults, is the site of three small oil fields and many showings, both at the surface and in wells. The petroleum is found mainly in volcano-sedimentary rocks and sediments laid down during the Cuban progeny. With contrasts with petroleum on the north coast of the country in the intensely folded sediments of the continental margin in the Provinces of Havana, Mayabeque and Matanzas. The presence of these sediments beneath the Cretaceous volcanic arc has been proposed based on geological evidence. Nevertheless, these sediments have yet to be encountered in the numerous drill holes present in the area. This study offers geophysical evidence pointing to the presence of the Placetas and Camajuaní tectono-stratigraphic units at no great depths. The present analysis given here takes into account a geological interpretation as well as both regional and local gravitational, magnetic and seismic studies; well data is also included as an integral part of the study. Finally, after presenting evidence based on seismic exploration and taking into account the limitations of this method applied to the Cuban fold belt, we propose the use of more modern techniques to locate raised portions of the Placetas and Camajuaní tectono-stratigraphic units.

Key words: potential fields, seismic survey, tectono-stratigraphic units, cretaceous volcanic arc, continental margin