



## CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA PROFUNDA DE UN SECTOR DE SOBRECORRIMIENTOS EN CUBA CENTRAL, A PARTIR DEL ESTUDIO DE LOS DATOS GEOFÍSICOS.

René B. Domínguez Garcés. Pilar Aballí Fortén. Empresa de Geofísica, CUPET. Calle 19 # 915 el 6 y 8. Vedado, C. Habana. Cuba.

**Keywords:** Cretaceous, Paleocene, Thrust belt, tectonic, strike-slip, Rodrigo, Cifuentes, Cuba Central.

**Abstract:** *Deep Geological structure of a thrust zone at northern part of Central Cuba based on Geophysical data.* The Cuban geological model is represented almost completely in the northern-central part of the island. The know how about the geological structure and hydrocarbon perspectives of this region had increased after the results of the campaign carried out in 1994 and 1997.

Those zone is a part of the Cuban thrust belt, were the units of the volcanic terrain "Zaza" were migrated from the south and overlaid the terrigen - carbonates deposits of the continental margin during the Upper Cretaceous and Paleocene. The same time, the continental margin overthrust the southern border of the north-american platform. A quite complex relation of different mantles was modelled as a result of those tectonic events.

Strike-slip faults occurred lately. A group of dislocations were formed associated to strike-slip faults. One of those structure is the pop-up elevation placed between Rodrigos and Cifuentes locations, were exist the best opportunities for the next oil discovering. To the Western sector, a pull - apart basin appeared after the right reactivating of one of the strike-slip faults during the Miocene.

A few geological targets were separated from the seismic records. Structural analyse was done taking on count the groups of reflectors that indentificate the detachment levels of the sheets. The complex interpretation using the potential fields data was executed, as a result a very useful information refereed to the distribution of the best areas to continue the prospecting works in Central Cuba.

## INTRODUCCION

Se presentan aquí los resultados de la interpretación de los materiales obtenidos en dos campañas sísmicas realizadas en 1994 y 1997, con el objetivo de definir

las perspectivas geológicas para la prospección petrolera de los bloques de Cuba Central.

## Ubicación del área

El territorio estudiado abarca parte de las provincias de Villa Clara, Sancti Spiritus y Ciego de Ávila, ocupando un área aproximada de 7575 km<sup>2</sup>.

## Antecedentes

Aquí se han realizado levantamientos aeromagnéticos y gravimétricos a diferentes escalas, que cubren todo el territorio. Sin embargo, el grado de estudio sísmico concentra casi todo su volumen en los trabajos mencionados anteriormente.

El interés que tiene esta región para la prospección petrolera está fundamentado en la existencia en el territorio de facies sedimentarias de aguas profundas pertenecientes al margen continental (UTE Placetas y Camajuani), Las cuales son conocidas productoras de petróleo y gas al oeste, en la región de Varadero. Además, al sudeste de esta región, en la zona de Jarahueca hay un pequeño yacimiento que produce crudos ligeros. Las perforaciones están concentradas en esta zona fundamentalmente y son de poca profundidad, en general no sobrepasan las rocas volcánicas del Terreno Zaza. También existen otros pozos ubicados más al norte que cortan las secuencias del margen continental Como el CDB-1 y el Guayabo-1, los cuales sobrepasan los 3000 m de profundidad.

## Parámetros de los trabajos sísmicos

La campaña sísmica se realizó en dos etapas, una correspondiente a cada bloque en la misma se lograron trazar un total de 876.68 Km de líneas sísmicas, que conformaron una red cuyos parámetros se ajustan a la etapa de reconocimiento. Los trabajos se hicieron con una cobertura de 8000 %. En los mismos se utili-

zaron como fuente de excitación cuatro Vibroseis del tipo M-22, que ejercen una presión hidráulica de 3000 psi. La distancia entre estaciones fue de 40 m. Los receptores del tipo GSC 20 DX se distanciaron a 40m, dispuestos en 160 grupos de a 12 geófonos. El procesamiento fue realizado en París con una calidad aceptable.

### **Campos potenciales**

Para realizar la interpretación se utilizó el mapa de anomalías en reducción de Bouguer ( $2.3 \text{ g / cm}^3$ ), a escala 1: 50 000. Al mismo se le aplicó un filtro según el método de Nygaard - Saxsov (s2, s5). También se utilizó el mapa de anomalías de Ata del levantamiento aero-geofísico a escala 1: 50 000. Con estos materiales se trazaron los principales lineamientos de los campos físicos, que tienen una relación directa con el carácter de las unidades estudiadas en superficie y contribuyen a orientar la interpretación de los datos sísmicos.

### **Interpretación geológica de los materiales geofísicos**

Según los datos aportados por el levantamiento geológico en este territorio está representado prácticamente todo el corte del margen continental, la plataforma y el Terreno volcánico y ofiolítico Zaza. Por todos los métodos geológicos y geofísicos se observa el predominio del estilo tectónico compresivo, que se caracteriza por la imbricación de mantos sobrecorridos de diferentes unidades tectono-estratigráficas (UTE), las cuales cabalgaron durante el Campaniano - Paleoceno y Eoceno.

Tanto por los campos físicos como por la Sísmica y la geomorfología se detecta un sistema de fallas strike - slip de dirección SW - EN, las cuales afectaron a los mantos durante la etapa transcurrente con movimiento sinistral.

Los movimientos de carácter neo-tectónicos reactivaron algunas de estas fallas y se formaron complejos sistemas en flor que determinaron la posición actual de los mantos tectónicos a la vez que complicaron aún más su estructura interna.

Al oeste del área una de estas fallas reactivadas derivó en un sistema en flor negativo, a partir del cual ocurrió la formación de una cuenca de pull - apart. La misma se reconoce fácilmente en el mapa de los campos potenciales y su extremo noreste está bien delimitado en el mapa geológico. La Presa Alacranes es

el resultado geomorfológico de la convergencia de estas fallas. Este sistema en flor quedó muy bien estudiado en las líneas sísmicas, tanto en la dirección strike como dip. Los datos geofísicos y geomorfológicos indican que la reactivación neo-tectónica de la falla strike - slip, en este caso ocurrió con movimiento distal y con un desplazamiento menor. Es de suponer que la densificación del sistema de fallas que acompañó a la formación de la cuenca pull-apart, pudo tener implicaciones importantes en la formación de vías de migración de hidrocarburos y de trampas tectónicas contra fallas. En la cuenca de pull - apart ocurrió un afinamiento de las secuencias de las UTE Placetas y Camajuani, sin embargo es posible que existan bloques con acumulaciones gaso-petrolíferas importantes, puesto que todas estas secuencias están cubiertas por espesores de rocas terciarias que deben constituir sellos para las rocas de Placetas.

Al este de la cuenca de pull - apart se formó una elevación que incluye a la secuencia de mantos de las unidades tectónicas Placetas y Camajuani, estos están plegados constituyendo una antiforma alargada con rumbo longitudinal. En varias líneas sísmicas se pudo comprobar que esta elevación está limitada al norte y al sur por fallas compresivas que buzan convergentemente en forma de "y". Esta es una estructura de las llamadas pop - up, en la cual las rocas volcánicas del Terreno Zaza están muy erosionadas y las secuencias del margen continental asumen posiciones que pueden ser muy favorables para la acumulación de hidrocarburos, independientemente de que el papel fundamental en la formación de las trampas lo jugaron los sobrecorrimientos ocurridos con anterioridad.

La mencionada estructura se extiende de oeste a este a todo lo largo del área. En la alineación de las localidades de Rodrigo - Cifuentes - Jarahueca. En el mapa de los campos físicos la elevación se revela como una banda de anomalías gravimétricas positivas. En el ala sur de esta elevación se observan pliegues escamas de Placetas cubiertos por espesores reducidos de Zaza. En este caso ambos complejos pudieran ser importantes para el hallazgo de acumulaciones gaso-petrolíferas. El caso del yacimiento Jarahueca es un ejemplo que prueba esta idea en lo que se refiere al complejo de Zaza. Las líneas sísmicas que pasan por el referido yacimiento nos permitieron elaborar un modelo geológico que permite explicar el carácter de esta acumulación y sugerir la posibilidad de que existan otras similares a lo largo de la falla compresiva dorsal de la estructura pop-up. No obstante el propio modelo sugiere que en este contorno las perspectivas

pectivas deben ser aún mayores en el complejo infra-yacente de Placetas.

Tanto por la geología superficial como por la sísmica se puede inferir la presencia de al menos dos mantos principales de las rocas de Placetas los cuales incluyen un número indeterminado de otros mantos imbricados de menor orden y distribución irregular. El límite entre los dos mantos principales se refleja en las líneas sísmicas por un conjunto de reflexiones que son generadas por las secuencias terrígenas intramantos de la Formación Vega Alta. Esta característica no se observa dentro de la UTE Camajuani, cuyos depósitos intramantos (Fm Vega) tienen un carácter brechoso - carbonatado y al parecer no forman superficies de contraste sísmico fuerte. Por otra parte, se observa una pronunciada verticalidad dentro de la secuencia de mantos de la UTE Camajuani, lo que atenta contra la obtención de reflexiones sísmicas.

En general se observan condiciones estructurales favorables para la acumulación de hidrocarburos en trampas de pliegues escamas tanto en las rocas de cuenca como en las secuencias platafórmicas de la UTE Remedios. En este último caso, aunque no se conocen rocas generadoras dentro de esta unidad, hay que decir que las trampas tienen un mayor tamaño, lo cual puede verse a pesar de que en esta unidad la información sísmica empeora.

En el extremo norte de las líneas sísmicas se observa un aumento notable de la cantidad de reflexiones, las cuales adoptan una disposición caótica, pero en su base este sector del corte está bien delimitado por una frontera sísmica. La zona donde aparecen estas reflexiones coincide en el plano con una cadena de mínimos relativos del campo gravimétrico. Estos indicadores geofísicos no son característicos de la UTE Remedios; por eso pensamos que deben estar aquí las rocas de aguas profundas de la UTE Cocos, que han sido cortadas en pozos off-shore y cuyas propiedades gasopetrolíferas están siendo investigadas en estos momentos, debido a la posibilidad de que dentro de las mismas existan facies generadoras de hidrocarburos. Este tipo de depósitos también está configurado en pliegues escamas que en ocasiones se observan muy bien en las líneas sísmicas. En estos casos deberán ser tenidos en cuenta en caso de probarse la capacidad generadora de la UTE Cocos.

## Conclusiones

I - En las líneas sísmicas se observa un espesor sedimentario cercano a los 6 km, lo cual es suficiente para que haya existido generación de petróleo.

II- Las fallas strike - slip detectadas en los mapas de campos físicos y reafirmadas en la sísmica deben constituir las vías de migración de hidrocarburos tanto dentro de las unidades de cuenca como desde estas hacia los depósitos de Zaza.

III- De acuerdo a todos los factores que integran el estudio del sistema petrolero los plays fundamentales en orden de importancia son:

1- La UTE Placetas en tres posiciones:

- Debajo de las ofiolitas
- En la franja inmediata al norte del frente del cabalgamiento de las ofiolitas, en posición elevada, especialmente en las zonas de compresión o en capas o escamas intra-mantos.
- En los mantos inferiores de la UTE Placetas, alejados al norte del cabalgamiento de las ofiolitas.

2- La UTE Camajuani.

- En la zona elevada por compresión bajo la UTE Placetas, donde puede haber petróleos medios.
- Más al norte la UTE Camajuani debe tener petróleos muy pesados como los del pozo Guayabos.

3- El terreno ofiolítico Zaza solo es prospectivo en caso de tener debajo a Placetas.

IV - A pesar de ser esta una zona de alta aflorabilidad de las rocas de las unidades del margen continental con manifestaciones superficiales de hidrocarburos, hay evidencias que indican la posibilidad de entrapamiento en los niveles inferiores.

## **Bibliografía consultada**

- Shopov V. (1992). Estratigrafía y subdivisión de las zonas de Placetas y Camajuaní en la antigua provincia de Las Villas.
- Prol J. et al (1987). Informe sobre los resultados gravimétricos de Sancti-Spíritus- Santa Clara. Escala 1:50 000.
- IGP-MINBAS (1988). Mapa Geológico de Cuba. Escala 1:250 000
- CUPET (1993). Monografía sobre la Geología de Cuba y su Potencial de Hidrocarburos
- López S et al (1995) Informe sobre los resultados de la interpretación geólogo-geofísica del Bloque 7.
- Sorá A. et al (1995) . Informe sobre los resultados de la interpretación geólogo-geofísica de los Bloques 14y15