

DetECCIÓN de anomalías sísmicas vinculadas a emanaciones de hidrocarburos en el litoral noroeste cubano

Guillermo Miró Pagés

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

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba

Artículo Original

Alberto Helio Domínguez Gómez

Correo electrónico: alberto@digicupet.cu

Gustavo Echevarría Rodríguez

Correo electrónico: echevarria@ceinpet.cu

Margarita Juara Zulueta

Correo electrónico: juara@digicupet.cu

Centro de Investigaciones del Petróleo, La Habana, Cuba

Resumen

La exploración de hidrocarburos a escala internacional constituye una tarea muy compleja y costosa para cuya exitosa solución deben ser aprovechados todos los posibles indicios existentes. Tradicionalmente en las áreas litorales, como la que ocupa la atención del presente trabajo, la ubicación de los pozos de exploración se ha basado en información estructural y estratigráfica derivada de datos geofísicos, sobre todo sísmicos; sin embargo, es conocido que en varias regiones análogas del mundo, la detección de emanaciones superficiales de hidrocarburos que confirman la existencia de sistemas petroleros, ha contribuido a lograr una mayor confiabilidad de las prospecciones realizadas, lo que tiene medular importancia considerando el carácter millonario de las erogaciones financieras que las mismas demandan. De lo anteriormente referido se deriva el interés del presente trabajo, cuyo principal objetivo fue tratar de identificar anomalías sísmicas en áreas litorales cubanas asociadas típicamente a escala internacional con existencias de hidrocarburos. La principal conclusión a que se arriba en este artículo es que la identificación de anomalías sísmicas análogas a las observadas en el curso del presente trabajo, puede constituir un valioso elemento informativo adicional para la prospección de hidrocarburos en áreas del litoral cubano.

Palabras claves: sísmica, reservorio, emanaciones, hidrocarburos

Recibido: 28 de agosto del 2013 Aprobado: 20 de agosto del 2014

INTRODUCCIÓN

Actualmente las áreas litorales en todo el mundo son investigadas con fines de exploración de hidrocarburos dado la creciente y acuciante demanda de estos.

Con este fin, juega un papel primordial el análisis integrado de diferentes datos geólogo-geofísicos para elevar la confiabilidad de los pronósticos exploratorios y el índice de aciertos de esta costosa actividad.

En este marco, el aumento de la confiabilidad que pueda lograrse sobre la probable existencia de acumulaciones de hidrocarburos en el subfondo marino, tiene una relevante importancia y trascendencia económica, constituyendo el problema de investigación abordado en el presente trabajo.

En lugar de limitar el objetivo de la interpretación a la revelación de eventuales trampas geológicas en el subsuelo atractivas para la exploración, es conveniente además tratar de detectar la existencia real de hidrocarburos en las

secciones sísmicas en aquellas regiones que tengan premisas favorables para ello.

Los escapes de gases a través del fondo del mar, constituyen un fenómeno reconocido a escala mundial que inciden favorablemente en la orientación de las prospecciones gasopetrolíferas [1].

Por lo visto, no existe una explicación única acerca de cómo se forman los gases naturales. La mayoría de los yacimientos de hidrocarburos han sido descubiertos en cuencas sedimentarias y su génesis ha estado asociada a la deposición y posterior transformación a altas temperaturas de materia orgánica, lo que ha dado lugar a la formación de aquellos. Sin embargo, según se reporta, estos también pueden formarse a partir de otros procesos de transformación anaerobia de materia orgánica por diversas bacterias, a temperaturas relativamente bajas (gas biogénico) y a partir de compuestos de carbón sometidos a altas presiones y temperaturas.

Actualmente en la literatura técnica especializada se diferencia al gas convencional del que no lo es; este último se asocia con los gases naturales que se encuentran contenidos en formaciones rocosas "de difícil producción", es decir, que requieren técnicas de estimulación y/o producción especiales para extraer el recurso. El gas natural proveniente del carbón y de las arenas compactas, los gases de esquistos y los hidratos de gas, son todos ejemplos de gases no convencionales.

En algunas regiones del mundo ha sido establecida la existencia de una estrecha correlación entre distintos tipos de anomalías características en las secciones sísmicas y la ocurrencia de fugas de hidrocarburos (HC) que emanan de reservorios subyacentes, lo que ha confirmado la utilidad de estas como herramienta de exploración.

Por lo anteriormente expuesto, el principal objetivo de esta investigación es tratar de identificar anomalías sísmicas aparentemente vinculadas a emanaciones de hidrocarburos en áreas del litoral cubano sobre la base de un procedimiento concebido para este fin.

La hipótesis de partida del presente trabajo es que en las secciones sísmicas adquiridas en el litoral norte cubano, en las proximidades de eventuales trampas de interés gasopetrolífero enclavadas en el subfondo marino, deben manifestarse anomalías ondulatorias provocadas por emanaciones de hidrocarburos cuya detección puede representar un importante interés exploratorio.

Lo anterior puede ser investigado mediante la detección y análisis de indicadores característicos en las secciones sísmicas de las áreas investigadas, que revelen la presencia de emanaciones de hidrocarburos; al estudio de este asunto está dedicado el presente trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El objetivo principal del método sísmico ha sido desde su surgimiento, ubicar en el subsuelo la presencia de fronteras de discontinuidad de las velocidades de propagación de las ondas elásticas a través de las rocas, las que como muestra la experiencia, muchas veces se hallan estrechamente relacionadas con importantes horizontes geológicos.

En diferentes fuentes bibliográficas concernientes al método sísmico [2, 3] se han expuesto ilustrativas consideraciones respecto al comportamiento de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas a través de las rocas y de las fronteras sísmicas asociadas principalmente a las variaciones de estas.

Es conocido que el parámetro que determina la amplitud de la señal sísmica reflejada, es el coeficiente de reflexión (K), que viene dado, para el caso del rayo que incida según la normal a la frontera, por el contraste de las Impedancias Acústicas (γ) de las capas separadas por la discontinuidad en cuestión, según la expresión (1):

$$K = (\gamma_2 - \gamma_1) / (\gamma_2 + \gamma_1) = A_r / A_i \quad (1)$$

donde:

$\gamma = \rho \cdot V$: Velocidad de propagación de la onda sísmica a través de la capa.

ρ : Densidad de la capa.

A_r : Amplitud de la onda reflejada.

A_i : Amplitud de la onda incidente.

Sin embargo, como muestra la experiencia, generalmente las variaciones de ρ son muy pequeñas en comparación con las de V por lo que con frecuencia, se considera que es la variación de este último parámetro la que determina la respuesta de reflexión.

Durante muchos años, numerosos investigadores dedicados a la prospección sísmica, consideraron que las variaciones de velocidades asociadas a los cambios de litología entre capas que yacían consecutivamente, eran la única causa de la formación de las reflexiones sísmicas dentro de los medios geológicos; hoy en día sin embargo, también se reconoce el importante papel que juegan otros factores en la formación de estas.

Históricamente, la sísmica concentró su atención en la detección de altos estructurales que pudieran constituir trampas propiciatorias de acumulaciones de hidrocarburos; en la actualidad, el desarrollo tecnológico alcanzado por el método, posibilita detectar además directamente manifestaciones de estos en el subsuelo, mediante el registro de reflexiones sutiles procedentes de fronteras y/o heterogeneidades elásticas débiles, vinculadas a cambios de los tipos de fluidos confinados en los espacios porales de las rocas sedimentarias y/o a las emanaciones de estos.

Aunque la manifestación de filtraciones puede o no indicar la existencia de yacimientos de hidrocarburos de relevancia económica, la ocurrencia de estas siempre detecta al menos la existencia de un sistema petrolero activo en la región investigada. Aparentemente, la mayoría de las acumulaciones gasopetrolíferas existentes en todo el mundo, producen emanaciones como resultado principalmente, de una insuficiente capacidad sellante [4].

El análisis de las fugas de hidrocarburos y los efectos que estas provocan, juega un papel esencial en la exploración en muchas regiones, incluyendo tanto áreas terrestres (*onshore*) como marinas (*offshore*), y su análisis integrado con los datos sísmicos ha revelado importantes rasgos característicos de los sistemas petroleros en las mismas.

En lo que a Cuba se refiere, es conocido que el país es rico en manifestaciones de hidrocarburos en superficie [5], estando localizadas cerca del 90 % de ellas en la región centro-norte del territorio, es decir, coincidiendo con el llamado cinturón sobrecorrido norte cubano, asociadas a rocas de la asociación ofiolítica y a carbonatos del margen continental. Está claro que las rocas generadoras yacen en el subsuelo de este cinturón, y que los HC han migrado hasta sus sitios de actual emplazamiento. En las zonas donde se encuentran con una capa sobreyacente de roca impermeable (sello), su volumen principal queda atrapado, aunque generalmente se producen escapes (emanaciones) parciales de estos hasta la superficie.

Antiguamente en Cuba, la existencia de manifestaciones en superficie fue considerada por algunos exploradores como negativa, ya que suponían que esto indicaba que las *trampas geológicas* se habían vaciado, al menos parcialmente. No obstante lo anterior, durante el pasado siglo XX, al ubicar los pozos de exploración, generalmente se tenía en cuenta como un indicador favorable, la eventual presencia de manifestaciones de hidrocarburos en superficie en las inmediaciones de estos.

En Cuba la presencia de manifestaciones superficiales de hidrocarburos, ha contribuido al descubrimiento de varios yacimientos importantes, lo que confiere a la detección de estas un especial interés. Por ejemplo, el descubrimiento del yacimiento de Varadero en el año 1971 fue propiciado por la detección de acumulaciones de asfaltos en el flanco oeste de la falla Kawama lo que sugirió la ubicación del pozo Varadero 1; en el caso del yacimiento de petróleo Boca de Jaruco, la perforación BJ-2 fue ubicada en las inmediaciones de un pozo de agua criollo con abundante película de hidrocarburos; en el área *Martín Mesa* la presencia de hidrocarburos en la Coronela fue decisiva para la ubicación del pozo No. 1 en sus cercanías; en la región de la franja de crudos pesados Canasí-Seboruco, la presencia de manifestaciones en la superficie contribuyó a la ubicación de los pozos iniciales exploratorios PE-1, Y-1 en los años 70 en las cercanías de fallas; toda esta área, es rica en manifestaciones al sur de la carretera Vía Blanca.

De lo anterior se concluye que la detección de manifestaciones de gas y/o petróleo superficiales en las cercanías de estructuras detectadas en profundidad, generalmente ha representado en Cuba un magnífico índice exploratorio [6], lo que estimula el análisis de nuestras secciones sísmicas con esta óptica de investigación en la región del litoral noroeste cubano.

En relación con lo anteriormente expuesto, los principales materiales utilizados para el desarrollo del presente trabajo fueron secciones 2D correspondientes a varias líneas sísmicas adquiridas a lo largo de los últimos años en el área del litoral noroeste cubano (figura 1), localizadas en los archivos de la sección de procesamiento e interpretación de datos sísmicos del Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET).

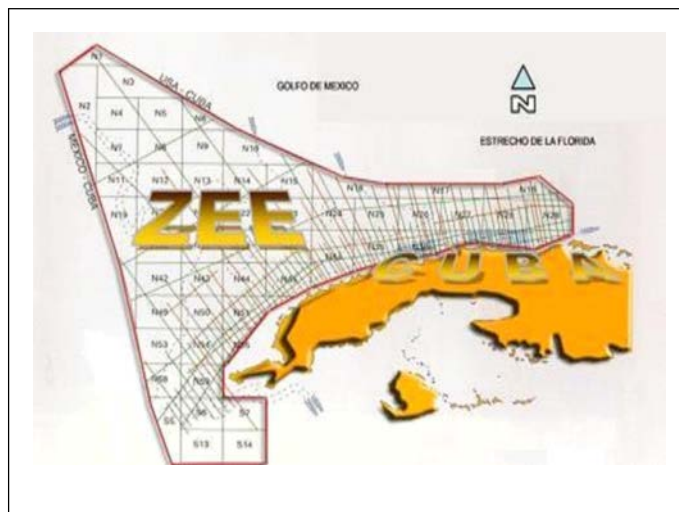


Fig. 1. Área abarcada por esta investigación, localizada al sur del Golfo de México con representación de las líneas de las exploraciones sísmicas realizadas [7]

A fin de llevar a cabo el trabajo de investigación que es reportado en el presente artículo, fue concebido inicialmente un procedimiento de trabajo que incluyó el desarrollo de las siguientes tareas:

1. Estudio de bibliografía nacional e internacional relativa al tema objeto de estudio (figuras 2-4).
2. Localización y análisis de la información reportada sobre emanaciones de hidrocarburos en el área objeto de estudio. (figura 5).
3. Localización de líneas sísmicas (figuras 6- 11).
4. Realización de un cuidadoso análisis de las secciones 2D correspondientes, a fin de tratar de detectar posibles anomalías en el cuadro ondulatorio de las mismas, en el intervalo comprendido entre la frontera asociada a la discordancia del Cretácico Medio (MCU) y la del fondo marino, que presenten cierta analogía a las identificadas como patrones de emanaciones de hidrocarburos por la experiencia internacional.
5. Identificación de irregularidades en la morfología del fondo marino, asociadas a posibles emanaciones gaseosas.
6. Evaluación de la posible utilidad de la generalización de esta estrategia de exploración.

A continuación se expone el desarrollo de la investigación realizada sobre la base del procedimiento anteriormente referido y los resultados alcanzados.

RESULTADOS

Basado en el procedimiento concebido para el desarrollo de la investigación, inicialmente se consultaron diferentes fuentes bibliográficas concernientes al tema objeto de estudio [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15] las que aportaron valiosas guías para la conducción del trabajo.

En la tabla 1 se exponen los tipos de anomalías sísmicas más típicas provocadas por las emanaciones de hidrocarburos en los mares o en los fondos marinos [1] y en

las figuras 2-4 se presenta, un ejemplo de los patrones de imágenes típicas de tales anomalías [10] reportados en la bibliografía internacional.

Las anomalías sísmicas identificadas en las figuras anteriores, junto a la confirmación de emanaciones de hidrocarburos, fueron de mucho interés en las áreas investigadas debido a que evidenciaron la existencia de sistemas petroleros activos; en el caso de la figura 4, la identificación de hidratos de gas tuvo especial interés ya que según se estima, los mismos son por amplio margen, la fuente energética más voluminosa del mundo cuya explotación apenas comienza [11].

Una vez consultada la experiencia internacional, fue analizada la información disponible sobre emanaciones de hidrocarburos detectadas en el área objeto de estudio y fueron revisadas atentamente las características de varias secciones sísmicas obtenidas en la misma, una vez que estas fueron sometidas a distintos procesamiento para mejorar su resolución y atenuar el posible efecto de ondas-ruido.

En la figura 5, por ejemplo [7], aparecen representados los sitios donde han sido reportadas manifestaciones de hidrocarburos en un sector del área objeto de investigación.

Tabla 1 Anomalías sísmicas típicas provocadas por emanaciones de hidrocarburos en los mares o en los fondos marinos[1]	
Tipo de anomalía sísmica	Forma en que se manifiesta
Apantallamiento acústico	Mediante el enmascaramiento total del registro sísmico infrayacente
Cortinas acústicas	Presenta una geometría convexa en su parte superior y provoca el enmascaramiento total del registro sísmico infrayacente
Columnas acústicas	Mediante perturbaciones verticales en los registros sísmicos
Turbidez acústica	Sombras oscuras en los registros debidos a la difusión de la energía acústica
Plumas acústicas	"Plumas" ascendentes a través de la columna de agua desde la superficie del fondo
Nubes acústicas	Zonas más oscuras dentro del registro de la columna de agua
Pockmarks	Irregularidades de la superficie del fondo marino provocadas por emanaciones gaseosas

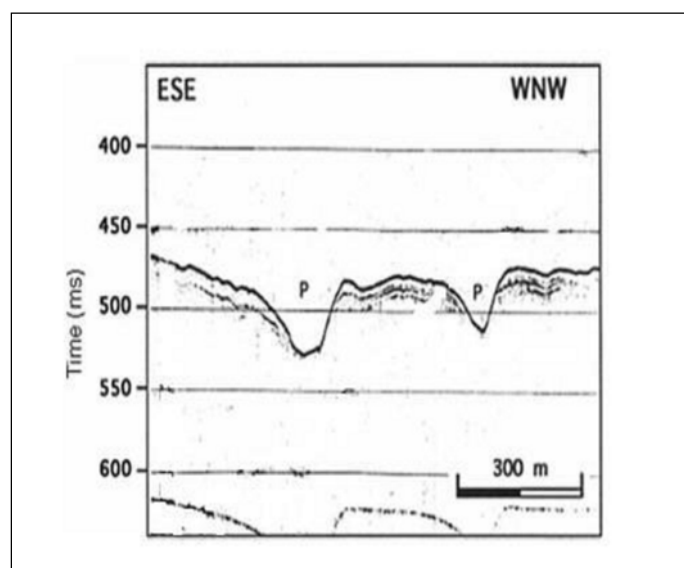


Fig. 2. Depresiones en la frontera del fondo marino conocidas como Pockmarks en forma de V detectadas en el Golfo de Cádiz, España, provocadas por emanaciones de gas [10]

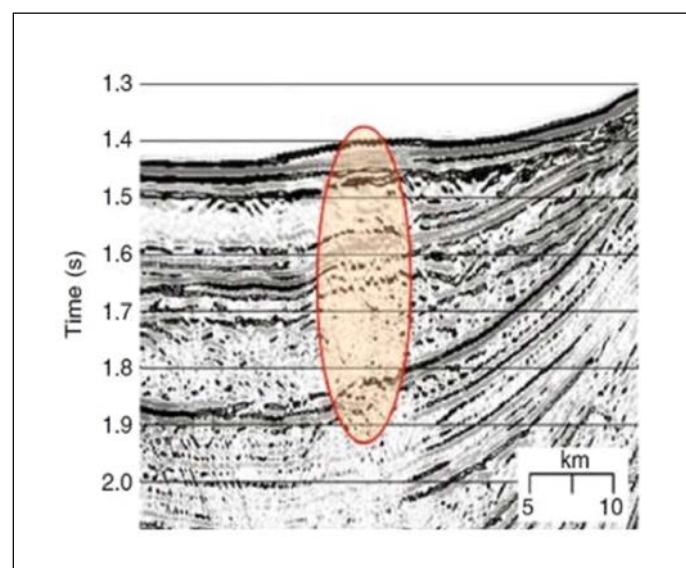


Fig. 3. Curvatura en forma de abombamiento, típica de los ejes cófasicos de las reflexiones, provocada por emanaciones de gas en un sector del Golfo de México [10]

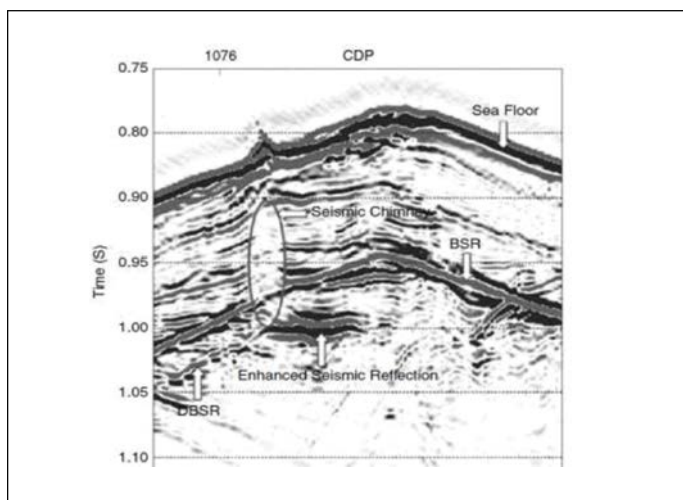


Fig. 4. Expresión sísmica de la frontera de hidratos de gas (Bottom Simulating Reflection-BSR) que típicamente "copia" la morfología del fondo marino, anomalía de Punto Brillante subyacente que confirma la existencia de gas y expresión ondulatoria de una emanación (chimenea) de hidrocarburos gaseosos en un área litoral de los Estados Unidos de América [10]

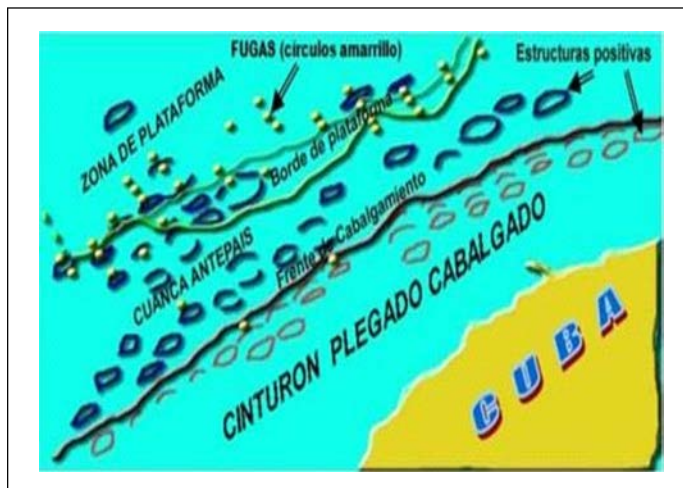


Fig. 5. Mapa esquemático donde se muestran distintas estructuras geológicas positivas localizadas en el subsuelo y sitios de emanaciones (fugas) de hidrocarburos [7]

En los últimos años han sido detectados numerosos yacimientos de hidrocarburos en diferentes regiones del mundo gracias a la manifestación de distintos tipos de anomalías de gas; según ha sido estimado, más del 75 % de todas las cuencas petrolíferas del mundo presentan en su superficie manifestaciones de este tipo.

La identificación de las emanaciones gaseosas se lleva a cabo con distintas técnicas entre las que predominan las de teledetección, el RADARSAT y las de exploración sísmica.

En la figura 6 por ejemplo, aparece una pluma acústica provocada por emanaciones gaseosas en la Bahía de Cárdenas, que está localizada en la región investigada, referida en el trabajo [12]. Esta anomalía inicialmente, fue interpretada como un ruido no definido en el registro, pero posteriormente al procesamiento de los datos, se concluyó

que estos supuestos ruidos, constituían en realidad, emanaciones de hidrocarburos gaseosos posiblemente asociadas a zonas de debilidad tectónica existentes en el corte geológico del subfondo marino, lo que ratificó el interés gasopetrolífero conocido de esta región.

En el marco del presente trabajo, fue examinada una muestra de secciones 2D registradas en el litoral noroeste cubano que abarca más de 50 líneas sísmicas, con el propósito de identificar posibles anomalías en el comportamiento de los ejes cofásicos de las reflexiones que pudieran estar asociados a emanaciones de hidrocarburos.

Las características de las imágenes sísmicas varían marcadamente entre las zonas de bordes de cuenca, plataforma y frente de cabalgamientos. En la zona dentro de la plataforma, los horizontes reflectores se muestran más sutiles en comparación con los que se correlacionan en los bordes de cuenca y de plataforma. En la zona de los cabalgamientos se dificulta aún más identificar estas fronteras.

En el marco de este análisis, fue confirmada la existencia de anomalías en los ejes cofásicos de las reflexiones, en algunas líneas sísmicas ubicadas en las inmediaciones de los sitios donde se ha reportado la ocurrencia de fugas de hidrocarburos (figura 5).

Las fugas expresadas en la sísmica, son identificadas mediante el análisis de una combinación de indicadores, algunos de los cuales son: anomalías de amplitudes, disminución de las velocidades, degradación de las imágenes, aparición de "nubes" de ejes cofásicos cortos, morfología de los fondos marinos etc., siempre sobre la base de secciones sísmicas que hayan sido debidamente procesadas a este fin.

En el área investigada, estas anomalías aparecen ubicadas principalmente en tres zonas y están asociadas generalmente con el emplazamiento de posibles trampas estratigráficas, estructurales y mixtas localizadas en las mismas:

1. Zona cercana al frente de los cabalgamientos (figura 7).
2. Zona en el borde de la cuenca (figura 8).
3. Zona cercana al borde de la plataforma (figura 9).

En las secciones sísmicas que aparecen en las figuras 10 y 11 correspondientes también a la región estudiada, se aprecian interesantes rasgos que recuerdan algunos de los característicos en los patrones anteriormente comentados y representados en las figuras 2-4.

Una vez finalizado el análisis de las secciones 2D, se concluye el valor informativo que el procedimiento de interpretación empleado puede acarrear, ya que brinda valiosas pistas, sin la necesidad de incurrir en erogaciones adicionales, sobre la posible existencia de emanaciones de hidrocarburos, las que de localizarse en las inmediaciones de los objetivos y prospectos detectados, confieren un mayor interés a estos, por lo que pudiera ser recomendable la generalización de esta estrategia de análisis en áreas similares a la investigada en el presente trabajo.

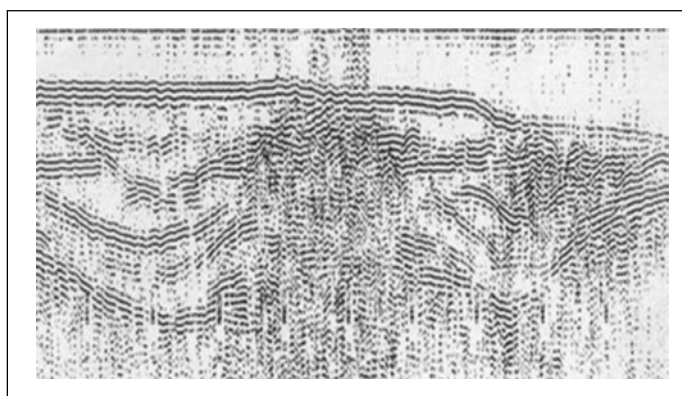


Fig. 6. Ejemplo de una pluma acústica provocada por emanaciones gaseosas del fondo marino (centro de la imagen) detectada mediante sísmica de alta resolución en la Bahía de Cárdenas [12]

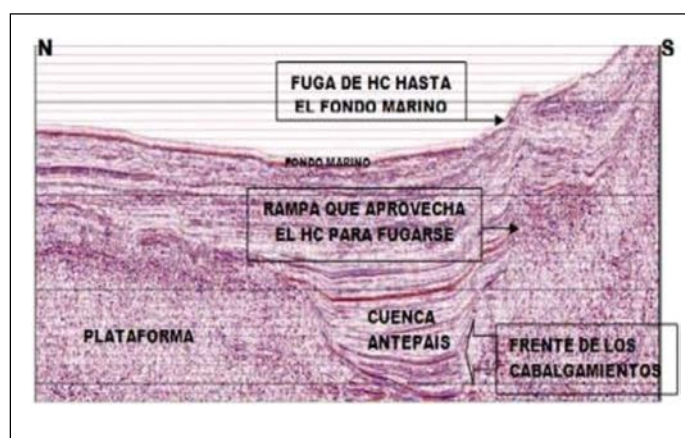


Fig. 7. Zona relacionada con el frente de los cabalgamientos. Aquí las aparentes fugas identificadas en la sección, podrían producirse a través de las vías que deja el paso del cabalgamiento [8]

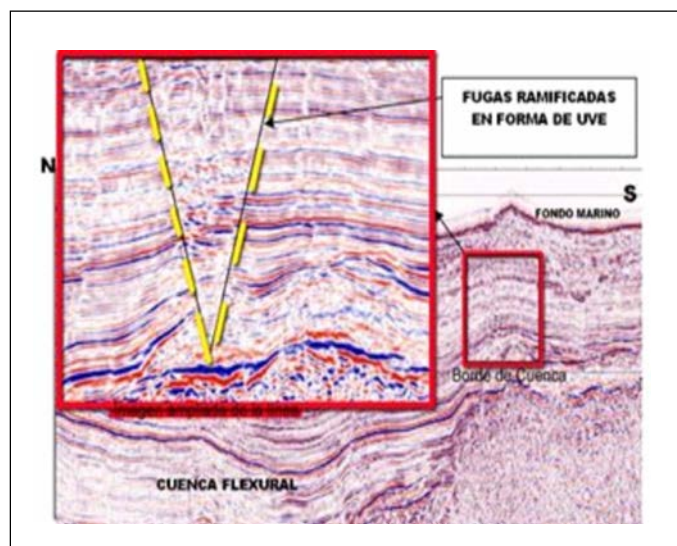


Fig. 8. Zona de posibles fugas identificada en el borde de la cuenca, expresada mediante un aparente abombamiento del fondo marino y ramificación del cuadro ondulatorio en forma de V, como se evidencia en la ampliación a la izquierda [8]

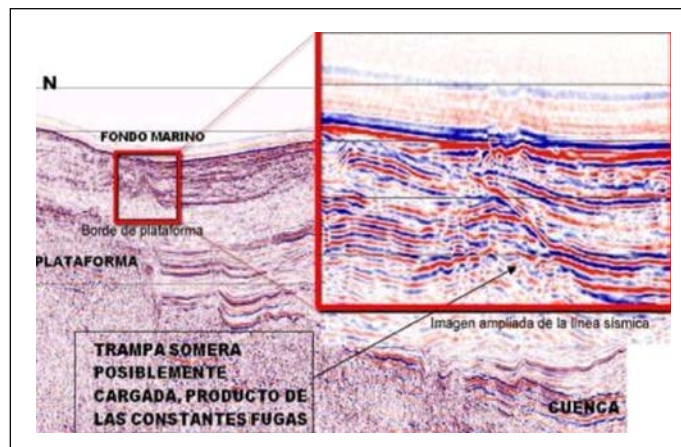


Fig. 9. Zona relacionada con el borde de plataforma. Se observa una aparente trampa somera, tectónicamente apantallada en la ampliación a la derecha [8]

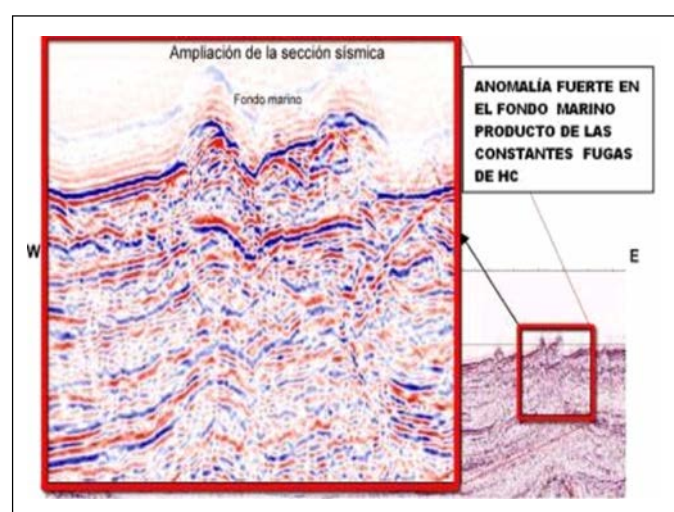


Fig. 10. Se aprecia un horizonte que aparentemente copia los rasgos generales de la frontera del fondo marino y que no parece responder al efecto de ondas múltiples, lo que recuerda a la frontera BSR anteriormente comentada en la figura 4 y algunas irregularidades del fondo en forma de V similares a los llamados *pockmarks* que han sido asociados a emanaciones gaseosas en distintas regiones del mundo [8]

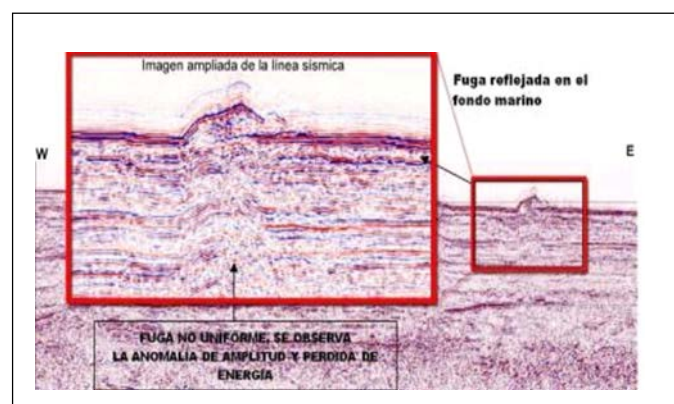


Fig. 11. Se aprecia un aparente abombamiento que recuerda al que aparece en la figura 3, típico del efecto de las emanaciones gaseosas [8]

CONCLUSIONES

- En algunas secciones sísmicas correspondientes a líneas exploratorias adquiridas en el litoral noroeste cubano se identifican anomalías del cuadro ondulatorio aparentemente vinculadas a emanaciones de hidrocarburos con patrones similares a los observados al respecto a escala internacional.

- Cuando estas anomalías aparecen vinculadas espacialmente a los sitios de localización de estructuras geológicas perspectivas para el entrapamiento de hidrocarburos en el subfondo marino, estas adquieren un interés exploratorio adicional.

- La presencia de emanaciones de hidrocarburos puede o no indicar la existencia de acumulaciones comerciales, aunque confirma al menos, la actividad de un sistema petrolero activo en las regiones investigadas.

- Sería conveniente emplear el procedimiento de análisis concebido y expuesto en el presente artículo en otras áreas análogas, ya que por lo visto el mismo permite elevar la información sobre los objetivos de interés localizados en el subsuelo, sin necesidad de incurrir en gastos adicionales.

REFERENCIAS

1. **GARCÍA GIL, Saúl; GARCÍA GARCÍA, A.; VILAS, F.** "Identificación sismo-acústica de las diferentes formas de aparición de gas en la Ría de Vigo (NO de España)" *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 1999, vol. XII, núm. 2, 6 pp.
2. **SHERIFF, Robert E.; GELDART, L. P.** *Exploration Seismology*. Cambridge. United States: Cambridge University Press, Second Edition, 1995. 566 pp. ISBN: 0-521-46282-7.
3. **MIRÓ PAGÉS, Guillermo.** "Monografía sobre Sísmica Petrolera". Publicación del Departamento de Geociencias, Facultad de Ingeniería Civil, Cujae, La Habana, Cuba, 2011, 191 pp. ISBN: 978-959-261-340-9.
4. **COWLEY, Robert; O'BRIEN, G. W.** "Interpretation of leaking hydrocarbons using seismic data: a comparative montage of examples from the major fields in Australia's North West shale and Gippsland basin". Australia: *The APPEA Journal*, 2000, núm. 40, 19 pp.
5. **LINARES CALA, Evelio; GARCÍA DELGADO, D. E. et al.** *Yacimientos y manifestaciones de hidrocarburos de la República de Cuba*, La Habana, Cuba, CEINPET, 2011, 480 pp. ISBN: 978-959-7117-33-9.
6. **ECHEVARRÍA, Gustavo.** "Locations of the Northern and Southern Provinces of Cuba and oilfields". USA: *Journal of Petroleum Geology*, 2010, vol. 14 (3), 15 pp.
7. **Colectivo de autores.** "The Oil Industry in Cuba: opportunities in the New Century". Commercial CUPET, 2012, vol. 2, 35 pp.
8. **DOMÍNGUEZ, A. H.** "Manifestaciones de hidrocarburos en el Litoral Norte Habana - Matanzas". Publicación interna del CEINPET, 2012, vol. 1, 50 pp.

9. **DOMÍNGUEZ, A. H. et al.** "Estructuras petroleras confirmadas durante la interpretación sísmica 2D en la zona Nororiental de Cuba", III Jornada Científica de Calidad, CEINPET, 2006.

10. **KUMAR, Naresh; SANJEEV, R.** *Exploration of Gas Hydrates*. Berlin: Editorial Springer-Verlag, 2011, 277 pp. ISBN 978-3-642-14233-8

11. **Anónimo.** "Futuro de la Energía" [En línea]. Perú [ref. de 22 de Julio 2013]. Disponible en sitio Web: <http://tellyspaucar.wordpress.com/2013/05/16/futuro-de-la-energia-shale-gas-en-eeuu-y-los-hidratos-de-metano-en-japon/>.

12. **ALFONSO, Idoris; GABILONDO, J.; SALAZAR, C.; MIRÓ, G.** "Experiencias del empleo de la sísmica de alta resolución en la plataforma insular cubana". *Revista Minería y Geología*, 1999, vol. XVI, núm. 2, 5 pp.

13. **THAKUR Nicholas.** "Gas hydrates as alternative energy resource - seismic methods", *Revista Current Science*, 2010, vol. 99, núm. 2, 25 pp.

14. **VEEKEN, Paul.** *Seismic stratigraphy, basin analysis and reservoir characterization*, Handbook of geophysical exploration, Amsterdam, Elsevier, 2007, 523 pp. ISBN: 10-0-08-045311-2.

15. **MIRÓ PAGÉS, Guillermo.** "Papel actual del método sísmico en la exploración de hidrocarburos gaseosos". *Revista Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 2012, II Época, vol. 13, núm. 2, 10 pp. ISSN: 1729-3790.

AUTORES

Guillermo Miró Pagés

Ingeniero Geofísico, Doctor en Ciencias Geológicas, Profesor Titular, Consultante, Departamento de Geociencias, Facultad de Ingeniería Civil, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba. Miembro de la Sociedad Cubana de Geología y la Sociedad de Geofísicos del Brasil

Alberto Helio Domínguez Gómez

Ingeniero Geólogo, Máster en Geología, Investigador Auxiliar, Centro de Investigaciones del Petróleo, La Habana, Cuba. Miembro de la Sociedad Cubana de Geología

Gustavo Echevarría Rodríguez

Ingeniero Geólogo, Doctor Honoris Causa, Investigador Titular, Centro de Investigaciones del Petróleo, La Habana, Cuba. Miembro de la Sociedad Cubana de Geología

Margarita Juara Zulueta

Ingeniera Geofísica, Especialista I, Centro de Investigaciones del Petróleo, La Habana, Cuba. Miembro de la Sociedad Cubana de Geología

Detection of Seismic Anomalies Linked to Emanations of Hydrocarbons in the Cuban Northwest Coast

Abstract

The exploration of hydrocarbons to international scale constitutes a very complex and expensive task. Traditionally in the coast areas like the ones in the present work, the location of the exploration wells has been based on derived structural and stratigraphic information of geophysical data, mainly seismic; however it is well-known that in several regions similar of the world, the detection of superficial seeps of hydrocarbons confirm the existence of oil systems, has contributed to achieve a bigger dependability of the carried out prospectings, what has great importance considering the millionaire character of the financial expenditures who demands. For that reason, the main objective was to try to identify seismic anomalies typically associate with existences of hydrocarbons in Cuban coast areas. The main conclusion of this article is that the identification of seismic anomalies similar to those observed in the course of the present work can constitute a valuable additional informative element for the prospecting of hydrocarbons in areas of the Cuban coast.

Key words: seismic, reservoir, seeps, hydrocarbon