



*guia*

**SERIE**

**GEOLOGICA**

PUBLICACION DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS

**1985**

**4**

MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BASICA  
REPUBLICA DE CUBA

# INDICE

Pag

- ✓ 1- LA ESTRATIGRAFIA SISMICA, SUS POSIBILIDADES EN CUBA  
R. TENREYRO , F. VASILIEVICH 3
- ✓ 2- BIOESTRATIGRAFIA DE LOS DEPOSITOS JURASICO SUPERIOR (TITHONIANO) -  
CRETACICO INFERIOR EN EL AREA VARADERO-VARADERO SUR. 23  
S. BLANCO , J. FERNANDEZ
- ✓ 3- SISTEMA DE INFORMACION GEOLOGICA PARA LA BUSQUEDA , EXPLORACION Y  
EXPLOTACION DE ZONAS PETROLIFERAS. 38  
J.E. GOMEZ , M. BETANCOURT , G. ECHEVARRIA , L. TORRES
- ✓ 4- SECUENCIAS CAOTICAS DEL SUBSUELO EN EL YACIMIENTO YUMURI 51  
S. VALDES , C. NUÑEZ
- 5- ESTUDIO DEL TANINO DE PINO COMO DISPERSANTE EN LODOS DE PERFORACION. 67  
J. HERNANDEZ , M. LEGON , A. GARCIA
- ✓ 6- COMPLEJOS LITOLOGICOS Y RELACIONES ESTRATIGRAFICAS EN LOS POZOS  
DIMAS N°1 Y SAN RAMON N°1 79  
C. NUNEZ , J. FERNANDEZ , E. MILIAN
- ✓ 7- CONSIDERACIONES ACERCA DE LAS BIOZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTONICOS  
Y SU RELACION CON ALGUNAS FORMACIONES DEL PALEOGENO EN CUBA  
OCCIDENTAL. 95  
G. FERNANDEZ , S. BLANCO
- ✓ 8- BIOESTRATIGRAFIA Y AMBIENTES DE SEDIMENTACION DEL AREA COLORADOS-CHA-  
PELIN , PROVINCIA DE MATANZAS, CUBA. 106  
J. FERNANDEZ , S. BLANCO , G. FERNANDEZ , M. LIZZETTE
- 9- ANALISIS DE CARBONATOS Y MARGAS CON LA UTILIZACION DE LA ESPECTROMETRIA  
DE ABSORCION ATOMICA CON LLAMA. 128  
C.E. RIVERA CUESTA , F. ROJAS , S.R. PAEZ , E. RIVERO , C. SANTANA.
- 10- UN METODO RAPIDO PARA LA SOLUCION DE LA TAREA INVERSA EN GRAVIME-  
TRIA PARA CUERPOS BIDIMENSIONALES 146  
J. G. PROL , M. RODRIGUEZ.

CDU 551.7:550.347.2

## LA ESTRATIGRAFIA SISMICA. SUS POSIBILIDADES EN CUBA

Rafael Tenreyro Pérez; Félix Vasilievich Pleij

Centro de Investigaciones Geológicas, Ministerio de la Industria Básica

Oficios No. 154, Habana Vieja

### RESUMEN

En el presente trabajo se hace una generalización de las principales posiciones de la estratigrafía sísmica en el mundo y un recuento del desarrollo y establecimiento del método y sus principales éxitos. Se establecen las limitaciones teóricas del mismo para las distintas regiones de búsqueda; las relaciones materiales y de grado de estudio geólogo-geofísico indispensable para su introducción.

La fundamentación de la introducción en Cuba de este método se da en base al análisis de los materiales sísmicos obtenidos por el ENG en los últimos años, los tipos de yacimientos cubanos y los cortes geológicos de las principales regiones gasopetrolíferas de Cuba. Se destacan las condiciones de la cuenca del Cauto con manifestaciones de petróleo en secuencias arrecifales (Provincia de Granma); de la Cuenca Central (provincia de Ciego de Avila) con yacimientos combinados del tipo no-anticlinal y posible presencia de trampas en bancos arrecifales y de la parte oriental de la Cuenca de Los Palacios (Provincia Habana) con posibles trampas del tipo combinado, litológicas o arrecifales.

### INTRODUCCION

En los últimos años cada vez con más frecuencia se escucha el término "estratigrafía sísmica" o "sismoestratigrafía" para designar una de las vertientes modernas de desarrollo de los métodos sísmicos. Los datos sísmicos han sido considerados históricamente, como subutilizados, señalándose por distintos investigadores que se debían desarrollar los medios para la extracción de la mayor cantidad posible de información no sólo en relación con la ubicación en el espacio de las fronteras sísmicas sino también con la composición de la cubierta sedimentaria.

Algunos autores consideran que la estratigrafía sísmica no puede ser considerada como una disciplina independiente de perfil geólogo-geofísico a causa de las limitaciones teóricas de los modelos interpretativos actuales (Gurshgorn L.S; 1983). Sin embargo, una mayoría estima que el método estra

tigráfico resume y utiliza los últimos alcances de la prospección sísmica, la estratigrafía y los análisis faciales, o sea, es una ciencia de resumen entre la geología y la geofísica. A pesar de que aún hoy día su contenido final no ha sido establecido se puede señalar que en general las tareas del método son las siguientes:

1. Determinación de la edad de las secuencias sedimentarias.
2. Restablecimiento del proceso de sedimentación.
3. Pronóstico de la composición y la saturación de las rocas.

El fin principal de la estratigrafía sísmica es la búsqueda y mapeo de las trampas no anticlinales con petróleo o gas.

La introducción de la técnica digital en los años 60 permitió la realización de muchos procesos que con la técnica digital se hacían sumamente engorrosos a la vez que de paso disminuyeron los gastos en más del 20%. El aumento del diapasn dinámico permitió registrar datos que antes se perdían, para ser utilizados en la interpretación.

Ya a mediados de la década de los 60 fue posible destacar la presencia de petróleo en determinadas condiciones a partir de la aparición en los registros de los llamados puntos brillantes (bright spot) que no eran más que anomalías dinámicas producidas por la variación lateral del coeficiente de reflexión en la zona saturada de petróleo. El punto brillante como una modificación del método de ondas reflejadas fue desarrollado por K. Savit a finales de los 60 (Harvey H., 1974) y se utilizó para la búsqueda directa de acumulaciones de petróleo y gas, particularmente en la zona del Gulf Coast, en los Estados Unidos. La base del método es el registro de las reflexiones con la amplitud real, sin deformaciones. Con este fin, se introdujo en el registro digital la amplificación binaria y los correspondientes programas de restablecimiento de la señal.

Los tres índices fundamentales del punto brillante son:

1. Mayor amplitud de la señal.
2. Inversión de la polaridad de la reflexión
3. Posición horizontal de la frontera de reflexión.

En la actualidad el método del punto brillante se enmarca dentro de las

operaciones de la sísmica estratigráfica. Son muchos los ejemplos de acierto del punto brillante (Fitch A.A; 1981; Bruman A; et al; 1981; Dadíдова L.N. et al; 1983; Kunin N. Ya; 1983; Martínez R. et al; 1982; Harvey H; 1974).

Años más tarde (1972) aparece el llamado método de inversión en la forma de una serie de procedimientos dirigidos a la determinación del tipo de roca, el mapeo de los colectores y la posible presencia de zonas de presión anómala (Lindseth R.O., 1982). El desarrollo posterior de estos métodos ha llevado a su amplia introducción a la práctica en la forma del método sismoestratigráfico o sea, la determinación de la profundidad de yacencia y de las heterogeneidades del corte a partir de las anomalías de las velocidades efectivas y de intervalo en los cortes de PPC (Guerashenko O.A. et al; 1983).

El método sismoestratigráfico es sin lugar a dudas una de las principales direcciones de desarrollo de la sísmica actual en la solución de tareas para petróleo. El pronóstico del corte se obtiene a partir del modelado de las propiedades acústicas del mismo. Su utilización para conocer el corte estratigráfico se realiza aproximado cada traza sumada de punto profundo común de reflexión a un registro vertical (Petkecich G.I; 1983; Payton Ch., 1982). Esto significa acercarse al fin supremo de la sísmica; sacar de cada punto de medición la información que representa un pozo en este lugar.

Además de la sísmica estratigráfica, que es la principal dirección de la sísmica moderna en ella se observan otras tendencias de perfeccionamiento.

La primera tendencia es la obtención de reflexiones en el caso de complejas condiciones en la parte superior del corte.

Las deformaciones producidas en el registro por la parte superior del corte tiene un sentido más amplio que la propia introducción de las correcciones estáticas. Esta influencia negativa viene dada por los 2 primeros km de corte que presentan en muchos casos bruscas variaciones laterales de la velocidad. Esta tendencia ha dado origen a la creación del llamado método de compensación de las irregularidades horizontales, por la vía de complejas transformaciones de migración.

La segunda tendencia es el aumento del poder resolutivo de los métodos sísmicos de reflexión. El éxito de esta tarea se relacionan con la creación de nuevas fuentes de excitación con un espectro de emisión controlable, con la eliminación de grandes grupos de receptores y con la introducción de modifi-

caciones sustanciales a los equipos de registro (Savit C.H., 1982).

En la actualidad se observa un cierto estancamiento en la introducción de la representación holográfica de los trabajos de sísmica tridimensional a causa del alto costo producto del aumento de la cantidad de datos registrados aproximadamente 20 veces.

En un futuro para poder superar estas dificultades se prevee la introducción de la transmisión telemétrica de los datos y la transformación de las características de amplitud y fase según pronósticos la transmisión telemétrica se introducirá en el año 1990, entonces, la determinación de la litología será uno de los procedimientos comunes en la interpretación final del registro.

Para 1992 se supone aumentará en dos veces la cantidad de trampas no-anticlinales detectadas y preparadas por la sísmica, para esa fecha se supone igualmente la introducción de la sísmica de las ondas transversales con el fin de determinar la porosidad y la permeabilidad.

Para 1995 se pronostica el registro sísmico con estaciones de más de 2000 canales, la interpretación preliminar automatizada y la transmisión de datos vía satélite.

#### LA ESTRATIGRAFIA SISMICA

La estratigrafía sísmica incluye los últimos logros tecnológicos del método sísmico:

1. Sistemas de registros: Punto Profundo Común, Perfil Ancho, etc
2. Sistema de excitación: Vibroseis, fuentes no-explosivas, de espectro variable, etc.
3. Equipos de registro digital.
4. Complejos de programas de interpretación especialmente diseñados para el método estratigráfico.

Pero además, se basa en los últimos alcances de la teoría de facies y de la sedimentación para las más disímiles condiciones. De esta forma, si se considera que la estratigrafía sísmica es una ciencia de contacto entre la geología y la geofísica las tareas que abarca son las siguientes:

1. División del corte en complejos sismo-sedimentacionales cuasisincrónicos y genéticamente uniformes.
2. La revelación de las facies sísmicas. Sus espesores, y sus contactos (tipo de contacto).
3. Determinación de la composición litológica y la profundidad de las cuencas.
4. Reconstrucción de las condiciones paleotectónicas de la sedimentogénesis, la paleogeografía y la historia general de desarrollo geológico.
5. Detección de las secuencias productoras, los colectores y los sellos. Detección tanto de las propias trampas como del fluido que las satura.

Se señala por algunos autores la posibilidad de determinación de la edad de la roca por comparación con el ciclo mundial de variaciones relativas del nivel de las aguas (Kinin, 1983).

La utilización de la sísmica estratigráfica tiene sus limitaciones y condiciones de conocimiento geológico mínimo para su implantación efectiva.

La primera limitación es con relación a las condiciones superficiales y a su influencia distorcionadora en todo el corte inferior. En condiciones de bruscas variaciones de la velocidad media en la parte superior del corte, pueden aparecer tanto anomalías falsas como puntos brillantes atenuados de difícil detección.

La segunda limitación tiene que ver con las dificultades teóricas de la sísmica actual con relación a las fronteras de reflexión de geometría compleja. Los sistemas actuales de observación presentan grandes dificultades para la representación y el desciframiento de los campos de ondas de fronteras inclinadas curvilíneas y fuertemente falladas.

Además de las limitaciones naturales, la introducción del método choca con otro tipo de dificultades que están ligadas con el grado de conocimientos de la zona que se quiere investigar. Entre otras se encuentran el establecimiento del modelo profundo general de la cuenca. Las investigaciones preliminares que son necesarias se enumeran a continuación:

1. Establecimiento de los posibles objetivos de búsqueda. Tipos de trampa, edad y profundidad aproximada.
2. Confección del corte geológico típico tomado en base a la correlación de los pozos ya perforados. Mapas de isopacas, mapas de los topes de los paquetes



sedimentarios y de superficies de discordancia estratigráfica.

3. Modelos sedimentarios para las distintas edades. Fuentes de aporte, tipos de costa, paleogeografía del fondo marino, etc.

4. Modelos faciales de búsqueda. Detección a priori de las áreas con mayores posibilidades para los distintos tipos de trampas y en general con mayor contenido de petróleo o gas.

Estas investigaciones garantizan una buena ubicación de los perfiles de búsqueda, una correcta selección de la metodología de registro y elaboración, prestar mayor atención a la sección del corte más perspectiva y finalmente, una correcta selección de las anomalías sísmicas.

Las metodologías de los trabajos de campo se diferencian poco de las que se utilizan normalmente. Tal vez, hay algo más de exigencia con relación a la densidad de las observaciones en la línea y al recubrimiento de las explosiones, pero no son muy grandes. Sin embargo, en la elaboración, los sismogramas sufren un tratamiento especial que se denomina en su conjunto sintetización. Este proceso consiste en tratar de aproximar cada traza suma a un registro vertical en este punto para la detección de los cambios litólogo-faciales y de la presencia de hidrocarburos.

Los registros acústicos en los pozos productores de trampas no-anticlinales son de gran importancia para la calibración de los registros invertidos y sintetizados.

El hodógrafo del punto profundo común sufre una elaboración tal que la traza de la suma presenta la menor distorsión posible con relación a la onda básica reflejada. Esto es independiente del tratamiento de cada traza del registro (filtrado) que se realiza con anterioridad.

El tratamiento de la traza registrada se realiza de forma tal que se mantenga el contenido de alta frecuencia y la versión de amplitud indispensable para los próximos tratamientos de la estratigrafía sísmica. En el Gráfico No. 1 se puede observar la elaboración típica del sismograma hasta el estado de corte de tiempo sumado.

Eliminando el registro, las distorsiones de la onda útil se introducen en la deconvolución multicanal en el dominio de la frecuencia (Designatura), los programas de reconstrucción de la amplitud real de la onda, los filtrados de



velocidad, etc, y finalmente se efectúa la migración bidimensional del corte.

El corte suma migrado y filtrado es posteriormente transformado (invertido) en registros sísmicos de velocidad de intervalo que son los básicos en la interpretación para la detección de las anomalías sísmicas ligadas con acumulaciones de hidrocarburos. En la transformación no deben entrar registros con múltiples de la superficie libre sino sólo ondas parcialmente múltiples. El proceso de transformación se muestra simplificado en el Gráfico No. 2.

Este consiste en comparación de la onda sumada con el modelo profundo de tendencias de baja frecuencia de la velocidad de intervalo. El sismograma sintético al ser comparado con el real genera un vector que es minimizado por procesos iterativos de cálculo de los sismogramas sintéticos.

Un paso importante en la inversión es la transformación de los modelos de impedancia acústica en velocidad de intervalo utilizando las relaciones de velocidad y densidad (Filshtinsky L.E. et al., 1982).

Con posterioridad se procede a la calibración de los resultados utilizando la información del registro sísmico de los pozos, se pueden identificar las distintas anomalías en la cercanía de los mismos con relación al contenido de hidrocarburos y a la litología presente.

La interpretación necesita de ciertas habilidades especiales por parte del interpretador para la detección de las anomalías de velocidad de intervalo. Los indicadores clásicos de la presencia de hidrocarburos son los siguientes:

1. Anomalías de amplitud.
2. Inversiones de la velocidad de intervalo.
3. Aparición de seudoestructuras.
4. Polaridad inversa
5. Interferencias.

#### FUNDAMENTACION DE SU INTRODUCCION EN CUBA

El método sismoestratigráfico para su introducción necesita premisas objetivas dadas por la naturaleza de los objetivos petrolíferos que se espera descubrir. La tarea única del mismo es la detección de trampas o mejor dicho de yacimientos no-anticlinales.

La premisa fundamental para su introducción es la presencia de este tipo

de yacimientos en el corte geológico. Teóricamente todas las regiones gasopetrolíferas de Cuba (gráfico 3) son potencialmente contenedoras de trampas no-anticlinales aunque históricamente no se ha hecho incapié en la búsqueda de este tipo de trampas.

En la Región Norte-Cubana (Socorro R. et al., 1981) las perspectivas se relacionan tanto a la secuencia plegada precampaniano como a la cubierta de la cuenca superpuesta. Los yacimientos no-anticlinales pueden encontrarse en condiciones muy complejas dentro de la secuencia plegada del miogeosinclinal o en la cubierta y podrían ser del tipo de cambio litofacial, apantallados contra fallas, domos salinos e incluso hasta bichermos. Sin embargo, la efectividad de los métodos sísmicos en las condiciones de yacencia del miogeosinclinal: pliegues-escamas casi isoclinales, repeticiones del corte, cabalgamientos, alto grado de fracturación, etc; es sumamente bajo y no siempre se puede establecer en el registro la ubicación especial de las fronteras sísmicas del corte (Tenreiro R. et al., 1983). Estas condiciones no permiten el desarrollo de los tratamientos normalmente que tienden a aproximar la traza sísmica al registro vertical sónico debido a la aparición y saturación del campo de ondas de distintos ruidos sistemáticos: reflexiones laterales, ondas difractadas, de cambio, dúplex, múltiples, etc; así como, el hecho real que jamás se podrá aproximar al registro vertical sin la utilización de complejísimos tratamientos de migración tridimensional aún no desarrollados. No se puede dejar de considerar tampoco que las capas inclinadas o curvilíneas provocan la suma del hodrógrafo no de un punto profundo común sino de un área lo que trae como consecuencia la pérdida por compensación de componentes de alta frecuencia y por tanto información para la detección de la capa saturada de petróleo.

Las secuencias de la cuenca marginal que recubren las rocas plegadas precampanianas del miogeosinclinal están poco estudiadas y además poco desarrolladas en la parte terrestre que por cierto, coincide con su borde sur.

En el gráfico No. 4 se puede observar un perfil esquemático de la región gasopetrolífera Norte-Cubana donde se señala de acuerdo a la posible constitución geológica, las zonas de los trabajos sismoestratigráficos:

1. Posibles bichermos del autóctono bajo las secuencias altamente plegadas y sobreempujadas.
2. Trampas no-anticlinales en las partes menos plegadas del miogeosinclinal

interior.

### 3. Zonas de acuíferos, variaciones faciales y arrecifes en el borde de la Cuenca Norte-cubana.

La principal dificultad real en la detección de estos yacimientos es como se explicaba con anterioridad la compleja constitución tectónica del área. Además, para el caso No. 1 hay que destacar su profundidad y el hecho de encontrarse bajo secuencias plegadas. Las zonas 2 y 3 se encuentran casi siempre bajo agua tanto en el shelf como en la parte de aguas profundas.

Al parecer, la utilización de los postulados de la sismica estratigráfica en esta zona no es tarea inmediata.

En las cuencas interiores, por el contrario, las condiciones son más favorables.

El gráfico No. 5 representa un perfil esquemático de la Cuenca del Cauto basado en datos de pozos y sísmicos (Alsina de la N.P. et al., 1968; Rodríguez R et al., 1981 e Ipatenko S.P., 1981).

Aquí, las principales perspectivas están ligadas a las secuencias orogénicas en mayor grado, y a las postorogénicas, en mucho menor grado. En la cuenca se han detectado algunos pliegues anticlinales pero además de ellos es perfectamente probable la existencia de acuíferos, lentos y zonas de variaciones faciales, pero fundamentalmente de biohermos de edad posiblemente Eoceno Medio a juzgar por los lentes de detritus encontrados en el pozo Santa Regina No. 1 en las secuencias del Eoceno Superior, por cierto, con manifestaciones de petróleo (Alsina de la Nuez P. et al, 1968).

En esta zona el grado de estudio no incluye el establecimiento del modelo sedimentacional del complejo orogénico aunque si existen para el complejo postorogénico (Eduards K.L., 1958), pero son insuficientes. Los posibles yacimientos no-anticlinales pueden estar ligados a acumulaciones en trampas apantalladas litológica y estratigráficamente no sólo hacia los bordes de la cuenca sino también cerca de algunos levantamientos interiores.

Algo similar ocurre en la región de hundimientos centro-cubana cuyo perfil esquemático aparece en el gráfico No. 6. Aquí, está completamente demostrado el papel de las trampas no anticlinales en la producción de petróleo y gas. Los yacimientos descubiertos son del tipo combinado masivos o de capa apantalladas

estratigráfica, litológica o tectónicamente.

Las variaciones faciales de la cuenca no sólo influyen en el tipo genético de los yacimientos, su influencia persiste dentro de los propios yacimientos en la distribución espacial es de los reservorios (Echevarría G; y Tenreiro R; 1982, 1985).

La búsqueda de trampas no-anticlinales con ayuda de los análisis faciales es en el momento actual la dirección fundamental en esta área. Criterios faciales para la ubicación de pozos de búsqueda se han utilizado históricamente en esta área de Cuba. No se puede descartar la posibilidad de presencia de yacimientos del tipo arrecifal. En superficie son conocidos las llamadas calizas Carlota que no son más que formaciones arrecifales de edad Campaniano-Maestrichtiano y que en muchas ocasiones yacen directamente sobre las tobas del basamento plegado de la cuenca. Estas calizas son productoras en el área Cristales.

La zona de hundimientos cubana-occidental adolece de la falta de estudios previos que se hacía mención en la primera parte del presente artículo, sin embargo, por otra parte, los trabajos sísmicos de reflexión PPC en esta área han tenido resultados muy favorables que permiten la detección preliminar de zonas de variaciones faciales significativas.

En la figura 7 se muestra una sección de tiempo de esta área, en ella se puede observar con facilidad muchos de los índices teóricos ampliamente reconocidos en los cortes de tiempo de las trampas no-anticlinales.

La importancia de este tipo de trampas en esta zona es grande además, debido a la brusca subsidencia de esta cuenca en el período postorogénico, no permitió la formación de considerables trampas anticlinales (García-Sánchez R; 1979). Aquí se prevee por lo tanto la presencia de trampas apantalladas litológica o estratigráficamente y de bancos de bióhermos.

Las tres cuencas o regiones de hundimientos analizados se encuentran desarrolladas por todo el sur de Cuba sobre las secuencias eugeosinclinales plegadas y parcialmente sobre la zona de recubrimiento tectónico del centro-norte de la isla y por esta razón, el área que ocupa para las escalas del territorio nacional es considerable. Por las características en general de las zonas de hundimiento epieugeosinclinales es posible predecir que este tipo de trampas pueden ser por su producción de petróleo las más importantes en un fu-

turo cercano. Las cuencas de las zonas de hundimientos epiéugeosinclinales de Cuba se formaron en un período de tiempo relativamente corto y sobre un basamento plegado efusivo-sedimentario, estos dos factores inciden en que no se formen grandes pliegues anticlinales y no tengan gran extensión los colectores granuladores.

#### CONCLUSIONES

La primera gran conclusión del presente trabajo es que los métodos de la estratigrafía sísmica por su nivel tecnológico de realización en el campo y de elaboración a máquina están al alcance de nuestro servicio geofísico nacional.

Además, las características geológicas de Cuba sobre todo en las cuencas del eugeosinclinal, así como el material registrado en ellas con el método del POC permiten señalar que existen las premisas indispensables para su introducción.

#### REFERENCIAS

1. Alsina de la Nuez P; Alvarez-Castro J; González-Quñones C; Ramírez-Villagas G; Consideraciones geológicas acerca de las posibilidades de producción comercial de hidrocarburos en el área del Cauto. Revista Tecnológica 1-2, 1968- pág. 33-57.
2. Dadíдова, L.N; Mijáltsev, A.V; Mushin, I.A; Tishenko, I.V; Dyákoc, N.N; Resultados de los trabajos de exploración sísmica en Siberia Occidental. "Razviedochnaya Geofizika", Moscú, 1983, No. 96, pág. 24-32.
3. Echevarría-Rodríguez, G; Tenreyro-Pérez, R; Recomendaciones para la realización de trabajos de búsqueda y exploración en la Cuenca Central. Archivo del CIG. Manuscrito. La Habana, 1982.
4. Echevarría-Rodríguez, G; Tenreyro-Pérez R; Sobre la ampliación de los trabajos de búsqueda en Cuenca Central. Archivo del CIG. Manuscrito. La Habana, 1985.
5. Eduards K.L; Geología de la Cuenca del Cauto. Manuscrito. Archivo del CIG. La Habana, 1958.
6. Filshtinsky L.E; Máxíмова, O.A., Perspectivas de desarrollo de los trabajos de exploración en las regiones gasopetrolíferas de Ucrania. Lvov, 1982, pág. 47-52.
7. Fitch, A.A; Development in geophysical exploration methods 2. London. Applied Sciences Publ. 1981.
8. García-Sánchez R; Notas sobre la constitución geólogo-estructural de la Depresión de Los Palacios. La Minería en Cuba. Vol. 4, No. 3, 1978.
9. Gueráshenko, O.A; Mérkúlo V.I; Gueráshenko, M.A; Búsqueda de heterogeneidad del corte en base a las anomalías de velocidad efectiva. "Geologiya i geofizika". 1983. No. 10, 121-125 pág.

10. Guirshgorn, L.S; Estratigrafia sísmica: objetivos y métodos. Trudi Zap-Sibirs. Nauchno-issled. Instit. 1983, N. 182, 95-113 pág.
11. Harvey H; Eight spet illuminates oil and gas. New Sc., 1973. 63 pág. 904-905.
12. Instituto Bielorruso de prospección geológica. Métodos matemáticos y MCE para la búsqueda de minerales útiles en la República Socialista de Bielorrusia-Minsk. 1982.
13. Ipátenko, S.P; Resultados de los trabajos del grupo temático de la ENG en 1981. Archivo del CIG. Manuscrito. La Habana, 1981.
14. Kleshev K; Shein V; García-Sánchez R; Tipos de cuencas sedimentarias de Cuba. La Minería en Cuba. Año 3 No. 4, 1977. Pág. 65-68.
15. Kunin, N.Y; Merklin, L.R; Nepróchnov, Y.P; Shlélinguer, A; Estratigrafía sísmica. Biulet. Mosk. Obsh. Ispyt. Prirodi. Otdel Gueologuii. 1983, 58 No. 4. Pág. 49-52.
16. Kunin, N.Y; El método sismoestratigráfico y su utilización para el estudio de las cuencas sedimentarias. Soviétskaya Gueologuia. 1983. No. 1, 92-104 Pág.
17. Lindseth, R.O; Half century of geophysics. J. of Canadian Petroleum Tech 1982, 21, No. 6, Pág. 44-46.
18. Martínez, R; Stanford, J.B; A seismic stratigraphy case history in northeast México. Geophys. Serv. Inc.
19. Payton, Ch; Estratigrafía sísmica. Moscú. Mir. 1982.
20. Petkévich, G.I; Investigaciones geofísicas en la solución de problemas para petróleo. Gueol. i. gueoj. goriuch. poliez. iskop. Kiev, 1983, No. 61, pág. 68-73.
21. Savit, C.H; New and future developments in seismic exploration. Reour Ind. 1982, 21, No. 11, 30-38 pág.
22. Seismic stratigraphic characteristics of upper Louisiana continental slope: an area at East of Green Canyen. Proc. 13 th Annual offshore Technology Conf. Houston Texas-May 4-7, 1981. Vol. 3. Dallas Texas. 1981. 283-292 pág.
23. Socorro R; Rodríguez R; Sánchez J; Klehev K; Shein V; Arzhevsky G; Posibilidades gasopetrolíferas de Cuba. Parte III. Cuencas gasopetrolíferas de los países socialistas de Europa y la República de Cuba. Secretariado del CAME. Moscú. 1981.
24. Stratigraphic interpretation of seismic data. Seislog. Teknica Resources Development. Ltd 1981.
25. Tenreyro, R; Gueiman, B; García, E; Vías de aumento de la efectividad de los trabajos geologo-geofísicos en Cuba. Minería y geología. No. 3. 1983. pág. 31-42.



## Реферат

В настоящей статье представляются сложившиеся к настоящему времени в мире, её развитие и становление как метода. Устанавливаются ограничения и условия на применение метода в различных районах. Большая степень дислоцированности и сложная сейсмогеологическая характеристика разреза являются геологическими ограничениями метода.

Обоснование применения этого метода на Кубе делается на основании анализа сейсмических материалов, полученных в последние годы Национальным геофизическим предприятием, поисков месторождений и геологического разреза основных нефтегазоносных районов Кубы.

Выделяются как наиболее благоприятные метода: впадина Кауто (провинция Грамма) с проявлениями нефти в рифгенных образованиях, Центральная депрессия (провинция Сьего де Авила) с месторождениями комбинированного типа и возможным присутствием рифов, впадина Лос Паласиос (провинция Гавана) с возможным ловушками комбинированного, минералогического и рифогенного типов.



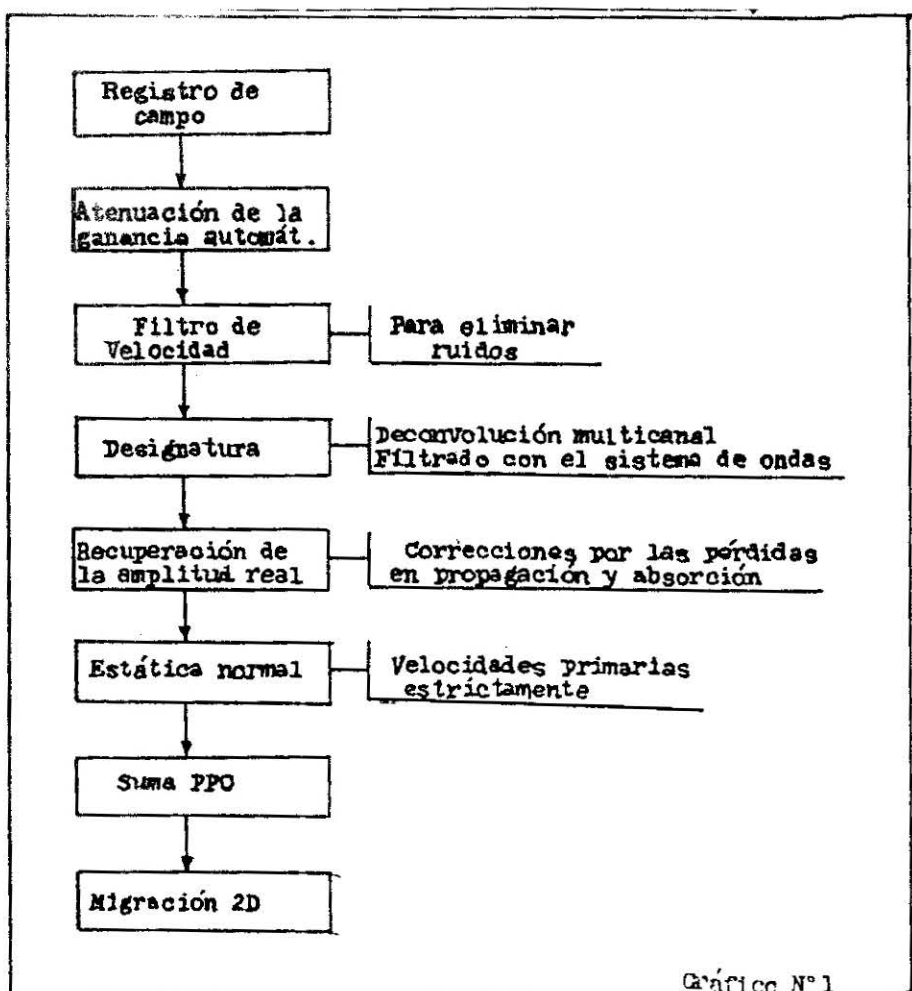


Figura 1.- Elaboración de los registros de campo previos al proceso de inversión en la estratigrafía sísmica (Según Martínez R. y Stanford J.B.,).

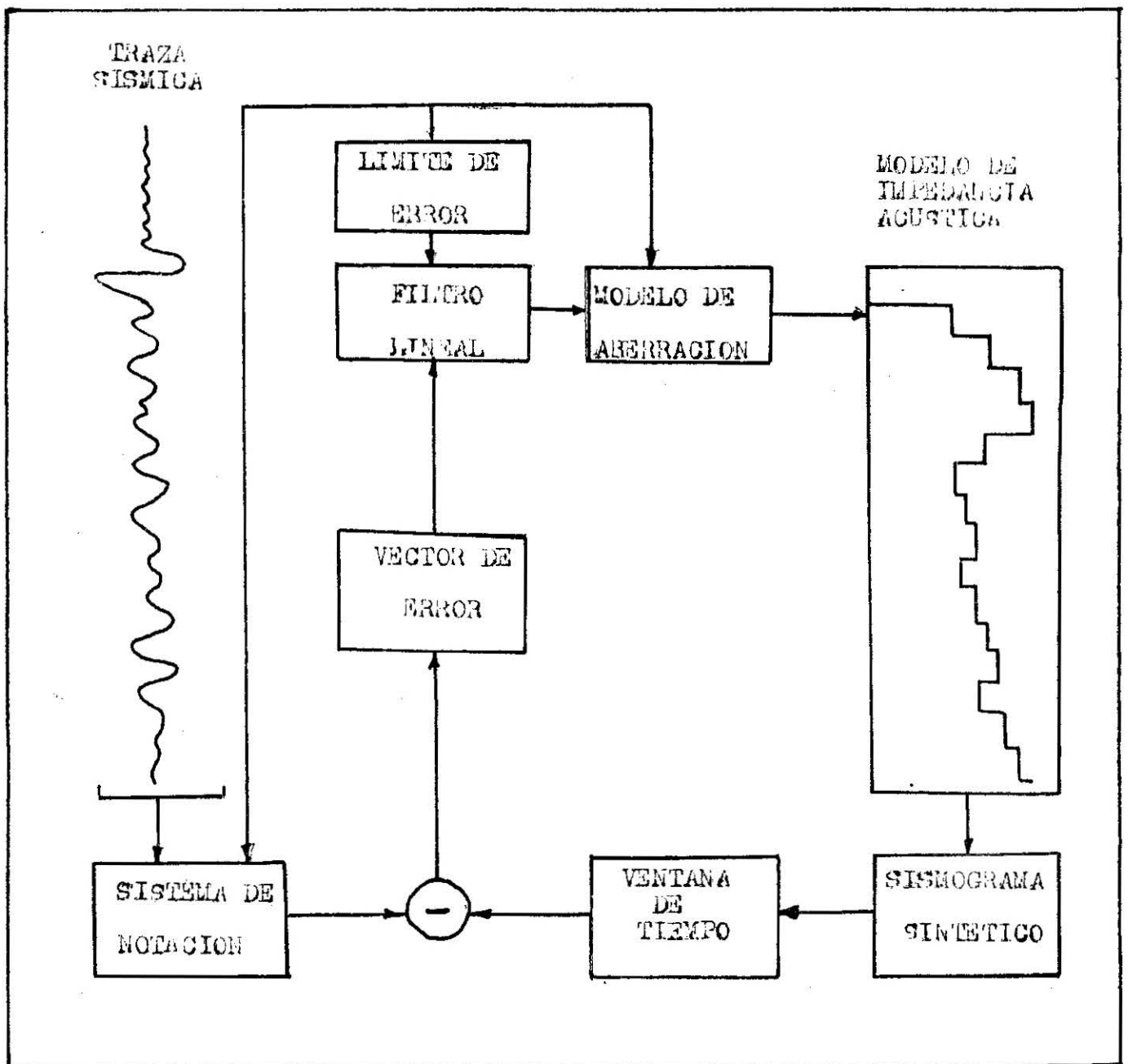


Figura 2.- Proceso de inversión de los sismogramas sumados en PCC (Según Martínez R y Stanford J.B., 1981).

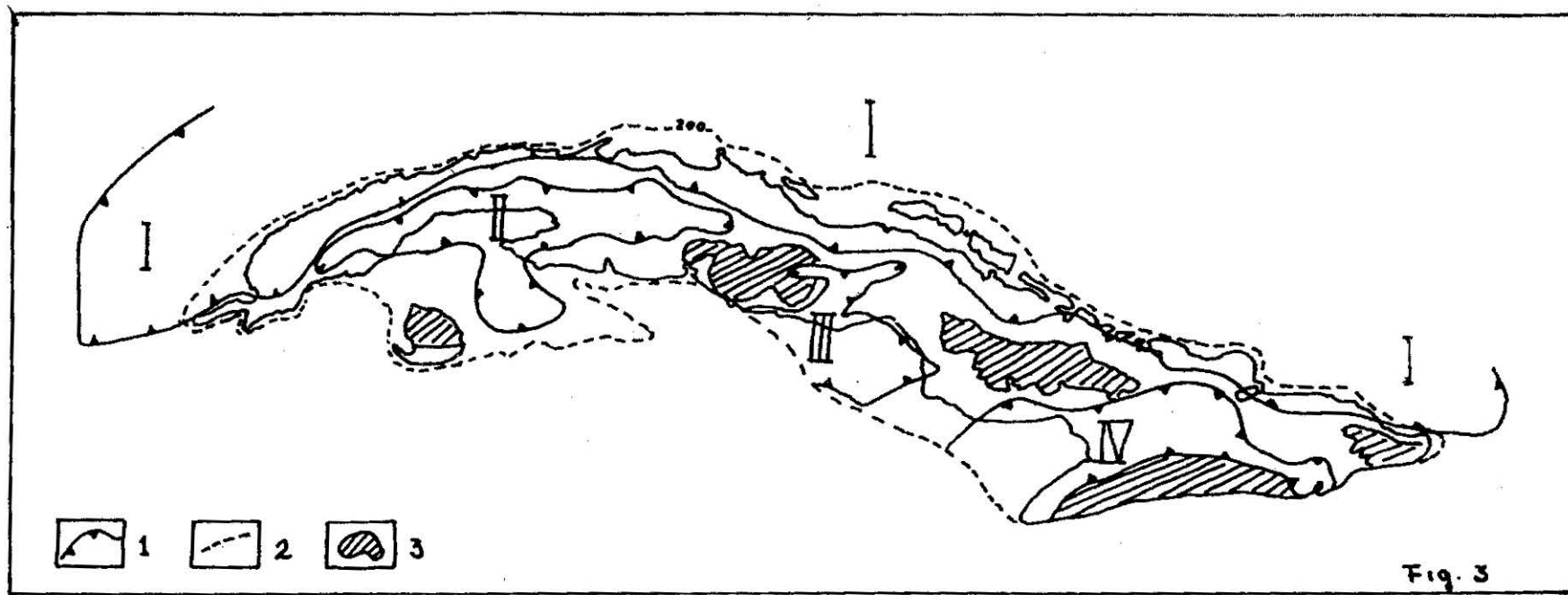


Figura 3. Esquema de la regionalización geólogo-petrolífera de Cuba.

1. Cuencas gasopetrolíferas; 2.- Isobatas hasta la profundidad de 200 m; 3.- Afloramientos de las rocas del basamento plegado del eugeosinclinal.

I. Cuenca gasopetrolífera Norte-cubana; II.- Cuenca gasopetrolífera Cubano-occidental  
 III. Cuenca gasopetrolífera Centro-cubana; IV.- Cuenca gasopetrolífera Cubano-oriental

CORTE ESQUEMATICO REGION GASOPETROLIFERA  
NORTE-CUBANA

Zona de recubrimiento tectónico  
(Borde plegado de la cuenca)

Cuenca marginal Norte-Cubana

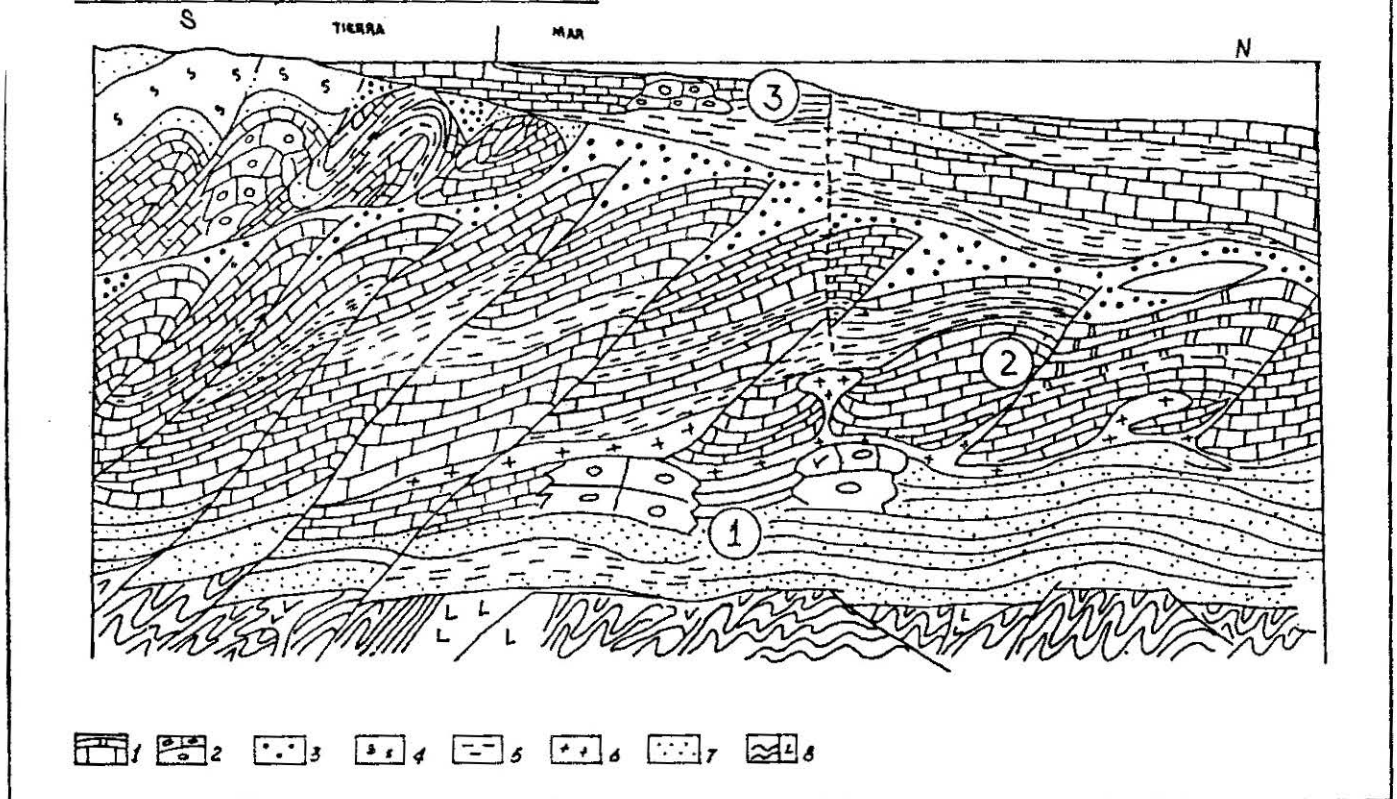


Gráfico 4. Corte esquemático de la región Gasopetrolífera Norte-Cubana.

1.- Secuencias carbonatadas; 2.- Bancos arrecifales; 3.- Rocas Terrígenas gruesas (incluye olistostromas); 4.- Rocas de origen eugeosinclinal (incluyendo serpentinitas); 5.- Arcillas y aleurolitas; 6.- Evaporitas; 7.- Rocas terrígenas rítmicas; 8.- Basamento siálico.

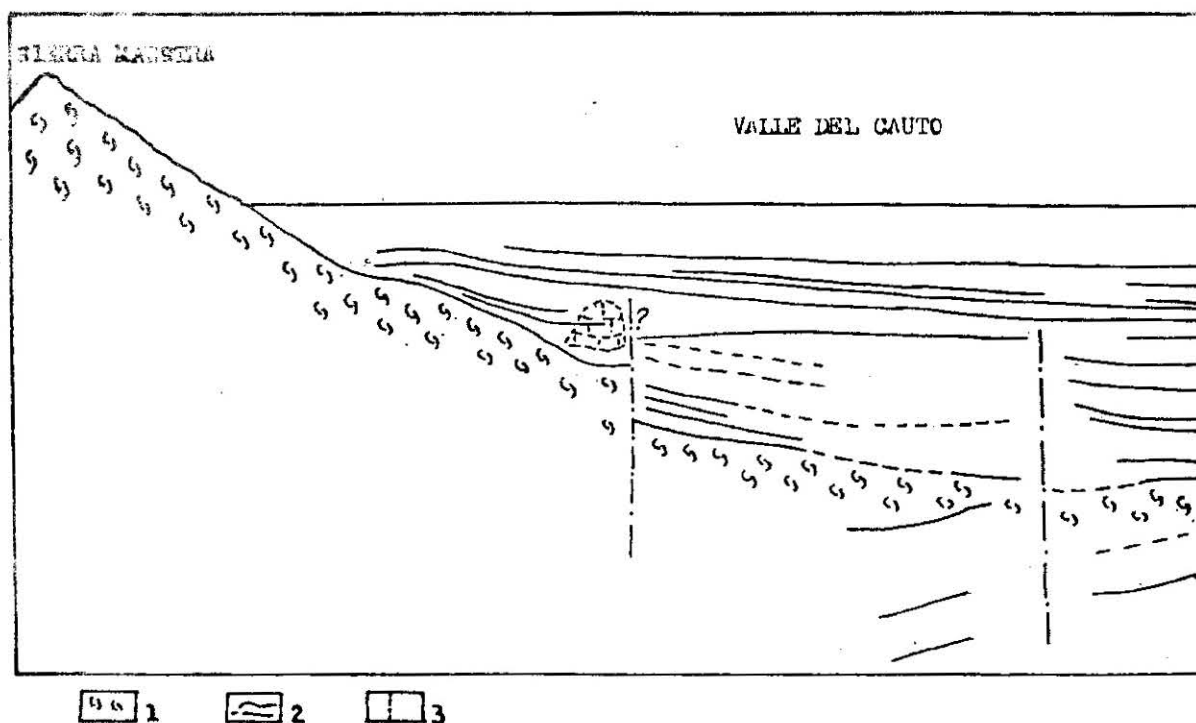


Gráfico 5. Corte esquemático de la Cuenca Cauto en la Región de hundimientos cubana-oriental. Datos sísmicos de la ENG.

1. Fundamentos plegados de la cuenca efusivo-sedimentario; 2.- Fronteras sísmicas; 3.- Fallas detectadas por sísmica.

CORTE GEOLOGICO TIPICO DE LA CUENCA CENTRAL CON DATOS SISMICOS  
(DATOS SISMICOS DE LA EMPRESA NACIONAL DE GEOFISICA)

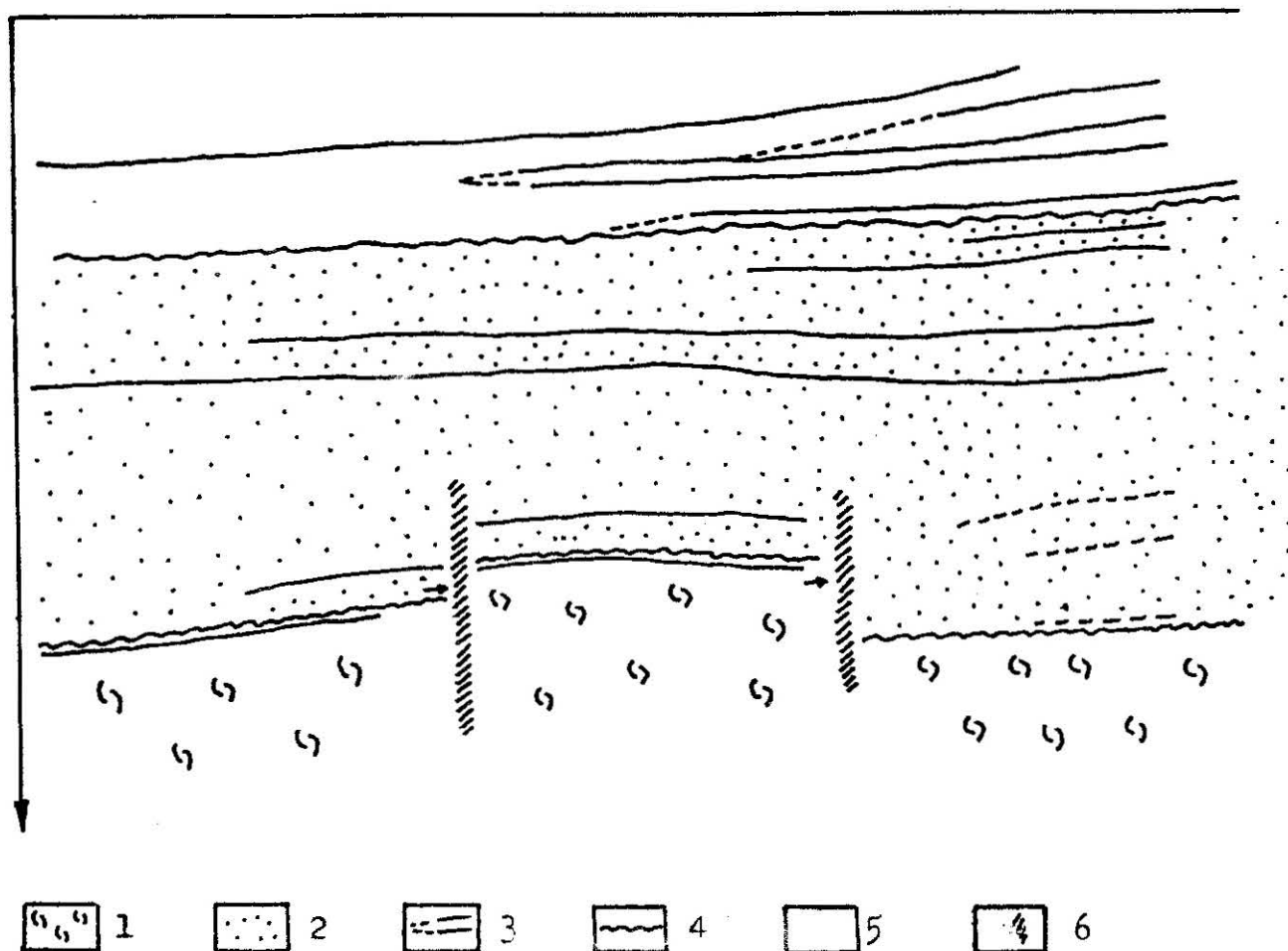


Gráfico 6. Corte geológico típico de la región de hundimientos centro-cubana. Incluye datos sísmicos de la Empresa Nacional de Geofísica. 1.- Complejo Pre-orogénico (Cenomaniano-Santoniano); 2.- Complejo orogénico (Campaniano-Eoceno); 3.- Fronteras sísmicas; 4.- Superficies de discordancias estratigráficas; 5.- Complejo Post-orogénico (Eoceno Superior-Cuaternario) 6.- Fallas.

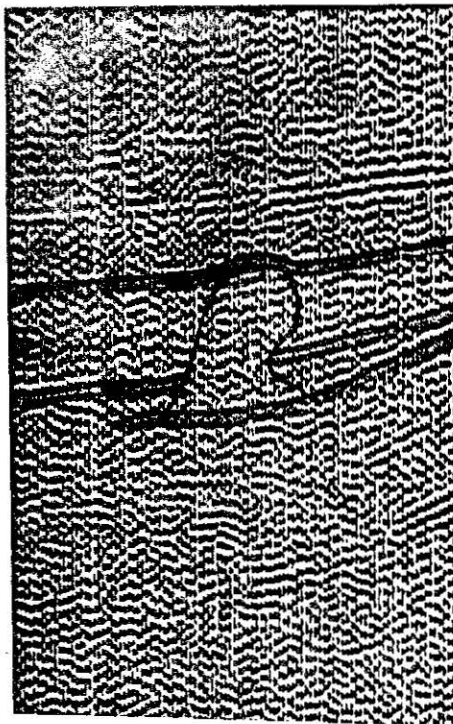


Gráfico 7. Sección en tiempo de la zona Cubana Occidental de hundimientos epieugeosinclinales. Datos de la Empresa Nacional de Geofísica.