



## CARACTERIZACION SISMICA DEL CORTE GEOLOGICO EN EL CINTURON SOBRECORRIDO CUBANO. NUEVAS ESTRUCTURAS PARA LA BUSQUEDA DE HIDROCARBUROS.

Autores: Sofía López. y Rafael Socorro. Digicupet Empresa de Geofísica. 23 # 105 e/ 0 y P Vedado, C. Habana. Cuba.

### RESUMEN

El archipiélago cubano es un cinturón plegado y sobrecorrido desde el Cretácico Superior hasta el Reciente, derivado de la colisión del arco volcánico cretácico con el margen continental de América del Norte, por lo que presenta una geología muy compleja dentro del área del Caribe.

Desde 1972 hasta nuestros días se han adquirido más de 10 000 Km. de líneas sísmicas 2D y 2 levantamientos 3D, se han perforado más de 1500 pozos a más de 1500m y existen levantamientos gravimagnetométricos en varias escalas. Todos estos datos muestran la complejidad y variabilidad de las condiciones sísmogeológicas, particularmente acentuadas en la Provincia Gasopetrolífera Norte Cubana, donde se localizan los dos yacimientos más importantes de Cuba "Varadero" y "Puerto Escondido", asociados a las rocas carbonatadas del margen continental.

En el trabajo se muestra cómo la interpretación detallada de los materiales sísmicos (análisis de atributos, reprocesamiento de levantamientos más antiguos) y la integración de todos los datos geólogo-geofísicos disponibles, permiten caracterizar la imagen sísmica-respuesta para las diferentes secuencias rocosas desde las más antiguas, hasta los depósitos del Terciario, y separar y mapear las diferentes estructuras que se han formado dentro del cinturón plegado, las que se han rediseñado más tardíamente por los efectos de la transcurrencia, muchas de las cuales están rellenas por los hidrocarburos y constituyen prospectos para la perforación de búsqueda de petróleo y gas.

También se brindan recomendaciones metodológicas para los trabajos sísmicos durante la adquisición y el procesamiento de los datos, con vistas a mejorar la imagen en los cortes sísmicos en los nuevos levantamientos de exploración y detalle para estas áreas y para zonas de geología semejante.

### INTRODUCCION

El estudio sísmico generalizado del cuadro geológico en el cinturón plegado cubano ha permitido una delimitación actualizada de las áreas de interés para la exploración petrolera y dentro de ellas detección de nuevas estructuras para la perforación. Esto ha sido posible en las áreas más estudiadas desde el punto de vista geólogo-geofísico y extrapolado a las menos estudiadas.

La región más estudiada de Cuba la conforma el norte de las provincias Habana y Matanzas, incluyendo la plataforma marina. De hecho, contiene el primer yacimiento descubierto, en 1881, "Motembo", asociado a las rocas del Terreno Zaza (arco volcánico más ofiolitas) y el mayor "Varadero", representado por las rocas carbonatadas de la Unidad Tectono-estratigráfica (UTE) de Placetas y Camajuani (rocas distales y proximales del margen continental).

Con la reinterpretación de aproximadamente 4 000 Km. de líneas sísmicas, se ha elaborado un nuevo modelo geológico, que permite la mejor interpretación del medio y las estructuras descubiertas anteriormente y las posibles nuevas. El empleo de metodologías y técnicas modernas en la adquisición y procesamiento de los datos, aclara el cuadro ondulatorio para los diferentes complejos rocosos y la caracterización de su imagen-respuesta como "paquetes" de rocas, para el resto de las áreas de interés. Además hemos esclarecido el límite norte del Terreno Zaza, quien juega un papel importante en el desarrollo de las estructuras de las rocas carbonatadas.

## MATERIALES Y METODO.

-Trabajos sísmicos: Los levantamientos sísmicos principales, los más antiguos reprocesados y los más modernos (posteriores a 1992).

-Campos potenciales: Levantamientos gravimétricos y magnetométricos en escalas 100 000, 50 000 y 25 000.

-Cartografía geológica.

-Modelos geológico (ejs. figura 1).

cciones geológicas y tectonoestratigrafía de más de 100 pozos perforados (con más de 1500 m.), utilizados para la calibración de los horizontes sísmicos.

-Perfilaje Sísmico Vertical de más de 50 pozos, cuyas velocidades nos permitieron hacer las conversiones tiempo-profundidad.

-Información de los datos de ensayo y producción.

-Columnas litogeofísicas.

-Integración de todos los datos geológicos y geofísicos volcados en los cortes sísmicos, imprescindible para poder realizar la interpretación geológica.

## INTERPRETACION

También es superior en las áreas donde la metodología de adquisición es más pesada y moderna. En el área de Varadero, donde el cuadro ondulatorio era prácticamente mudo en los primeros levantamientos ya en las campañas 1996-97 la imagen obtenida ha permitido el mapeo de nuevas estructuras.

La calidad, desde el punto de vista de la información sísmica, para toda la región, es oeste a este. Existe una gran variabilidad de las condiciones sismogeológicas superficiales (accidentes geográficos, variable: mejor en los levantamientos, etc) y profundas (variaciones verticales y laterales de las velocidades y en los valores de densidad marinos que en los terrestres. En tierra aumenta, en general de fenómenos de carsificación en el Terreno Zaza y en las rocas carbonatadas- lo que tiene que ver también con las variaciones de espesores y de facies en ambas).

A lo largo del corte las diferentes secuencias rocosas se identifican según su imagen sísmica. A los horizontes extensos y bien expresados corresponden los sedimentos de las

cuenas terciarias, donde las discordancias del Mioceno, Eoceno Inferior -Medio y otras se correlacionan como horizontes bien expresados al que llegan otros en "on lap", "top lap", y como ejemplo tenemos las áreas de Bahía de Cárdenas, Litoral, Puerto Escondido-Yumurí (Ej. fig. 2). Generalmente le siguen los "paquetes" con ausencia de reflexiones o éstas de pequeña extensión, dispuestas caóticamente, con frecuencias altas, superiores a los 25-30 Hz. y velocidades muy variables que pueden alcanzar hasta 3800 m/s., asociados con las rocas del Terreno Zaza, en los que, en ocasiones, se puede separar el paquete volcánico (con pequeñas reflexiones intercaladas), de las ofiolitas infrayacentes (con una imagen prácticamente muda, pero la que puede complicarse con la aparición de reflexiones muy similares a las originadas por las rocas carbonatadas, lo que presupone, una composición en "capas" o "placas" también sobrecorridas). En la base de estos paquetes aparecen reflexiones de alguna extensión y frecuencias más bajas, 18-22 Hz. y velocidades entre los 3000-4500 m/s., las que se asocian a las rocas carbonatadas de las fácies de cuenca profunda UTEs Placetas y Camajuani y que, generalmente responden al estilo tectónico-estructural del plegamiento cubano (fig 2). Se ha caracterizado además el cuadro sin información (prácticamente mudo), hacia el norte en la región central y oriental del país con el desarrollo de la UTE Remedios (banco carbonatado de la plataforma).

En los cortes sísmicos se distinguen las fallas transcurrentes. En las líneas con dirección longitudinal al rumbo de las estructuras, las de desplazamiento horizontal, como un cambio del cuadro ondular o una ruptura de los horizontes o ambos índices; en las líneas de dirección transversal, las rampas y los despegues (fallas inversas de bajo ángulo), como horizontes sísmicos que poseen ángulos de inclinación altos con relación a los paquetes de reflexiones.

Dos grandes sistemas de fallas transcurrentes se detectan: El lineamiento San Andrés, de dirección N120 (NW-SE). Se revela como el de mayores desplazamientos y de edad Eoceno Inferior Temprano y el lineamiento La Trocha N60 (SW-NE), quien brinda la configuración actual a las estructuras.

## CONCLUSIONES

- ❖ La interpretación geólogo-geofísica en Cuba solo es posible con la integración de todos los datos disponibles.
- ❖ Existe una gran variabilidad de las condiciones sismogeológicas lo que determina la calidad de los materiales sísmicos. Mejoran en la plataforma marina y en las cuencas terciarias y empeoran donde los espesores de los volcánicos y las ofiolitas aumentan mas allá de los cientos de metros.
- ❖ Los atributos sísmicos (frecuencia, amplitud y fase) y los cambios de las velocidades generan un cuadro ondulatorio característico para los distintos complejos rocosos y posibilitan la correlación de las reflexiones y la separación de estos complejos dentro del corte geológico.
- ❖ Las reflexiones correlacionadas asociadas a las rocas carbonatadas de la UTEs Placetas y Camajuani, responden al cuadro tectónico característico: pliegues anticlinales de rampa, como por ejemplo en Bahía de Cárdenas. (Fig 2)
- ❖ Los principales sistemas de fallas están presentes en los cortes sísmicos y han sido distinguidos en su mayoría.

Tierra



MAR

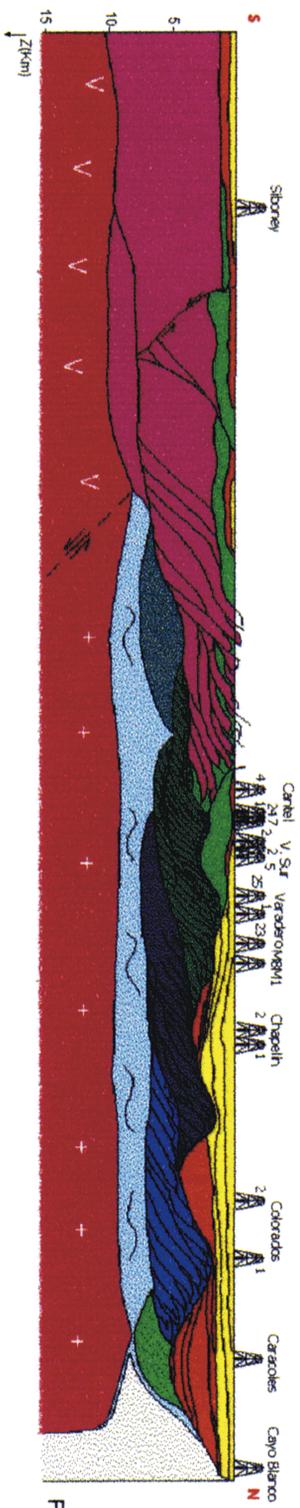
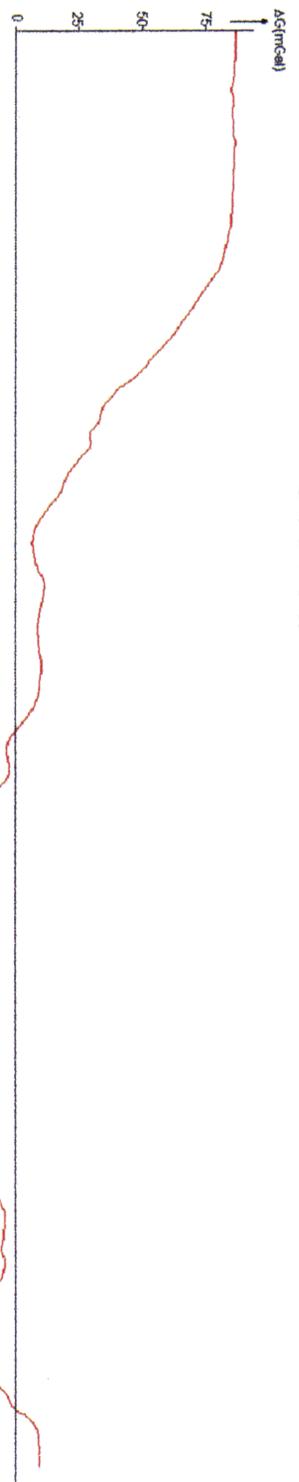


Fig. 1

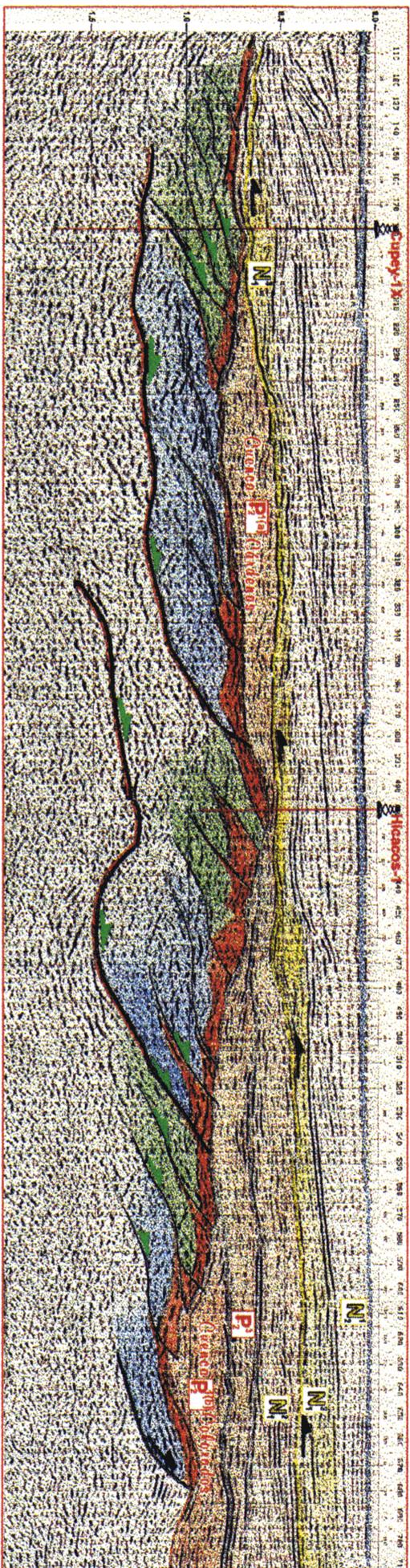


Fig. 2