

RESUMEN EJECUTIVO

Durante los meses de Agosto de 2008 hasta Diciembre de 2009 El Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional de Colombia realizó el proyecto: **CARTOGRAFIA GEOLOGICA Y MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS CUENCAS DE URABÁ Y SINÚ-SAN JACINTO A PARTIR DE LA INTERPRETACION DE IMÁGENES DE SENSORES REMOTOS Y MONITOREO SISMICO**, para la Agencia Nacional de Hidrocarburos-ANH.

En una primer fase, se adquirieron y procesaron imágenes ópticas tipo Landsat TM y ETM con resoluciones espaciales de 30 metros/píxel e imágenes de radar Terra_SAR-X en banda X y ALOS en banda L. Se identificaron y categorizaron tres sistemas principales de estructuras asociadas a fallas así: a) estructuras relacionadas a fallas principales regionales principalmente en dirección NE, b) estructuras asociadas a fallas regionales secundarias, con direcciones predominantes EW y NW y c) estructuras menores y lineamientos asociados a principalmente a fracturas mayores. Complementariamente, se identificaron sistemas de volcanes de lodos, algunos de ellos alineados con estructuras en dirección NW y EW. Los resultados de esta fase se presentaron en el **informe 1: Componente de sensores remotos**, el 6 de Noviembre de 2008.

La interpretación de sensores remotos fue verificada en campo mediante descripciones detalladas de las unidades litológicas aflorantes en los costados oriental y occidental del Golfo de Urabá en los sectores comprendidos entre Chigorodó, Apartado, Currulao, Turbo, Necoclí, San Pedro de Urabá al Oriente y Titumate y Capurganá al Occidente. El Sector oriental de la zona de estudio está constituido por rocas sedimentarias de ambientes marinos someros de “shoreface” o frente de playa, depositadas durante el Mioceno, poseen aceptables características como rocas almacenadoras y sellos. En el costado occidental del Golfo, afloran rocas volcanosedimentarias e intrusivas emplazadas en el lapso del Cretácico superior hasta el Paleógeno, que se convierten en el basamento de la Cuenca de Urabá. El estilo estructural del Cinturón del Sinú – San Jacinto está representado en fallas de rumbo y de cabalgamiento de gran extensión con orientaciones preferenciales N – NW. La descripción detallada de la geología del área se presentó en el **informe 2: Geología**, EL 30 DE Enero de 2009.

A partir de los resultados de la cartografía geológica y modelo estructural preliminar, se realizó el reconocimiento sísmico del área, identificación de estructuras geológicas, selección de sitios para estaciones sísmicas, socialización con propietarios de terrenos, adecuación de casetas e instalación de sismógrafos, y finalmente evaluación y registro de actividad sísmica. Para cada uno de los sitios propuestos para ubicar estaciones sismológicas se describió las propiedades geológicas, estructurales y geográficas más importantes, información presentada en el **informe 3: Reconocimiento Geofísico y Diseño de la Red Sismológica**, el 3 de Marzo de 2009.

En la implementación de la red de monitoreo sísmico se construyeron estratégicamente 30 casetas o mini bunkers en los departamentos de Antioquia (19), Córdoba (6) y Chocó (5). En estas casetas se han ubicado 22 estaciones sismológicas (Antioquia (16), Córdoba (3) y Chocó (5)). La información del monitoreo se inicio con seis estaciones sismológicas en enero de 2009. Posteriormente, la red fue ampliada a 12 estaciones en Mayo de 2009 y a 22 estaciones en Julio de 2009 realizando el monitoreo hasta el mes de Septiembre de 2009. La red de monitoreo se complemento con información de la actividad sísmica registrada en las estaciones sismológicas de Capurganá, Bahía Solano y Santa Barbará, pertenecientes a la Red sismológica Nacional del INGEOMINAS. Las especificaciones técnicas de la implementación fueron entregadas en el **informe 4:** Implementación de la red de Monitoreo Sísmico, el 3 de Septiembre de 2009.

Finalmente, se realizo el **informe 5.** Estudio Tectónico estructural a partir del Monitoreo Sísmico y Anomalías de Campos potenciales, Diciembre 4 de 2009. Se concluye que el área de estudio corresponde a una zona de límite de placa entre los terrenos de Chocó-Panamá, al Oeste, y el terreno de Sinú, al Este, separados por la *Falla de Uramita*. El bloque de Chocó evidencia una acreción prolongada desde el Cretácico tardío que culmina con la consolidación de la cuenca ante-arco del Río Atrato desde el Eoceno tardío, la cual recibe sedimentos clásticos desde el continente a partir de esta época . La acreción del terreno Sinú al margen continental se concluye en el Mioceno con el inicio de una sedimentación en condiciones epicontinentales. Estos sedimentos costeros, deltaicos a fluviales constituyen las secuencias clásticas de la Serranía de Abibe y de las cuencas de los ríos de Mulatos y San Juan.

La zona limite de placa corresponde a una zona de convergente o de subducción en donde la microplaca de Choco- Panamá subduce por debajo del terreno del Sinú, generando a la vez una cuenca que se profundiza hacia el este, la cual ha sido rellenada por una secuencia de sedimentos neógenos que supera los 3000 m en los pozos exploratorios de Apartadó. El modelo de zona de subducción es evidente en los datos de anomalías gravimétricas y magnéticas en donde el terreno Chocó-Panamá presenta anomalías positivas de Bouguer total, asociadas a su mayor densidad y anomalías positivas de campo magnético total, asociadas a la mayor susceptibilidad magnética de las rocas ígneas plutónicas y volcánicas del sector del Chocó con respecto a rocas menos densas y de menor susceptibilidad magnética de las rocas del neógeno.

La actividad sísmica registrada por la red de monitoreo de la Red Sismológica de Urabá permitió registrar cerca de una centena de eventos sísmicos, con profundidades entre los primeros 20 km y eventos sísmicos con profundidades entre 20 y 40 km ubicados más hacia el Este, lo que favorece el modelo de subducción. La escasez de eventos sísmicos en las cuencas de Sinú – San Jacinto también favorece la propuesta de truncación y anulación (congelamiento) de la zona de subducción hacia el Este. En la evaluación de las líneas sísmicas ubicadas en la zona bananera al Sur del Golfo de Urabá se puso de manifiesto un patrón sencillo entre estas secuencias sedimentarias del Neógeno y un basamento Paleogénico-Cretácico, constituido por las sucesiones piroclásticas y efusivas de rocas basálticas, que se observan en el Cerro del Cuarenta. Estas relaciones apuntan hacia la existencia de un prisma sedimentario que se acuña hacia el arco magmático de *Mandé -Daríen*. Esta secuencia se subdivide en unidades, las cuales, a su vez, definen relaciones de tipo “onlap” con respecto al basamento Paleogénico-Cretácico.

Considerando estas relaciones estratigráficas se recalcó la posibilidad de trampas estratigráficas. Estas relaciones apuntan hacia la creación de un espacio de acomodamiento sucesivamente más amplio debido a la subsidencia del arco de *Mandé-Darién*. En este escenario el Cinturón de Sinú representa un cinturón plegado y fallado de un margen continental ya previamente consolidado con respecto a la subducción fallida de la placa del Chocó. En la organización de sus estructuras persiste una vergencia hacia el W que indica una dirección de transporte tectónico y que podría implicar un despegue parcial de su cobertera, con respecto al basamento de la corteza inferior.

El Cinturón de Sinú no tipifica una cadena montañosa clásica, ya que carece de un desnivel topográfico sobresaliente y de una parte interna con una avanzada exhumación. Este exhibe con sus pliegues de borde y sus sinclinales amplios de su parte interna dos provincias estructurales y documenta a través de la presencia de volcanes de lodo en su parte interna una alta presión en el subsuelo que podría representar una fuente sísmica del área. El estilo de plegamiento y trampas estructurales del Cinturón de Sinú se caracteriza por la interferencia de estructuras elípticas por truncación, adaptación por distorsión en terminaciones periclinales y Coalescencia de sinclinales adyacentes

La gruesa cobertura sedimentaria del sector del Golfo de Urabá evidenciada en las anomalías de gravimetría y magnetometría y confirmada por el grueso espesor de sedimentos del neógeno reportada en los pozos perforados en la región, tales como Apartadó-1 y Chigorodo-1, concordante con el modelo de subducción propuesto con inclinación hacia el Este. Los modelos de profundización del basamento cristalino también son soportados por las interpretaciones sísmicas realizadas para la cuenca de Urabá por la Universidad Nacional de Colombia, 2009. Por lo tanto, la ausencia de sismos en la parte Este del área de estudio está asociada a la atenuación que presentan las ondas sísmicas que provienen del terreno del Chocó al atravesar la discontinuidad asociada a la falla de Uramita, al grueso espesor de sedimentos del neógeno, de menor densidad y por lo tanto de menores impedancia acústica. Adicionalmente, la atenuación de ondas sísmicas es mayor en dirección Sur – Norte en el terreno del Sinú debido a la presencia del volcanismo de lodo.

Las anisotropías sísmicas registradas por la Red sismológica de Urabá, están caracterizadas por una mayor velocidad de propagación de ondas sísmicas en los terrenos de rocas ígneas volcánicas y plutónicas, con valores cercanos a 5000 m/s en ondas P, con menor atenuación en dirección Suroeste –Noreste y menores velocidades de propagación de ondas sísmicas, con velocidades entre 3500 m/s a 4000 m/s en donde se presentan terrenos de sedimentación con marcada atenuación desde el oeste al este, desde el terreno del Chocó y desde el Sur hacia el Norte, en donde aumentan los fenómenos de diapirismo de lodo.