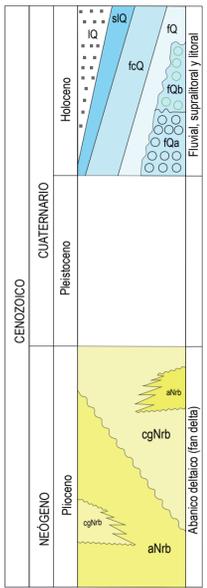


ESTRATIGRAFÍA



- IQ:** Depósitos litorales no consolidados (playas y cordones litorales)
- siQ:** Depósitos supralitorales y de desembocadura: esteros y canales litorales
- fcQ:** Depósitos fluvio costeros
- fQ:** Depósitos fluviales
- fQa:** Terrazas aluviales nivel 2
- fQb:** Terrazas aluviales nivel 1
- cgNrb:** Fm. Río Banano (conglomerados)
- aNrb:** Fm. Río Banano (areniscas)

LEYENDA

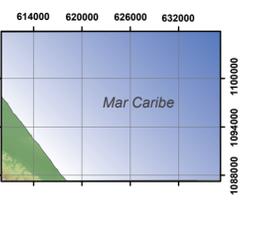
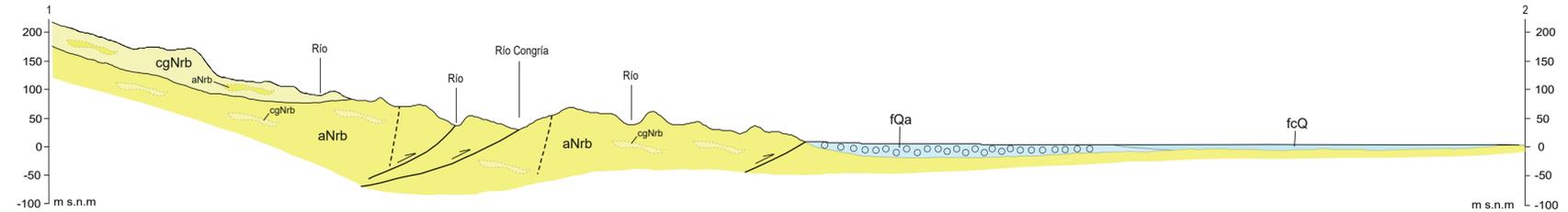
- CENOZOICO**
CUATERNARIO
Holoceno
- IQ** arenas con bioclastos y fragmentos bioclasticos
 - siQ** arcillas, limos y arenas con componente orgánico
 - fcQ** limos, arcillas y arenas
 - fQ** arenas, gravas y bloques
 - fQa** terraza nivel b: arenas, gravas y limos
 - fQb** terraza nivel a: arenas, gravas y bloques
- NEÓGENO**
Plioceno
Formación Río Banano
- cgNrb** conglomerados con intercalaciones de areniscas de grano medio a fino
 - aNrb** areniscas de grano fino a grueso con fósiles ocasionales de moluscos, concreciones y lentes de conglomerados



Coordinación del proyecto: Huapaya, A.S.
 Redacción y manuscrito del mapa: Rojas, M., Huapaya, A.S., Rodríguez, E., Jara, L.D., González, G.
 Procesamiento de datos en GIS: Rojas, M.
 Aprobado por: Boschini, I.



Modelo geodésico: Elipsoide WGS84 Proyección CRTM05



SÍMBOLOS

- Poblados
- Línea de perfil geológico
- Ruta principal
- Caminos principales
- Red hidrográfica
- Conos de deyección
- Depósitos de desembocadura
- Dirección de buzamiento
- Fósiles
- Batimetría
- Curva de nivel principal
- Curva de nivel secundaria
- Contacto geológico inferido
- Lineamientos
- Falla de rumbo dextral inferida
- Falla inversa inferida
- Falla inversa inferida cubierta
- Pliegue anticlinal observado

minae **DGM**
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA Y MINAS

REPÚBLICA DE COSTA RICA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA
 Dirección de Geología y Minas

Por:
 M. Rojas, A.S. Huapaya, E. Rodríguez, L.D. Jara & G. González

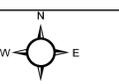
MAPA GEOLÓGICO
HOJA SAN ANDRÉS (3645-IV)
 Escala 1: 50 000
 ISBN: 978-9977-50-163-5

Información temática: Dirección de Geología y Minas del Ministerio de Ambiente y Energía.
 Información Topográfica: IGN, Hoja San Andrés (3645-IV); 1: 50 000.

Publicado por: Dirección de Geología y Minas, Primera Edición.
 Programa presupuestario 898 del Gobierno de la República de Costa Rica.
 Directora: Ileana Boschini López.

Este mapa fue elaborado de acuerdo a los lineamientos y estándares del mapa geológico de Costa Rica, escala 1: 50 000.
 Decreto Ejecutivo 40079-MINAE del 4 de octubre del 2016.

Este es un mapa geológico base de referencia generalizado; cuando se requiera de información geológica detallada para un análisis particular o para la realización de obras civiles específicas, deben de realizarse estudios geológicos y geotécnicos de detalle.

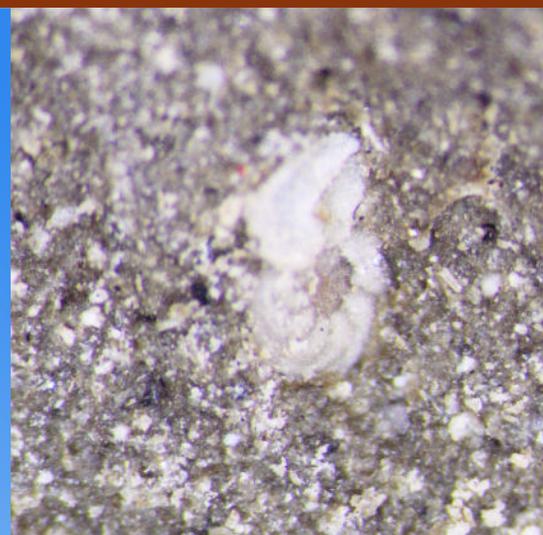
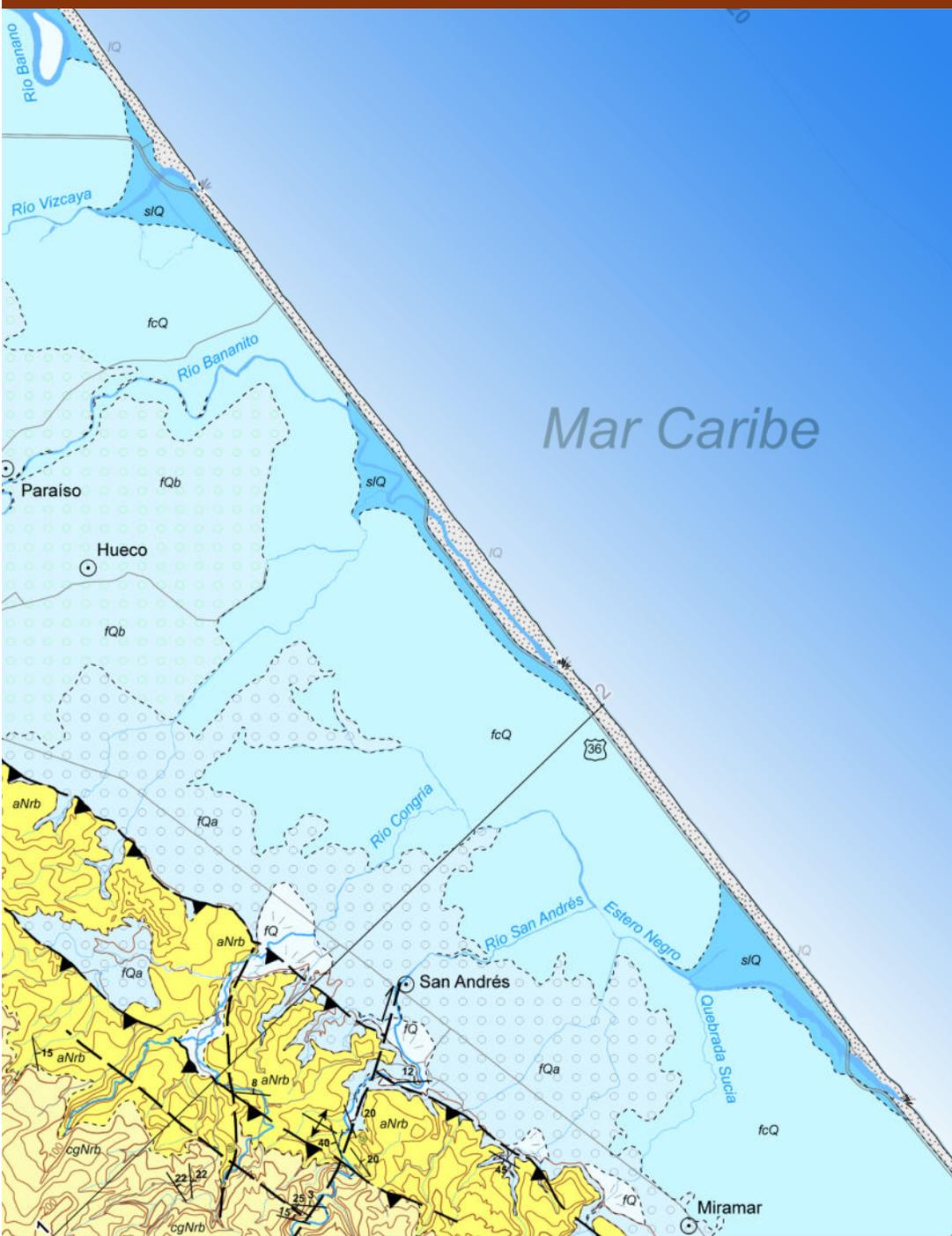


República de Costa Rica

Mapa geológico 1:50 000

Hoja 3645-IV SAN ANDRÉS

M. Rojas, A.S. Huapaya, E. Rodríguez, L.D. Jara & G. González



1. *Globigerinoides obliquus*
2. *Globigerina falconensis*
3. *Hantzowia mantisensis* (vista frontal y dorsal)
4. *Paeoniospheroella cylindrica*
5. *Bulimina striata*



557.286

C8375m Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energía. Dirección de Geología y Minas.

Mapa geológico de la hoja de San Andrés (3645-IV): 1:50 000, República de Costa Rica / M. Rojas, A.S. Huapaya, E. Rodríguez, L.D. Jara & G. González - - Escala 1:50 000 - - San José, Costa Rica: MINAE, DGM, 2023 + 1 folleto.

1 mapa: color. ; 73 x 53 cm.

Colaboradores: Personal de apoyo DGM: Claudio Campos, Luis Ureña Personal del SINAC: Karim Babb Meléndez (guardaparques capitán de ACLAC); Olger Méndez Fallas (Director Regional de ACLAC).

Comité Revisor:

Dr. César Laurito (Consultor Independiente)

Licda. Tatiana Carmona (Dirección de Geología y Minas)

M.Sc. Guillermo Barboza (Consultor Independiente)

1. RESUMEN

El mapa geológico de la hoja cartográfica San Andrés, escala 1:50 000, está constituido por rocas clásticas del Plioceno y el Holoceno asociados a una cuenca sin-orogénica de retro-arco.

El Plioceno está constituido por rocas sedimentarias asociadas a abanicos deltaicos (*fan delta*) propios de la Fm. Río Banano, que en el área cartografiada se caracterizan por secuencias de conglomerados y areniscas de grano fino hasta grueso con horizontes ricos en materia orgánica generalmente con estratificación cruzada. El área se compone de dos unidades: conglomerados (cgNrb) y areniscas (aNrb). Estas unidades afloran en el sector Suroeste de la hoja, limitando con el Holoceno por las fallas inversas del cinturón deformado de Panamá. Las dos unidades descritas representan un área de 8,8 km² (1,7% de la hoja San Andrés).

El Holoceno está constituido por sedimentos terrígenos, marginal marinos y marinos, asociados a la última regresión oceánica y al relleno de la cuenca. Representan la mayor parte de las rocas aflorantes de la hoja con 33,8 km² (6,7% de la hoja). Se distribuyen a lo largo del área, entre el pie de monte del frente montañoso y la línea de costa, cuyo aporte se genera a partir de la erosión de los sedimentos del Plioceno así como de otras unidades geológicas más antiguas que son cortadas por la red fluvial actual.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo recopila los resultados de la investigación geológica realizada en el sector oriental de la región Caribe de Costa Rica, en un área aproximada de 42,6 km² que comprende el 8,4% de la hoja cartográfica 3345 - IV, San Andrés. La misma se ubica 17 km al Suroeste de la ciudad de Limón, entre los poblados de Hueco, San Andrés y Miramar.

El mapa geológico de la hoja San Andrés fue ejecutado bajo el programa presupuestario 898 de la Dirección de Geología y Minas del Ministerio de Ambiente y Energía.

El levantamiento geológico y muestreo del mapa se realizó en dos etapas, la primera durante el mes de setiembre y noviembre del 2021 y la segunda en el mes de setiembre del 2022. Ambas campañas se realizaron con la participación de los funcionarios del Departamento de Investigación, con la colaboración del Departamento de Control Minero de la Dirección de Geología y Minas.

Además, para la elaboración del mapa se tomaron como base los estudios geológicos de las campañas de exploración de hidrocarburos que se realizaron durante las décadas de los años cincuenta hasta los noventa (RECOPE, 1913-1922; 1951-1963; 1967-1975; 1980-1988).

Este mapa contempla información geomorfológica, morfotectónica, litológica, geoquímica, tectónica–neotectónica, hidrogeológica, etc., existente del área, permitiendo su integración para una actualización del mapa geológico.

1.1 Ubicación

El área de estudio se ubica en la región Caribe de Costa Rica, entre las longitudes 609901 - 618017 y las latitudes 1087320 – 1097952 según coordenadas CRTM05 de uso oficial para el país (fig.1).



Figura 1. Mapa de ubicación de la hoja 3345-IV, San Andrés a escala 1:50 000, Instituto Geográfico Nacional (IGN).

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

El área que comprende la hoja topográfica San Andrés es parte de la cuenca Limón Sur. Esta es una cuenca sin-orogénica del tras-arco estrechamente ligada a la evolución tectónica del cinturón deformado de Panamá, la cual está relacionada con la fase tectónica compresiva del Mioceno Superior y el emplazamiento del intrusivo de la cordillera de Talamanca que generó esfuerzos con dirección NE-SW, fallas inversas de alto ángulo y plegamientos asociados con rumbos NW-SE (RECOPE, 1913-1922; 1951-1963; 1967-1975; 1980-1988; Campos, 1996; Botazzi, Fernández y Barboza, 1994; Brandes, Astorga, Back, Littke y Winsemann, 2007). Estos procesos favorecieron el levantamiento de una parte de la cuenca, asociada a la evolución del arco de islas, y contribuyeron con la progradación de sedimentos deltaicos provenientes de la erosión de rocas preexistentes en áreas internas de la cuenca y de la plataforma.

A partir del límite del Mioceno Superior y durante el Plioceno se dieron cambios globales del nivel del mar (regresiones según Hardenbolt et al., 1998), complementario con el levantamiento del intrusivo de Talamanca, lo que aceleró los procesos erosivos que promovieron la progradación de los sedimentos de origen continental y el desarrollo de facies de abanicos deltaicos (Botazzi et al., 1994; Campos-Bejarano, 2001, RECOPE).

Los depósitos de abanicos deltaicos registran tanto facies proximales como distales con espesores estimados máximos de 100 m. Estos incluyen facies del prodelta de abanico distal, barras arenosas de abanico medio y conglomerados de abanico proximal, lagunas costeras, barras costeras y barras costeras submarinas (Nemec y Steel, 1988; Maejima y Nakanishi, 1994; Chough, Hwang and Choe, 1990; Bottazzi, 2016).

En el área cartografiada no se registraron en superficie rocas del Pleistoceno, es posible que algunos de los depósitos aluviales se hayan originado en el Pleistoceno Superior.

El Holoceno está representado por sedimentos derivados de los procesos fluviales, fluvio-costeros y costeros que predominan en las actuales llanuras de inundación.

3. GEOLOGÍA LOCAL

3.1. Plioceno

3.1.1. *Formación Río Banano (Nrb)*

Estas rocas representan el 1,7% de la superficie de la Hoja San Andrés correspondiente a un área de 8,8 km². Los afloramientos se restringen principalmente a los ríos San Andrés y Congría y quebradas menores. El área se subdividió en dos unidades litológicas: (1) areniscas de grano fino a grueso con concreciones y lentes de conglomerados interdigitados (aNrb); (2) conglomerados con intercalaciones de areniscas de grano medio a fino (cgNrb). La fig. 2 muestra un detalle sobre las características sedimentológicas y la distribución de facies sedimentarias en el área de estudio.

3.1.1.1 *Areniscas de grano fino a grueso con fósiles ocasionales de moluscos, concreciones y lentes de conglomerados intercalados (aNrb)*

Estas secuencias de areniscas limitan con el pie de monte al Suroeste y con las terrazas aluviales del Cuaternario al noreste y estructuralmente con el cinturón de fallas inversas de rumbo Noroeste-Sureste y cortadas por lineamientos de rumbo Norte-Noreste, cubriendo un área aproximada de 5,89 km².

Esta unidad está conformada por estratos de areniscas homogéneas con ocasionales intercalaciones de lentes conglomerádicos. Los estratos presentan espesores variables desde métricos hasta decamétricos. Presentan estratificación lenticular con laminación cruzada y paralela formando paquetes con espesores decimétricos entre 10 cm y >1 m. Los contactos entre los estratos de arenisca y los conglomerados son netos y erosivos. Los estratos de areniscas presentan buzamientos <20° hacia el Norte-Noreste.

Las areniscas son de color gris claro y café amarillentas por meteorización, con tamaños de grano que varían de fino hasta grueso, gradación inversa y en algunos casos se observan niveles con guijarros. Generalmente son sedimentos inmaduros a medianamente maduros (Folk, 1980; Nichols, 2009), presentando una selección que varía de mala a

buena. Presentan aporte de minerales máficos, félsicos y feldespatos, fragmentos líticos ígneos y sedimentarios re TRABAJADOS.

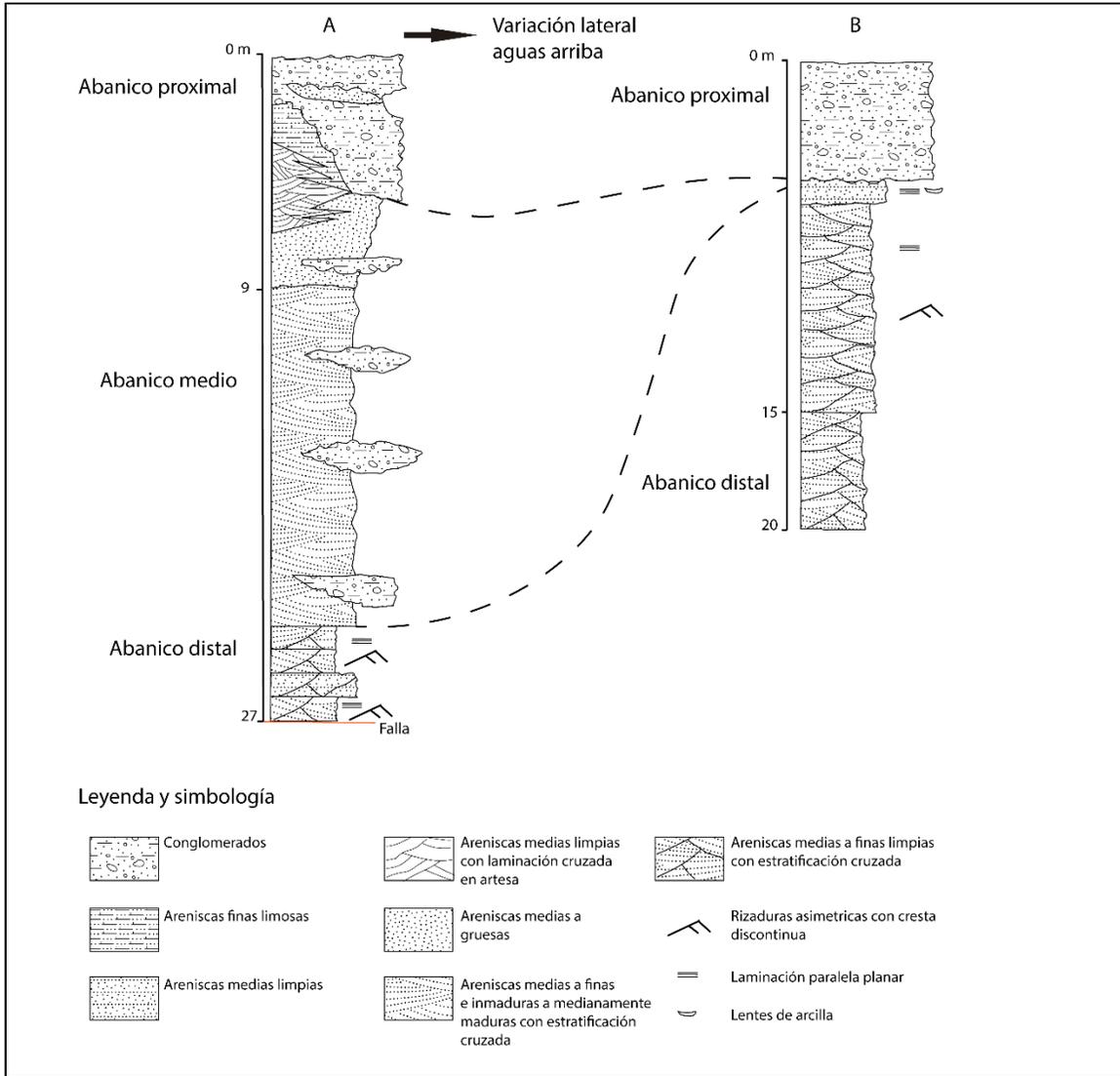


Figura 2. Columna estratigráfica de una sección del Río San Andrés. Las secciones A y B representan las variaciones de espesor y laterales de las facies del abanico deltaico, desde el área proximal hasta distal.

La compactación de las areniscas varía de endurecidas hasta poco consolidadas y en algunos casos contienen concreciones calcáreas y silíceas menores a los 10 cm (fig. 3). Se observa la presencia de material carbonoso diseminado y en laminaciones dentro de las areniscas finas. Las areniscas medias y gruesas contienen laminaciones de magnetita y otros óxidos de hierro diseminados como limonita y hematita.



Figura 3. Muestra la unidad de areniscas presentes en el sitio SA2 (coordenadas 1088636 N y 613068 E) y la presencia de concreciones calcáreas (indicado por la piqueta). El ambiente de sedimentación se asocia con abanicos deltaicos medio y distal con influencia marina.

Los conglomerados son cuerpos lenticulares con espesores no mayores a los 2 m y longitudes métricas. Los clastos varían desde grava gruesa hasta bloques subredondeados a subangulares de composición ígnea. Los clastos presentan contactos puntuales en una matriz de arenisca media a grava fina no cementada mal seleccionados.

De acuerdo a las características descritas anteriormente, el ambiente de formación se asocia con depósitos de abanico deltaico medio y distal con influencia marina.

3.1.1.2 Conglomerados con intercalaciones de areniscas de grano medio a fino (cgNrb)

Esta unidad aflora a 2,8 km al Suroeste de la localidad de San Andrés, en los ríos San Andrés y Congría, cubriendo un área aproximada de 2,91 km².

Esta unidad está conformada por conglomerados y areniscas con espesores métricos hasta decamétricos (20 m) y estratificación lenticular con espesores decimétricos hasta métricos. Los contactos entre los lentes son netos y erosivos. Presentan buzamientos entre los 5° y 22° al Norte-Noreste.

Los conglomerados están constituidos por clastos que varían en tamaño desde guijarros hasta bloques de 40 cm de composición mayormente ígnea. Los clastos varían de subredondeados a redondeados, de mal seleccionados a moderados, gradación normal e inversa y algunas veces presentan imbricación. El soporte es por matriz de arena gruesa color gris la cual puede estar endurecida o con cementación silíceas y en ocasiones el soporte de los clastos es puntual (fig. 4). Esta unidad presenta estratificación lenticular y cruzada lenticular con espesores y longitudes de hasta 2 m y 5 m respectivamente.

Las areniscas aparecen como lentes que se intercalan e interdigitan con los conglomerados. Tienen espesores de 10 cm hasta 5 m y muestran gradación normal e inversa. La granulometría de las areniscas varía de fina hasta gruesa con ocasionales niveles guijarrosos; cuya selección y madurez varía de baja a moderada. Dentro de los lentes de areniscas se presentan ocasionalmente lentes de limolitas y lutitas con espesores centimétricos.

Entre las estructuras sedimentarias observadas se identifican laminación paralela, cruzada, festoneada y rizaduras de corriente, laminaciones de magnetita y materia orgánica con improntas de hojas y madera fósil, además de ocasionales concreciones calcáreas.

De acuerdo a las características descritas anteriormente, el ambiente de formación se asocia con depósitos de abanico deltaico proximal.



Figura 4. Muestra la unidad de conglomerados presentes en los sitios SA8 (coordenadas 1087821 N y 612530 E) y SA50 (coordenadas 1087635 N y 611079 E), mostrando el soporte por matriz y tamaños de clastos no superiores a 30 cm.

3.2. Holoceno

Los depósitos holocénicos cubren la mayor parte del área mapeada de la hoja con un área de 33,8 km² (6,7% de la hoja). Se distribuyen hacia el Noreste y son paralelos al margen continental y la línea de costa. Constituyen en buena medida la colmatación de la cuenca en este sector asociado a los procesos tectónicos recientes.

3.2.1 Terrazas aluviales nivel a (fQa)

Se distribuyen paralelamente al pie de monte del frente montañoso y están limitadas por el cinturón de fallamiento inverso Nororiental, conformando llanuras de topografía plana con gradientes no mayores a los 2° y en las cuales se desarrolla actividad antropogénica. Cubren un área de 7,95 km² donde se ubican los poblados de San Andrés y Miramar.

Están constituidas por la sedimentación proveniente de la erosión de los sedimentos del Plioceno y Pleistoceno de las formaciones Río Banano y Suretka, donde las cuencas de los ríos Congría y San Andrés han actuado de forma activa para su desarrollo. Su espesor no supera los 5 m por encima de los cauces de los ríos Congría y San Andrés. También presentan un origen estructural por el levantamiento relativo asociado al cinturón de fallas inversas. Se ubican entre las elevaciones de 5 hasta los 30 m s.n.m.

Están constituidas por arenas, gravas y bloques principalmente de origen ígneo. En algunos casos se presentan como intercalaciones de arenas con gravas mal seleccionadas y estratificación horizontal, paralela con clastos imbricados.

3.2.2 Terrazas aluviales nivel b (fQb)

Esta unidad se distribuye 3 km al Norte del poblado de San Andrés, cubriendo un área de 5 km² donde se ubican los poblados de Hueco y Paraíso, y está asociada a la sedimentación de la cuenca del río Bananito, cuya llanura de inundación, se extiende de manera más amplia hacia el continente y está constituido por arenas, gravas y limos de origen volcánico y sedimentario del Mioceno y Plioceno. Se ubican entre las elevaciones de 2 a 5 m s.n.m.

3.2.3 Depósitos fluviales (fQ)

Se distribuyen en toda el área principalmente en el sector Sur de la hoja, cubriendo un área de 0,91 km². Estos sedimentos se encuentran rellorando los valles de los ríos principales y también como parches de sedimentos aflorando en los ríos Congría, San Andrés, Banano y Bananito.

Así mismo, forman conos de deyección fluvial en los ríos Congría, San Andrés y Quebrada Sucia, asociado estructuralmente al frente del cinturón de fallamiento inverso.

Constituyen depósitos no consolidados de arenas, gravas y bloques en su mayoría de composición ígnea.

3.2.4 Depósitos fluvio costeros (fcQ)

Se extienden en forma paralela a la línea de costa y al margen continental cubriendo un área de 16,5 km², conformando la mayor parte de la llanura costera y el drenaje de baja energía de los ríos Banano, Vizcaya, Bananito, Congría, San Andrés y Quebrada Sucia. Estos sedimentos están asociados a la colmatación y progradación de la llanura costera en un régimen de baja energía de estos ríos principales. Están constituidos principalmente por sedimentos retrabajados de limos, arcillas y arenas que ha permitido el desarrollo de suelos y densa vegetación costera.

3.2.5 Depósitos supralitorales y de desembocadura (slQ): Esteros y canales litorales

Se distribuyen en forma paralela a la línea de costa en forma de parches, cubriendo un área de 1,4 km² a lo largo de la desembocadura de la unión de los ríos San Andrés, Congría y Quebrada Sucia correspondiente al Estero Negro y a las desembocaduras de los ríos Bananito, Vizcaya y Banano. Representan las zonas de esteros e inundación de baja energía fluvial cercano a la costa, desarrollando vegetación de manglar con predominancia de sedimentos finos, principalmente arcillas y limos con componente orgánico y en menor proporción arenas.

3.2.6 Depósitos litorales (IQ) no consolidados: playas y cordones litorales

Se extienden a lo largo de la línea de costa formando una franja de barras costeras cubriendo un área de 1,2 km². Están constituidos por sedimentos de playa inconsolidados, retrabajados por el oleaje y las corrientes de marea. Son principalmente arenas con bioclastos, minerales pesados como magnetita, cuarzo, feldespatos y fragmentos de rocas volcánicas.

4. PRINCIPALES FUENTES DE INFORMACIÓN GEOLÓGICA

- BOTAZZI, G., FERNÁNDEZ, J.A. y BARBOZA, G., 1994. Sedimentología e historia tectono-sedimentaria de la cuenca de Limón Sur. En Profil 7, Hartmut, S y Wiebke, H. (Eds), *Geology of an Evolving Island Arc* (pp. 351-391), Stuttgart, Germany.
- BOTTAZZI, G., 2016. Tratado de sedimentología de la cuenca Limón Sur-Costa Rica: evolución tectono-sedimentaria, secuencia y reconstrucción paleogeográfica. (Tesis de licenciatura inédita). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- BRANDES, CH., ASTORGA, A., BACK, S., LITKE, R. Y WINSEMANN, J., 2007. Deformation style and basin-fill architecture of the offshore Limón back-arc basin (Costa Rica). *Marine and Petroleum Geology*, 24; 277 – 287.
- CAMPOS, L., 1996. Entorno geológico regional y aspectos generales de amenaza sísmica en los proyectos hidroeléctricos del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) en la cuenca de Limón Sur. Departamento de Ingeniería Geológica, ICE.
- CAMPOS-BEJARANO, L., 2001. Geology and basins history of middle Costa Rica: an intraoceanic island arc in the convergence between the Caribbean and the Central Pacific Plates. *Tübinger Geowiss. Arb., Reihe A* 62, 1-138.
- CHOUGH, S.K., HWANG, I.G. Y CHOE, M.Y., 1990. The Miocene Doumsan fan-delta, southeast Korea: A composite fan-delta system in back-arc margin. *Journal of Sedimentary Petrology*: Vol. 60; No. 3, 445 – 455.
- FOLK, R., 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company, Austin, Texas 78703, p. 182.
- HARDENBOL, J., THIERRY, J., FARLEY, M.B., JACQUIN, T., GRACIANSKY, P.-C. Y VAIL, P. R., 1998. Mesozoic and Cenozoic Sequence Chronostratigraphic Framework of European Basins. In de Graciansky, P.-C., Hardenbol, J., Jacquin, T., and Vail, P. R. (eds). *Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins*, SEPM Special Publication 60.
- NEMEC, W. Y STEEL, R.J., 1988. What is a fan delta and how do we recognize it? *Fan Deltas: Sedimentology and Tectonics Settings*. Blackie and Son.
- NICHOLS, G., 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*. Wiley-Blackwell, UK, 419 p.
- MAEJIMA, W. Y NAKANISHI, T., 1994. Middle Miocene Alluvial Fan-Fan Delta Sedimentation: the Kanasô Conglomerate and Sandstone Member of the Tôgane Formation to the North of Hamada, Southwest Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City University*: Vol. 37; Art. 3, 55-75.
- RECOPE. Campaña de Exploración de Hidrocarburos; Informes internos: 1913-1922; 1951-1963; 1967-1975; 1980-1988. Ministerio de Ambiente y Energía.