

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA LATERITA

Potencialidades del CIL

Potencialidades existentes en el CIL

- Planta piloto para la tecnología carbonato-amoniaco.
- Planta piloto de briquetas y metalización.
- Planta piloto para la obtención de sales de nitrógeno.
- Planta piloto para la refinación de sulfuros y obtención de sales de Ni y Co.
- Planta piloto para la obtención de pigmentos para pintura.

Instalaciones de Laboratorio y de Banco

- Laboratorio y banco de extracción por solventes.
- Banco de lixiviación ácida a presión.
- Laboratorio de hidrometalurgia.

Proyectos realizados en el CIL

- Pruebas de utilización de la tecnología de petróleo aditivo en sustitución del gas reductor en la puesta en marcha de la planta de Punta Gorda.
- Pruebas de precipitación de cobalto en la segunda etapa de lixiviación con hidrosulfuro de amonio.
- Pruebas con el mineral de la futura planta de níquel de Las Camariocas.
- Prueba para la determinación del proceso de metalización de las briquetas de óxido.

- Producción de briquetas metalizadas de óxido de níquel.
- Prueba de utilización del carbonato de níquel industrial para la obtención del sulfato de níquel.
- Obtención de cátodos de níquel a partir de soluciones purificadas con sal negra.
- Obtención de níquel metálico en polvo por reducción con hidrógeno a presión en autoclaves.
- Pruebas de disolución y purificación de los sulfuros amoniacales y ácidos de Ni y Co.
- Separación de Ni y Co a escala de banco, utilizando el extrayente PC-88A.
- Separación del Ni y el Co a escala de banco, utilizando el extrayente P-507.
- Separación del Ni y Co a escala de banco, empleando el extrayente Cyanex 272 y 302.
- Estudio sobre la introducción del mineral

Nuestra dirección:
Centro de Investigaciones de la Laterita
Carretera Moa-Baracoa km 6
Moa, Holguín, Cuba, CP 83330
Teléfono: (53) (24) 6 4184, 6 2202
Fax: (53) (24) 6 2201

Estudio de la falla Strike-Slip Cananova

Alina Rodríguez Infante*
Amílcar Pupo**
Maikel García**

*Ingeniera geóloga. Profesora Asistente. Departamento de Geología. ISMM. Las Coloradas CP-83329, Moa, Holguín.
 **Ingenieros geólogos. ISMM, Moa.

RESUMEN: Con el objetivo de estudiar y cartografiar la falla de deslizamiento por el rumbo Cananova y otras estructuras relacionadas con ella, se realiza esta investigación a lo largo del rumbo de dicha falla, desde la bahía de Yaguaneque hasta el poblado de Jucará, a escala 1:25 000, utilizando métodos morfométricos, fotointerpretativos, de campo y microtectónicos.

Como resultado, se demuestra la existencia de la falla Cananova, se realiza su cartografiado y se confecciona el esquema tectónico del área.

ABSTRACT: This paper bears relation with the study and cartographic of the Cananova strike-slip fault and other structures related with this. Research was developed according the direction of the strike-slip fault, from the Yaguaneque bay to Jucará town to scale 1:25 000. Several methods of investigation were used such as morphometric and aerial photographic interpretation methods and geological cartography.

These data lead is pointed out the position of Cananova strike slip fault in the region, and to develop the tectonic scheme of the zone.

INTRODUCCIÓN

La falla rumbodeslizante Cananova fue propuesta en el trabajo «Estudio geológico-tectónico de la región de Moa» (Castillo y Mundi, 1995), como parte de las investigaciones morfotectónicas de la región, tomando como base los criterios morfométricos y fotogeológicos. Teniendo en cuenta que la estructura no estaba reportada en trabajos anteriores, se hizo necesario realizar un estudio detallado de ella que permitiera su caracterización y cartografiado.

La zona investigada comprende desde la bahía de Yaguaneque hasta el poblado de Jucará, siguiendo el rumbo N 53° W, según las coordenadas Lambert:

$$\begin{array}{ll} X = 680,000 & Y = 215,000 \\ X = 697,400 & Y = 230,000 \end{array}$$

Para la realización de los trabajos se utilizaron diferentes métodos de investigación, y el mayor peso recayó en la fotointerpretación geológico-geomorfológica y las comprobaciones de campo, así como en los criterios microtectónicos y morfométricos. De forma complementaria, se utilizó la información geodésica de los últimos cinco años.

Características geológicas regionales

Para la región oriental de Cuba se han elaborado hasta el presente diferentes esquemas de zonación estructuro-formacional, lo que dificulta en cierta medida la ubicación de determinadas zonas en el marco geológico regional, así como su adecuada caracterización. En general, esta región presenta una gran variedad litológica que hace su estratigrafía muy compleja. En este sentido se han realizado varios estudios. Los más recientes fueron realizados por Campos (inédito) y Quintas (1990).

Campos diferencia cinco complejos litológico-estructurales, que pueden incluir uno o más pisos estructurales no diferenciados, ellos son:

- Complejo Estructural pre-tithoniano
- Complejo Estructural pre-campaniano
- Complejo Estructural maestrichtiano
- Complejo Estructural paleoceno-oligoceno superior
- Complejo Estructural neógeno

Quintas (1990) diferencia ocho asociaciones estructuro-formacionales (AEF), basándose en la teoría que explica el origen y evolución de los arcos volcánicos insulares y las características de sus conjuntos litológicos, la evolución de las plataformas y sus etapas evolutivas, y los conjuntos litológicos faciales típicos de cada estadio. Las AEF propuestas son las siguientes:

- AEF del basamento del arco insular cretácico representado en el área por la secuencia ofiolítica
- AEF del prisma de acreción del paleoarco insular cretácico. No aparece representado
- AEF del paleoarco volcánico cretácico. Representado en el área por la Fm. Santo Domingo

- AEF de las cuencas marginales del cretácico superior al paleoceno inferior. Está representada en el área por la Fm. Mícará
- AEF del nearco volcánico del paleógeno. En el área aflora la Fm. Sabaneta perteneciente a esta asociación
- AEF de las cuencas marginales del nearco volcánico
- AEF de las cuencas superpuestas de la etapa platafórmica, representada por la Fm. Sagua de Tánamo
- AEF terrígeno carbonatada de la etapa de desarrollo platafórmico. Representada por las formaciones Majimiana y Júcaro.

Tectónicamente, la región se cataloga de compleja al ponerse de manifiesto la superposición de fenómenos tectónicos originados en condiciones geológicas contrastantes y en diferentes períodos; así el sistema de mantos tectónicos y el intenso plegamiento que caracteriza las rocas más antiguas, surgidas en un ambiente de compresión máximo, son cubiertas por formaciones más jóvenes originadas en condiciones de tracción de la corteza terrestre, desarrollándose sistemas de fallas que dividieron la zona en un sistema de bloques hórsticos y grabens, enmascarándose así las estructuras más antiguas.

Los mantos tectónicos que forman estos complejos constituyen, en realidad, enormes y delgados lentes, y alcanzan en algunos casos más de un kilómetro de espesor, salvo las serpentinitas que constituyen el manto más elevado de todas las estructuras. El resto de las unidades sufren acuñaamiento, y esto provoca que el paquete de mantos tectónicos varíe en distintas áreas.

Los movimientos de traslación horizontal que provocaron el emplazamiento de los mantos tectónicos de Cuba oriental fueron de gran magnitud, al menos para las serpentinitas, que constituyen la principal unidad tectónica alóctona.

Las dislocaciones plicativas que aparecen en la región son sumamente complejas. En la secuencia más antigua se hace difícil el desciframiento de las mesoestructuras plegadas, dada la monotonía litológica que presentan; no obstante, los estudios realizados permiten afirmar que en las secuencias más antiguas existen tres direcciones fundamentales de plegamiento: noreste-sudoeste, noroeste-sudeste y norte-sur. Esta última dirección es característica de las rocas vulcanógenas. Las metamorfitas presentan una gran variedad en su yacencia.

La tectónica disyuntiva es igualmente compleja, en ella se pueden distinguir los siguientes sistemas de dislocaciones:

- Sistema de mantos tectónicos, cuyo rumbo coincide con la dirección general del plegamiento de las secuencias antiguas y con el que se asocian las pequeñas fallas inversas de ángulo abrupto y grietas de cizallamiento.

- Sistema de fallas de dirección noreste y noroeste que dividen el territorio en bloques hórsticos y grabens, constituido fundamentalmente por fallas normales que se mantienen actualmente activas, con componentes de desplazamiento horizontal.
- Sistema de fallas submeridionales originadas en períodos recientes y donde generalmente no se observan desplazamientos.

La estructura tectónica en su conjunto es relativamente compleja. La parte inferior del corte está formada por un *charriage* gigante de serpentinitas, que yace principalmente sobre rocas metamorizadas y la parte superior está integrada por formaciones carbonatadas.

El magmatismo en la región está ampliamente desarrollado; y las rocas ultrabásicas desempeñan un papel fundamental donde predominan las harzburgitas y subordinadamente dunitas, lherzolitas y piroxenitas con diferentes intensidades de serpentización. Todas ellas en su conjunto constituyen un enorme manto tectónico. Frecuentemente, próximo a los contactos de las serpentinitas con las rocas subyacentes aparecen bloques exóticos de metamorfitas.

Dentro del macizo ultramáfico, constituyendo grandes bloques tectónicos, se encuentran incluidos cuerpos de gabros normales, olivínicos y gabrodiabasas que en ocasiones aparecen anfibolitizadas.

Otra amplia gama de rocas magmáticas se encuentra en la secuencia vulcanosedimentaria del complejo estructural del pre-campaniano y en su equivalente metamorizado, en el cual se observan con frecuencia texturas relictas de las vulcanitas y piroclásticas que les dieron origen.

El magmatismo más joven de la zona se relaciona con la secuencia vulcanógena sedimentaria del paleoceno al eoceno medio, donde predominan las rocas piroclásticas.

En general, se puede decir que las rocas magmáticas de la zona aparecen en dos grandes grupos. El primero lo conforman las rocas que constituyen la asociación ofiolítica y el segundo, las rocas pertenecientes al arco insular volcánico del cretácico, representado por la Fm. Santo Domingo.

Estudio de la falla Cananova

En el estudio geólogo-tectónico de Moa a partir del análisis fototectónico, morfométrico y topográfico se determinó la existencia de una estructura disyuntiva, con componente de desplazamiento horizontal predominante, que no había sido cartografiada en trabajos precedentes, a la que se le denominó Cananova. El presente trabajo se realizó para corroborar su existencia y hacer su cartografiado. En su desarrollo se utilizaron, además de los métodos antes mencionados, levantamiento geológico, microtectónica e interpretación de la información geodésica.

A continuación se muestran los diferentes criterios que fueron determinados en la aplicación de cada uno de los métodos de investigación y que permitieron el cartografiado de la falla.

Métodos morfométricos

Los mapas morfométricos confeccionados fueron los de red fluvial, pendiente en grados, isobasitas de segundo y tercer orden, y disección vertical. En el mapa de red fluvial se observó la presencia de una extensa alineación en los cauces de ríos y arroyos de dirección noroeste, desplazada en algunos puntos por otras alineaciones de dirección noreste como ocurre en arroyo Colorado. De igual forma, se observó la desviación que sufre la divisoria de aguas principales a ambos lados de dicha alineación, manteniendo un rumbo N 20°E para el bloque sur, que al llegar a la zona de falla cambia a N 0°E.

Por las características del relieve y la cercanía a la costa los ríos deberían correr de sur a norte; sin embargo al este del macizo Miraflores los ríos y arroyos corren desde el noroeste hacia el sudeste, lo que indica el desplazamiento de los bloques según el rumbo de la falla.

Las pendientes alcanzan valores mínimos en el rango de 3° a 9° según la línea de falla, mientras que los bloques tienen inclinaciones mayores de 9°, llegando incluso a pendientes mayores de 30°. En el bloque sur se observan bandas de pendientes perpendiculares al rumbo de la falla, de dirección noreste, mientras que en el bloque norte la orientación de las pendientes tiene un rumbo norte-noreste.

En los mapas de isobasitas se observó claramente la presencia de dos núcleos de isolíneas tanto, para el segundo como para el tercer orden, situados a ambos lados de la falla. En el bloque norte los valores máximos son de 150 y 90 m para el segundo y tercer orden respectivamente, mientras que para el bloque sur llegan a los 350 y 100 m. Los núcleos de isolíneas de ambos órdenes quedan paralelos entre sí en este bloque orientado hacia el noreste, mientras que en el bloque norte las isolíneas de segundo orden están orientadas hacia el noreste y las del tercero hacia el norte.

Método fotogeológico

Con la aplicación de la fotointerpretación geológica se determinaron los índices que caracterizan a cada una de las formaciones y grupos litológicos que afloran en el área. Conjuntamente, se analizaron los principales criterios fotogeológicos que evidenciaron la falla Cananova, así como otras estructuras asociadas a ella. A continuación se exponen estos criterios:

- **Alineación de varios arroyos.** Como alineación fundamental se observa la que se produce entre los afluentes del arroyo Colorado y del río Cabaña, con orientación N58°W. De igual forma, los afluentes del

río Cabaña, casi paralelos a la carretera al sudeste del cerro de Miraflores, con una dirección N44°E, al llegar a la alineación principal cambian su dirección a N60°W junto a varios tramos rectos del arroyo Centeno. Otra alineación importante es la que ocurre al sur de la elevación El Cerro, cercana a la costa, con dirección N70°W de varios afluentes del arroyo Colorado con tramos rectos de este.

- **Tramos de ríos y arroyos que corren rectos.** Por ejemplo afluentes del río Cabaña desde Jucaral hacia el sudeste, y el arroyo Colorado al noroeste, cercano a la costa y a los lados del terraplén a Yaguaneque.
- **Discontinuidad de estructuras.** Al observar las fotografías se aprecia un cambio en la alineación dentro del bloque Miraflores, que al sur de la falla presenta dirección noreste, mientras que al norte se orienta submeridionalmente, y queda en la presumible línea de falla la ruptura de la continuidad del macizo, donde se observa un desplazamiento rotacional izquierdo del bloque norte respecto al sur y se hace nítido el desplazamiento horizontal.
- **Angularidad de la red fluvial.** Este criterio se observa en ciertos tramos de la red del arroyo Colorado hacia el norte, cercano a la desembocadura y en su curso principal; en algunos afluentes que siguen el rumbo de la falla y otros que corren de este a oeste al sur de la elevación El Cerro; casi todos los afluentes de Cabaña alrededor del Jucaral y que corren desde el cerro de Miraflores hacia el sudeste y el arroyo Centeno y sus afluentes.
- **Discontinuidad en la alineación de colinas.** Se observa en las elevaciones del cerro Miraflores que al sur tienen una dirección noreste y al llegar a la zona de falla cambia hacia el norte, lo que se refleja en las divisorias de aguas principales. En el bloque meridional se observa el desplazamiento y ruptura de la continuidad de las divisorias y en el bloque norte ocurre el arqueamiento y escalonamiento de las partes de agua en dirección noroeste. Las direcciones de las divisorias entre los dos bloques están rotadas 34° (Figura 1).
- **Desplazamiento de estructuras.** Estos desplazamientos se observan hacia el borde de las elevaciones que conforman el bloque norte, en la cima del cerro Miraflores, al norte de Centeno, sudoeste del poblado de Jucaral y hacia la desembocadura del arroyo Colorado.
- **Desplazamiento de zonas pantanosas parálidas.** Se observa en la periferia de la bahía de Yaguaneque.
- **Desplazamiento de la barrera arrecifal.** Ocurre en el norte de la bahía de Yaguaneque donde la falla de dirección N12°E desplaza la barrera y su sector oriental asume una dirección N50°E y el occidental N88°W.

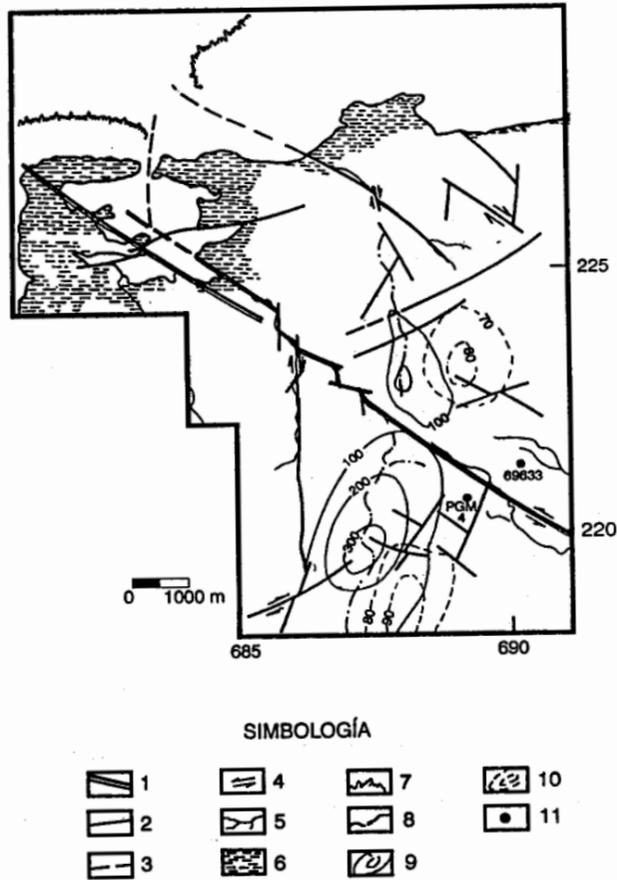


FIGURA 1. Mapa Tectónico: 1. Falla Cananova, 2. Fallas, 3. Fallas supuestas, 4. Sentido de los desplazamientos, 5. Ríos, 6. Pantanos, 7. Barrera arrecifal, 8. Divisoria de aguas principales, 9. Cierres de isobasitas de segundo orden, 10. Cierres de isobasitas de tercer orden y 11. Puntos de control geodésico.

Criterios de campo

A través del trabajo de campo se realizó la observación directa de las diferentes formaciones y estructuras presentes en la zona, así como los criterios de campo que permitieron profundizar en el estudio de la falla. Se pudo comprobar el grado de complejidad geológica del área, donde es difícil delimitar las formaciones. El reconocimiento se realizó en cinco marchas, dirigidas a las áreas de mayores dificultades en el estudio fotogeológico, y se documentó un total de 33 puntos (Figura 2).

Los principales criterios de campo que permitieron el cartografiado de la estructura son:

- **Agrietamiento y cizallamiento intenso de las rocas a lo largo de la falla.** Este fenómeno se observó en los gabros, harzburgitas y en las dunitas. Estas últimas afloran en un sistema de escamas muy trituradas en los puntos 11; 12; 13 y 27. En los puntos 21; 22 y 23 afloran en contacto tectónico brusco cuerpos muy agrietados de dunitas, harzburgitas y gabros.

- **Desplazamiento de estructuras.** Es muy común, en la zona de falla, encontrar estructuras que desplazan sistemas de grietas así como desplazamientos de diques de gabro.
- **Contacto brusco de diferentes litologías a través de una alineación.** En el afloramiento 10, en la margen norte del arroyo Colorado afloran harzburgitas alteradas, de color gris oscuro, mientras que en la margen sur aparecen gabros y en el punto 11, situado a 125 m al sudeste sobre el mismo arroyo afloran dunitas, todas con un alto grado de cizallamiento. Desde el punto 12 hasta el punto 20 afloran alternadamente dunitas y gabros muy triturados y en este último punto se destaca una grieta que separa los gabros, dunitas y harzburgitas de la parte más baja del cuerpo de gabro de la parte central y alta del afloramiento, mientras que al sudeste aparecen nuevamente gabros y dunitas con un mayor cizallamiento.

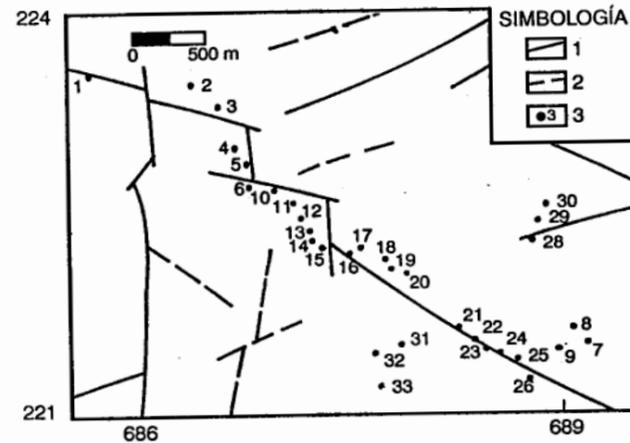


FIGURA 2. Mapa de ubicación de los puntos de documentación. 1. Fallas, 2. Fallas supuestas y 3. Puntos de documentación.

Método microtectónico

El desarrollo del método consistió en obtener mediciones del agrietamiento que luego fueron procesadas en programas computarizados. En total se procesaron 1 321 grietas, y se confeccionaron diagramas de rosetas por puntos, por grupos de puntos, para cada bloque y para la línea de falla (Figura 3).

El análisis de los diagramas permitió comprobar la existencia de la falla y el alto grado de tectonismo de la zona, lo que se refleja en las diferencias de las direcciones principales del agrietamiento, que se analiza a continuación.

En el punto 3, situado cercano a una falla que desplaza a la falla Cananova, el acimut de buzamiento es de 45°, mientras que en el punto 5 situado sobre esta última, es de 165°, lo que indica una variación de 120°. Algo similar ocurre entre los puntos 10 y 12, con acimuts de 275° y 155° respectivamente y una diferencia también de 120°.

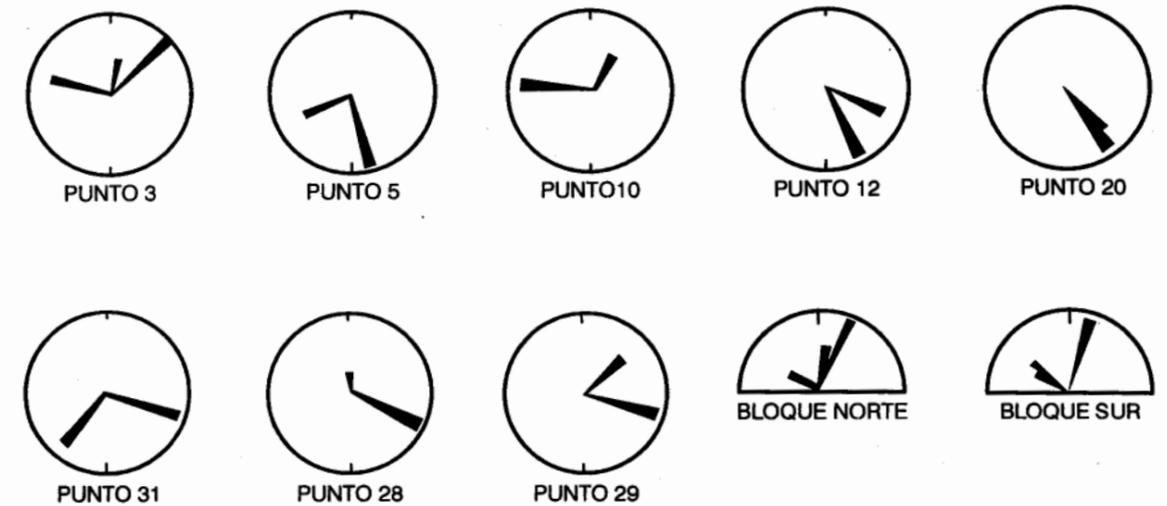


FIGURA 3. Diagramas de agrietamiento

Una información muy importante se obtiene en los puntos 20 y 31, situados al norte y sur de la falla, que al ser comparados entre sí muestran una variación de 40°; ambos buzaban hacia el sudeste con 145° y 105° respectivamente, lo que indica una rotación del bloque norte respecto al sur.

Los puntos 28 y 29, situados en el bloque norte muy próximos entre sí, presentan una variación de 10° en su acimut, esto indica que en el interior de los bloques el desplazamiento tampoco ha sido homogéneo.

Al analizar los diagramas para el rumbo, que se confeccionaron para cada bloque, se observa una diferencia de 10° entre las direcciones principales del agrietamiento, o sea, N15°E para el sur y N25°E para el norte.

De los diagramas de contorno confeccionados con tres grupos de puntos se hace evidente la similitud de los elementos de yacencia de las grietas en el bloque norte, con valores de 160° / 80° y 240° / 25°, y las medidas sobre la línea de falla 160° / 80° y 240° / 50°, mientras que los elementos medidos en el bloque sur ofrecen valores de 115° / 20° y 210° / 60°, lo que muestra diferencias en un intervalo de 30° y 45° en los acimuts y rumbos de las grietas.

Criterios geodésicos

La información geodésica se obtuvo de los gráficos lineales de desplazamientos verticales de los puntos de la línea geodinámica de Moa, perteneciente a la red nacional, y el gráfico lineal, de la anomalía de Bouguer, según observaciones gravimétricas del año 1990.

- Los puntos de la red que fueron analizados son:
- PGM-4, de coordenadas: X: 220 600 y Y:189 150, ubicado en el bloque sur.
 - P-69633, de coordenadas: X: 221 050 y Y:690 050, ubicado en el bloque norte.

La utilización de esta información tiene como inconvenientes la lejanía de los puntos respecto al macizo Miraflores y el estar situados sobre la carretera que es coincidente con el trazo de la falla de igual nombre, donde están los valores que aportan los puntos condicionados por las dos estructuras.

En el ciclo 1993-1994, el punto PGM-4 marcó una diferencia de altura de (-18) mm y el P-69633, de (-34) mm, mientras que en el ciclo 1990-1993 las diferencias fueron de (-3) y (-2) mm, respectivamente. Estas variaciones demuestran que el área ha estado sometida a movimientos verticales con tendencia al descenso, que se hace mayor en el bloque norte respecto al sur.

En el ciclo 93-94 esta diferencia es mayor que en el período de tres años, lo que indica una intensificación de los movimientos a través de la falla, que puede estar originado por la actividad sísmica regional que se ha puesto de manifiesto a través de la ocurrencia de dos eventos de magnitudes mayores de cuatro grados en la escala MSK, en los años 1992 y 1994.

En el gráfico de las anomalías gravimétricas se observa que entre estos dos puntos se produce una inflexión en los valores de la curva y que existe un mínimo hacia la zona de descenso y un máximo hacia el norte.

Se considera que el origen de esta estructura está asociado a los procesos de reajuste de la corteza en la

zona norte del Bloque Oriental Cubano (zona de sutura del arco volcánico con la plataforma de Bahamas o falla Sabana según algunos autores) a causa de los empujes de dirección norte predominantes, generados por el movimiento transformante entre las placas Norteamericana y Caribeña. La edad de esta estructura, por las razones antes expuestas, se considera posterior al mioceno medio, momento en que se inician los movimientos interplaca.

CONCLUSIONES

1. La falla Cananova presenta una dirección N53°W y se extiende desde la bahía de Yaguaneque hasta el poblado de Jucaral, área donde fue cartografiada, es posible su extensión hacia el sudeste. Esta estructura va a presentar un carácter rumbo deslizante, y la magnitud del rechazo vertical entre los bloques de falla es mínima.
2. Existe un alto grado de tectonismo en el área, condicionado por la falla Cananova, las estructuras que la cortan (dentro de éstas últimas la falla Miraflores como la más importante) y los sistemas secundarios en ambos bloques de falla.
3. Según el análisis de las fotografías aéreas, mapas morfométricos y topográficos, se pudo determinar un desplazamiento horizontal máximo de 1 500 m hacia el noroeste del bloque norte respecto al sur, con un carácter rotacional izquierdo (antihorario) corroborado por los datos de microtectónica, calculado entre los 30° y los 45°.

BIBLIOGRAFÍA

- ATLAS NACIONAL DE CUBA, 1989.
- Brigada Cubano Húngara: Texto explicativo del mapa geológico a escala 1:25 000 de Cuba oriental. 1976.
- CABRERA y F. FORMELL: *Breve esbozo sobre la estructura geológica e historia de su desarrollo*, 1984.
- CAMPOS, M.: «Rasgos principales de la tectónica de la porción oriental de las provincias de Holguín y Guantánamo», *Revista Minería y Geología* (2), 1983.
- : *Tectónica y minerales útiles de la asociación ofiolítica y de los complejos vulcanógenos del Arco Insular Cretácico en Cuba oriental* (Inédito), Departamento de Geología, ISMM.

- CASTILLO, J.L. y M. MUNDI: Estudio geólogo-tectónico de la región de Moa, Trabajo de diploma, Departamento de Geología, ISMM, 1995.
- COBIELLA, J.L.: *Sobre el origen del extremo oriental de la fosa de Bartlett*, Editorial Oriente, 1984.
- FLEISHER, P.J.: *Maps in applied geomorphology, Developments and application of geomorphology*, 1984.
- GYARMATI, P. y otros.: *Informe sobre los trabajos de levantamiento geológico en escala 1:50 000 y búsquedas acompañantes en el polígono V, CAME, Guantánamo* (Inédito), E.G.S., 1990.
- HARDING, T.P.: *Identification of wrench faults using subsurface structural date: Criteria and pitfalls*, AAPG. 74 (10) octubre, 1990.
- ITURRALDE-VINENT, M.: «Nuevo modelo interpretativo de la evolución geológica de Cuba», *Ciencias de la tierra y el espacio*, no. 3, 1981.
- KNIPPER, A. y R. CABRERA: «Tectónica y geología histórica de la zona de articulación entre el mio y eugeosinclinal del cinturón hiperbasáltico de Cuba», *Revista Contribución a la Geología de Cuba*, Publicación especial no. 2, IGP, ACC, 1974.
- LEWIS, J.F. and G. DRAPER: *Geology and tectonic evolution of the norther caribbean margin. The caribbean region. The geology of North America*, vol. H., 1990.
- LILIENBERG, D.; J.R. HERNÁNDEZ; M.E. MÁRQUEZ y J.L. ÁLVAREZ: *Movimientos tectónicos recientes de Cuba*, Editorial Academia, 1993.
- LIUBY, L.R. y otros.: *Informe sobre los resultados del levantamiento aerogeofísico realizado en las provincias de Holguín y Guantánamo*, Fondo Geológico Nacional, 1983.
- LUNDREN, P.R. y R.M. RUSSO: «Finite element modeling of crustal deformation in the North America-Caribbean boundary zone», *Journal of Geophysical*, vol. 101, no. 35, 1996.
- MAKAROV, V.I.: *Application of space techniques for neotectonic studies*, United Nations Training Course, Potsdam, 1989.
- MANN, P.; C. SCHUNERT and K. BURKE: *Review of caribbean neotectonic, The geology of North American*, vol. H, 1990.
- QUINTAS, F.: *Análisis estratigráfico y paleogeográfico del cretácico superior y del paleógeno de la provincia Guantánamo y áreas cercanas*, Tesis doctoral, ISMM, 1990.
- RODRIGUEZ, F.: *Estudio aerofotogeológico de la región de Moa y zonas aledañas*, Trabajo de diploma, Departamento de geología, ISMM, 1987.
- URRUTIA, J.: «Rotación de bloques en sistemas de fallas de desplazamiento lateral en cuencas tensionales», *Revista Geofísica Internacional*, 28, México, 1989.

Descubrimiento de manifestaciones auríferas hidrotermales en la ladera oriental de la sierra de Mazán, provincia de la Rioja, República Argentina

Rubén Ignacio Fernández*
Guillermo Amilcar Vergara**

*Doctor en Geología. Profesor de Mineralogía. Fac. de Ciencias Naturales de la Univ. de Tucumán. Investigador del CONICET. Programa de Formación Permanente en Geoindustrias. Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino (UNSTA). 9 de Julio 165. Casilla (32). CP-4000. San Miguel de Tucumán. República Argentina.
**Licenciado en Ciencias Geológicas. Dirección Provincial del Agua. Tucumán. Programa de Formación Permanente en Geoindustrias. Geólogo Consultor. Miguel Lillo 645 CP-4000. San Miguel de Tucumán. República Argentina.

INTRODUCCIÓN

En el marco de actividades emprendidas por el Proyecto Geoindustrial No. 4, Estudio Geoindustrial de Minerales y Rocas de Aplicación del valle de Mazán y serranías adyacentes, que se desarrolla en el PROGRAMA DE FORMACIÓN PERMANENTE EN GEOINDUSTRIAS de la UNSTA, se presenta el siguiente trabajo, como continuación de las investigaciones iniciadas por Vergara y Fernández (1994-1995) y Camaño (1995).

Como parte del proyecto, en este sector de los Andes de la República Argentina se relevaron una serie de anomalías geotermales y fenómenos de neotectónica. Así se dan a conocer por primera vez la presencia de depósitos hidrotermales auríferos en ganga de cuarzo, con un notable volumen aflorante en el sector centro-oriental de la sierra de Mazán, provincia de La Rioja.

Las manifestaciones se ubican a unos 80 km al norte de la ciudad de La Rioja, a la vera de la Ruta Provincial No. 10 (pavimentada) y a las Vías del Ferrocarril Belgrano; sus coordenadas aproximadas son 66° 32' de longitud oeste y 28° 45' de latitud sur.

La localización privilegiada y las facilidades operativas que otorgan las mineralizaciones para el desarrollo de análisis de prefactibilidad y factibilidad, o ambas, encuadran a estos depósitos como de buena presunción para un futuro usufructo.

Reseña histórica

La sierra de Mazán es un elongado cordón montañoso, de rumbo meridional, integrado por un complejo ígneo-metamórfico perteneciente al basamento cristalino de la Provincia Geológica de las Sierras Pampeanas Noroccidentales (Caminos, 1979). Las unidades formacionales que la integran son:

Precámbrico-paleozoico inferior

Fm. Antinaco (Turner, 1962):

Son metamorfitas de bajo grado (esquistos cuarzo-micáceos) formando *roof pendants* en el ángulo suroccidental del mapa geológico (Fi-

RESUMEN: Las manifestaciones auríferas que se estudian en este trabajo se localizan en el sector central de la sierra de Mazán, aproximadamente a unos 80 km al norte de la ciudad de La Rioja. Se analiza su origen hidrotermal vinculado a fracturas de dirección submeridional «geotermalmente activas» (falla de Santa Teresita) formadas en épocas pos-ándicas (pleistoceno-holoceno). La mineralización estudiada se localiza en la denominada Fm. Santa Teresita (nov. nom.) consistente en una elongada faja submeridional de filones verticales de cuarzo-caolín-oro-piritacalcopirita, en contacto con rocas graníticas de la Fm. Paimán. La cúspide de los cuerpos mineralizados es un tapón argilítico-silicificado, brechado y cementado por cuarzo. Se estima que con respecto al oro las reservas aflorantes son de 45 x 10⁷ toneladas y en profundidad, para una ley de 1 g/t, unas 450 toneladas de oro, que justifican la intensificación de estudios para su futura explotación.

ABSTRACT: The auriferous prospect studied in this paper, is located in the central area of hillside Mazán range, approximately 80 km to north La Rioja City in the Argentina Republic.

This discovery permits the metallogenetic analysis over the hydrothermal origin entailed with submeridional direction faults «Active Geothermaly» (Santa Teresita fault) formed in post-andean epoch (pleistocene-holocene). The studied mineralization is localized in Santa Teresita Formation (New Name) forming an elongated submeridional band of verticals lode with Quartz-Kaolin-Gold-Pyrite and Chalcopyrite, in contact with granitic rocks of Paimán Formation. The summmit zone of mineralized ore band is an «Argillitic-Silicified plug», with Quartz breached and cemented. The exposure reserves for gold are 45 x 10⁷ t estimated in depth for law of gold 1 g/t justify the intensive for future exploitation.

VISITE LA CIUDAD DEL NÍQUEL