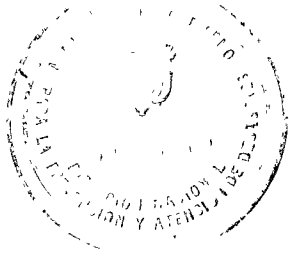


581307

DSS9

91

Hans Diederix 1)
Hernán Gómez M. 2)
Jack Khobzi 2)
André Singer 3)



INDICIOS NEOTECTONICOS DE LA FALLA DE IBAGUE
EN EL SECTOR IBAGUE-PIEDRAS, DEPARTAMENTO
DEL TOLIMA, COLOMBIA

R E S U M E N

La falla de Ibagué es un rasgo tectónico, bien conocido pero poco estudiado, situado en el Departamento del Tolima en el Centro de Colombia. Tiene una orientación OSO-ENE y en su sector occidental cruza en diagonal una gran parte de la Cordillera Central, mientras en su extensión Oriental corta la longitud total (40 km) del abanico aluvial de Ibagué. De paso atraviesa la ciudad de Ibagué, situada al pie de la Cordillera Central, en el ápice del abanico.

Con un estudio fotogeológico preliminar, complementado por un reconocimiento en el terreno en el sector donde la falla corta el abanico, se evidenciaron varios rasgos que permiten clasificar la falla como activa.

En este trabajo se presenta una breve descripción de las características más prominentes, entre las cuales se destacan lomos de falla, depresiones cerradas, lomos de compresión, desplazamiento y bloqueo de drenaje, escarpes de falla, abombamiento y hundimiento de la superficie aluvial acompañados por fallamiento y antecedencia de drenaje y, finalmente, evidencias de fallamiento tanto normal como inverso observadas en afloramientos de sedimentos recientes. En conjunto estos rasgos indican un movimiento transcurrente dextro-lateral, cuya magnitud no ha podido establecerse todavía.

S U M M A R Y

The Ibagué fault is a well-known but relatively poorly studied tectonic feature in the Department of Tolima in Central Colombia. It has a general WSW-ENE orientation and its western extension crosses diagonally a large portion of the Central Cordillera, whereas its eastern extension cuts across the entire length (40 km) of the Ibagué alluvial fan, traversing on its way the town of Ibagué, situated at the foot of the Central Cordillera at the apex of this fan.

A preliminary photogeological study supplemented by field reconnaissance in the sector where the fault crosses the alluvial fan, has revealed several features which enable fault to be classified as being active.

- 1) ITC, P.O. Box 6, 7500 AA Enschede - (Holanda)
- 2) CIAF, Apartado Aéreo 53754, Bogotá 2. (Colombia)
- 3) FUNVISIS, Apartado Postal 1892, Caracas 1011 (Venezuela)

This paper describes briefly these features prominent amongst which are linear fault ridges, sag-ponds, pressure ridges, offset and impeded drainage, fault scarps, updoming and depression of the alluvial surface accompanied by surface faulting and antecedent drainages as well as evidence of reverse and normal faulting in outcrops of recent sediments. Altogether these features provide evidence of dextral-slip movement, the magnitude of which has yet to be established.

1. INTRODUCCION

La Cordillera Central de Colombia compuesta principalmente por rocas ígneas, cuya edad varía desde el Precámbrico hasta el Cuaternario, está atravesada oblicuamente por varias fallas importantes con orientación SW-NE. Estas fallas están representadas en la plancha L-9 a escala 1:200.000 del Servicio Geológico Nacional (1961) así como en el Mapa Geológico de Colombia (INGEOMINAS, 1976) y otros estudios recientes, como en el Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Tolima (Kassen y Arango, 1974) y el Mapa Geológico Regional del Valle Alto del Magdalena (Franco y Gómez, 1978). Todas ellas resaltan como lineamientos, con muy buena expresión en las imágenes de satélite existentes.

De estas fallas, la de Ibagué con una orientación WSW-ESE en su parte oriental es la más prominente ya que coincide con un cierto desplazamiento dextral de la orografía de la Cordillera Central y además porque se extiende sobre una distancia grande al este de esta cordillera, atravesando el abanico aluvial de Ibagué en casi toda su longitud (40 km). La ciudad de Ibagué está situada sobre el ápice de este abanico, precisamente en el sitio donde la falla emerge de la cordillera. Aunque esta falla corresponde a un rasgo tectónico muy conocido, es muy poca la información existente con respecto a estudios detallados para determinar sus manifestaciones superficiales y grado de actividad. Además del mapa del Servicio Geológico Nacional (1961), de los estudios conocidos probablemente el más importante es el realizado por D. Herd del Servicio Geológico de los Estados Unidos y presentado en una conferencia en 1974 en Bogotá, donde postuló un desplazamiento transcurrente dextral y evidencia de actividad poco antes del arribo de los españoles (D. Herd anunció entonces una publicación posterior, pero hasta el presente los autores no han podido locali-

zar ninguna). El presente trabajo presenta los resultados de un reconocimiento efectuado en el sector donde la falla cruza el abanico aluvial y enfoca principalmente en sus manifestaciones y rasgos superficiales más importantes.

2. MARCO FISIOGRÁFICO

El abanico aluvial de Ibagué cubre un área de aproximadamente 650 km², con una longitud de unos 40 km sobre su eje longitudinal. Es la más grande y espectacular manifestación de la intensa actividad glacio-volcánica de la Cordillera Central, durante el Holoceno y Pleistoceno. Otra serie de abanicos aluviales coalescentes se extienden hacia el Sur hasta las poblaciones de Guamo y Espinal y hacia el Norte hasta las poblaciones de Lérída, Armero y Mariquita.

Estos abanicos constan de una acumulación de "lahares", flujos de escombros, flujos de lodo, conglomerados generalmente de origen volcánico y capas de cenizas transportadas con un espesor total hasta de 120 m. Todo el conjunto forma una amplia superficie suavemente inclinada unos 5 grados hacia el oriente, extendiéndose con dirección Este desde la Cordillera Central, hasta las colinas que lo separan del río Magdalena, cuyo curso corre al pie de la Cordillera Oriental. Esta superficie, ligeramente inclinada, con una tenue ondulación, presenta un patrón de drenaje típicamente dicotómico, con algunos valles meándricos, contorsionados y encajonados hasta 40 m por debajo del nivel superficial. La edad del abanico de Ibagué es considerada como pleistocena (Van Houten, 1976).

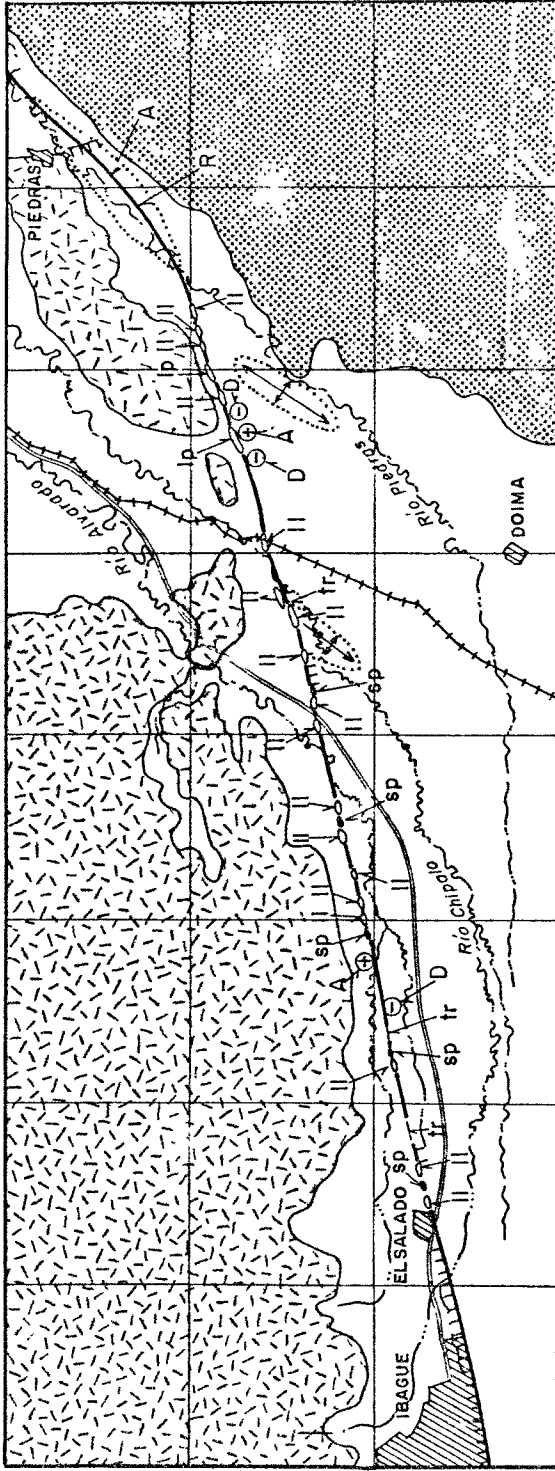
De esta llanura sobresalen algunos cerros, compuestos por rocas paleozóicas terciarias, como islas en el paisaje del abanico. Al pie de estos cerros se forman depósitos coluviales como sucede en el caso del cerro de Góngora al suroeste de Piedras, donde afloran las rocas cristalinas paleozóicas y jurásicas.

3. PRINCIPALES RASGOS SUPERFICIALES DE LA FALLA

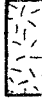


La falla de Ibagué sobresale como un rasgo rectilíneo cuando cruza la llanura, como se observa en las imágenes de satélite y fotografías aéreas. En superficie la falla da lugar a una serie de rasgos morfológicos muy llamativos los cuales sorpresivamente no han recibido mucha atención hasta el momento (Fig. 1.). La concentración de vegetación y patrones de humedad a lo largo de la línea de falla, hace que localmente la expresión sobre las aerofotografías y en las bandas 5 y 7 de las imágenes Landsat sea muy clara y resalte su traza. En las mismas imágenes de satélite, especialmente entre el sector de Ibagué y el Salado, un lineamiento sugiere además la presencia de una falla casi paralela a la falla principal, en el contacto entre la cordillera y el abanico.

En el barrio Jordan, en la parte oriental de la ciudad de Ibagué se observa un escarpe de falla, fresco, muy prominente, de unos 4 km de longitud, y un desnivel de unos 15 m sobre el nivel de la quebrada Chipalo que corre al pie del talud, algo encajonada dentro de la superficie del abanico. La vegetación ribereña acentúa la expresión del lineamiento en fotografías aéreas e imágenes de satélite. Unos kilómetros más hacia el noreste parece existir una inversión en la cara del escarpe, que justamente cerca de la población del Salado, parece corresponder a un movimiento en tijera de la falla en este sector. Aquí el salto es menor y no supera unos pocos metros.

Cerca de la Hacienda San Isidro, medio kilómetro al este del barrio La Topacia, se presenta una depresión más o menos circular, con un diámetro de unos 400 m que se ha formado en la zona de la falla y cuyo origen probablemente se debe al movimiento a lo largo de la falla. En un corte de un canal de riego abandonado casi paralelo a la falla se observa un abombamiento abrupto que da lugar a dos pequeñas depresiones sinclinales, mientras la zona del abombamiento es caracterizada por fallamiento. En las depresiones se encuentra un relleno de sedimentos con características de condiciones hidromórficas, desarrolladas sobre suelos rojos que caracterizan la superficie original antes de la deformación.



LEYENDA

-  Complejo cristalino de la Cordillera Central
-  Complejo sedimentario del Cretácico - Terciario
-  Cuaternario

CONVENCIONES






- II Lomo lineal
- IP Lomo de presión ("pressure ridge")
- SP Pantano de falla ("sag-pond")
- tr Trinchera de falla
- ⊕ A Abombamiento
- ⊖ D Depresión
-  Escarpe de falla
-  Abombamiento en forma de braqui - anticlinal
-  Traza de falla
-  Carretera principal Ibagué - Armero
-  Ferrocarril
- R "Riedel Shears"

Figura 1

Traza y ubicación de los principales rasgos morfológicos de la Falla de Ibagué.

Sin lugar a dudas el rasgo morfológico más prominente de la falla sobre el abanico aluvial, lo constituye la presencia de lomos lineares alargados, que alternan en algunos sitios con pequeñas ciénagas de falla "sagponds"). Se identificaron cerca de 20 de estos lomos sobre una distancia de unos 25 km. Su longitud varía entre 50 y 800 m y su altura entre 20 y 50 m sobre el nivel del abanico. Su forma característica se puede definir como "lomo de ballena" ("whale back"). Estos lomos, constituyen la manifestación más característica de fallas transcurrentes en este tipo de depósitos y su estado poco degradado sugiere una formación reciente. Su morfología y génesis se han indicado en la Figura 2.

Se ha establecido un movimiento con sentido dextral en varios lugares, como por ejemplo en el sector comprendido entre la Hacienda Calicanto y la vereda Chipalo, unos 3 km al este de la carretera principal, donde uno de los lomos ha sido cortado por la falla en dos partes y en toda su longitud, con el segmento norte aparentemente desplazado hacia el Este por una distancia de 600 m. La traza de la falla en este lugar está marcada por una trinchera de falla. Trincheras similares se han observado en otros lugares donde la falla atraviesa la llanura aluvial. En algunos lugares los lomos lineares parecen tener un arreglo "en eche-lon", conforme con un movimiento dextral de la falla o relacionarse con pequeñas variaciones en el trazado de ésta, que implicarían esfuerzos compresivos locales. Durante la comprobación de campo se observaron unos cortes transversales labrados en algunos lomos lineares. Uno de tales cortes bordea la línea del ferrocarril al sur del puente del río Chipalo, unos 4 km al Este de la carretera principal donde los sedimentos abombados del abanico han sido afectados por fallas aparentemente normales e inversas de alto ángulo, con un salto que alcanza 5 m. La más prominente de estas fallas tiene una expresión superficial indicada por líneas de vegetación, bien visibles sobre las fotografías aéreas. Estrías sobre el plano de unas de estas fallas indican un desplazamiento dextral con componente vertical. Una carretera vecina corta hacia el oriente la misma cresta indicando también la presencia de numerosas fallas pequeñas, la mayoría de las cuales son de tipo inverso de gran ángulo.

Una cantera reciente corta el flanco norte de un pequeño lomo linear, cerca de la quebrada Honda y desviando poco hacia el oriente del carreteable que conduce a Piedras. Allí algunos depósitos coluviales compuestos por una alternancia de gravas poco alteradas y arenas provenientes de un afloramiento cristalino cercano y con una capa de arcilla gris, cubren a los sedimentos deformados del abanico de Ibagué. Estos depósitos más recientes han sido afectados en una forma característica por una serie de fallas inversas, que presentan una distribución en forma de flor (Fig. 3). Este tipo de fallamiento que se presenta en los lomos lineares es una indicación muy clara de movimiento transcurrente. Además la presencia de un banco de arenas en sólo un segmento, separado por fallamiento, sin tener sus horizontes correspondientes en segmentos adyacentes, indica una componente dominante de movimiento horizontal. Llama la atención el hecho que 200 m al oeste del afloramiento anterior, en un meandro de la quebrada Honda, los depósitos del abanico de Ibagué están inclinados unos 30° hacia el sureste, en el flanco sur de la loma linear.

Cinco kilómetros al suroeste de Piedras, cerca del basamento, se presenta una colina alargada, la cual es interpretada como un lomo de presión ("pressure ridge") ya que ocurre en la parte interna de una curva amplia hacia el Norte, que constituye una zona de aspereza y crea esfuerzos compresivos debido al movimiento dextral de la falla. La morfología de este lomo de presión es muy similar a los lomos lineares descritos anteriormente.

A medida que nos aproximamos a Piedras, los sedimentos aluviales del abanico se encuentran en una depresión entre afloramientos de rocas del basamento mesozoico-terciario. Estos sedimentos comienzan a ondular ampliamente, formando domos alargados o braqui-anticlinales y depresiones. Cuando las depresiones están en contacto con los lomos lineares o escarpes de fallas, se desarrollan áreas pantanosas por represamiento del drenaje, como al sur del cerro Púlpito, pocos kilómetros al este de la Vereda Chipalo.

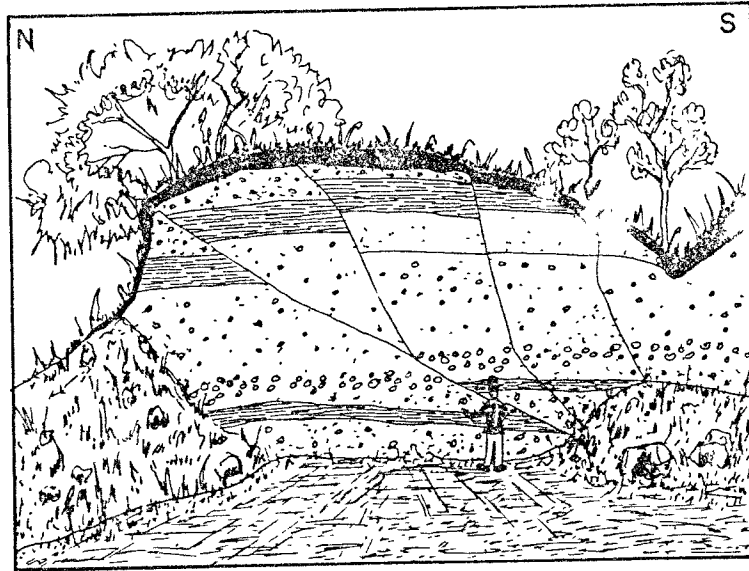


Figura 3

Cantera en el flanco Norte de un lomo linear. Fallamiento en arreglo de flor asociado con movimiento transcurrente. Nótese un banco de areniscas en el sector Sur, que no tiene su equivalente en la parte Norte.

Las ondulaciones aumentan en intensidad a medida que nos aproximamos al área de Piedras donde se aprecia un abombamiento de tipo anticlinal de los depósitos aluviales del abanico, con un levantamiento impresionante, hasta por lo menos unos 100 metros por encima del nivel general de la planicie. Este plegamiento está acompañado por un fracturamiento intenso que presenta un patrón de fallamiento sintético con orientación oblicua a la falla principal de rumbo, en acuerdo con los llamados cizallamientos de tipo "Riedel", característicos de las fallas transcurrentes. El río Piedras al mismo tiempo ha cavado un cañón profundo, de manera antecedente, en este domo alargado. Es también interesante anotar que el drenaje superficial se aleja de manera radial de la culminación de este domo. Directamente al sur de Piedras, un escalón con orientación N-S en la planicie aluvial puede representar un escarpe de una falla normal, que es indicativo de un campo de tensión que también concuerda con el modelo de fallamiento transcurrente dextral. Cabe anotar que la ubicación de esta estructura anticlinal coincide también con una amplia curvatura de la falla hacia el Norte y con la presencia de otra falla en escalón posiblemente sinistral. Esta puede ser la explicación del régimen fuertemente compresivo que originó la deformación anticlinal de los sedimentos cuaternarios.

Finalmente cabe comentar que la disposición general de la red hidrográfica, paralela o ligeramente oblicua con respecto a la orientación de la falla, no es favorable al desarrollo de rasgos tan indicativos del movimiento transcurrente como lo son los desplazamientos de drenaje, los cuales sólo pueden observarse en el sector de la ciudad de Ibagué. No obstante, la interferencia de la deformación tectónica con la evolución de los ríos y quebradas se manifiesta mediante el entalle de gargantas antecedentes en los principales abombamientos anticlinales cortados por los ríos Piedras y Chipalo (Fig. 1).

4. CONCLUSIONES

El trabajo de reconocimiento de la falla de Ibagué ha revelado un número de rasgos morfotectónicos característicos, que permiten definirla como una falla transcurrente activa.

El más prominente de estos rasgos es un cordón de lomos lineares que son típicos de las fallas transcurrentes cuando atraviesan depósitos de cobertura aluvial. Tal como se presentan estos rasgos morfotectónicos en cuanto a su cantidad y variedad de dimensiones puede afirmarse que la falla de Ibagué constituye uno de los mejores ejemplos de estos fenómenos. El bajo grado de degradación de los lomos de falla y adicionalmente, indicios observados en afloramientos, han proveído evidencias de actividad posiblemente muy reciente de esta falla.

El conjunto de estos rasgos indica que se trata de una falla transcurrente dextral de importancia, la cual por lo tanto merece un estudio foto - geológico y de campo más detallado, con énfasis en el análisis morfotectónico, complementado con trabajos de microsismicidad y dataciones. Tal investigación será imprescindible para definir el grado de actividad de la falla y su peligro en términos del riesgo sísmico, sobre todo tomando en cuenta que la falla atraviesa una ciudad con casi 300.000 habitantes.

5. REFERENCIAS

FRANCO, R. y GOMEZ, H. (1978). La Geología del valle alto del Magdalena y áreas circundantes mediante el uso de imágenes ERTS. Revista CIAF 1977-1978, p. 39-43, 4 pl. f.t.

IGAC (1974). Estudio General de suelos para fines agrícolas de los municipios de Ibagué, Cajamarca, Rovira, Alvarado, Anzoátegui y Santa Isabel (Departamento del Tolima). Subdirección Agrológica, Vol. X No. 6, 239 Pag. más anexos.

INGEOMINAS (1976). Mapa geológico de Colombia 1:1'500.000.

KASSEM, T. y ARANGO, J.L. (1974). Mapa Geológico generalizado del Departamento del Tolima 1:250.000- INGEOMINAS.

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL (1961). Mapa geológico de la República de Colombia, plancha L-9, 1:200.000.

VAN HOUTEN, F.B. (1976). Late cenozoic volcanoclastic deposits, Andean foredeep, Colombia. Geological Society of America Bulletin, Vol. 87 (4) pp. 481-495.

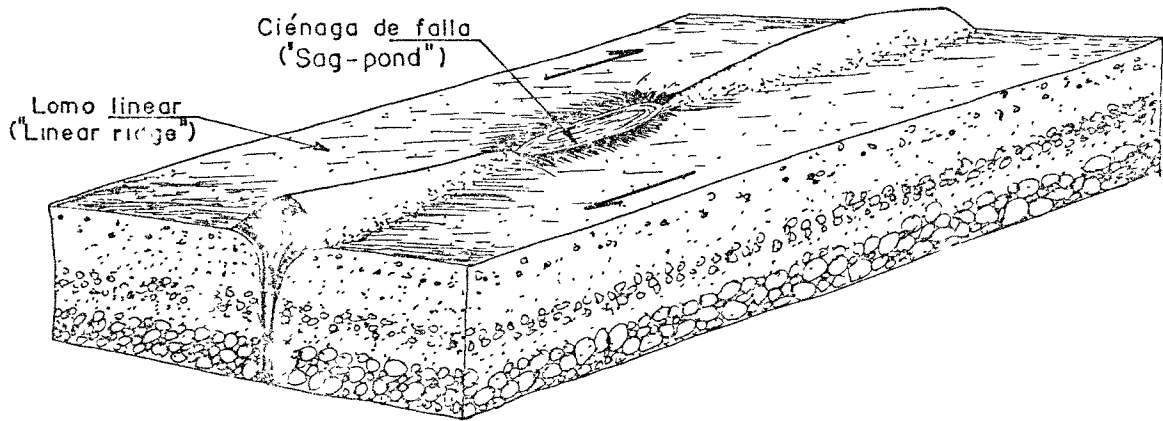


Figura 2

Lomos y ciénagas de fallas asociados con fallamiento transcurrente.