

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES

I N F O R M E

SOBRE LA TECTONICA DE LA REPUBLICA DEL PARAGUAY

por

Dr. Gustavo Vera Morínigo
Jefe Departamento de
Geología

Dr. Víctor Díaz de Vivar
Director de
Recursos Minerales

ASUNCION, PARAGUAY, MAYO DE 1.969.

INFORME SOBRE LA TECTONICA DE LA REPUBLICA DEL PARAGUAY

SINTESIS

El presente trabajo expone consideraciones sobre las principales características tectónicas de la República del Paraguay, basadas en los estudios y levantamientos geológicos efectuados hasta la fecha, debidamente relacionados con la tectónica de los países vecinos, especialmente lo que respecta a la Cuenca del Paraná.

Su propósito es contribuir al conocimiento de este importante aspecto de la geología nacional y servir como elemento de referencia en futuras investigaciones.

La tectónica de la República del Paraguay está relacionada con la de los países vecinos. Para su estudio deben considerarse tres grandes unidades: El Arco Precámbrico, la Cuenca del Paraná y la Cuenca del Chaco.

La única orogénesis del país fué la Asíntica, actualmente representada por la unidad citada en primer término.

I. REGION ORIENTAL

A) Arco Precámbrico

El Arco Precámbrico, que se extiende entre Cuibá-Corumbá (Brasil) y San Luís de la Sierra-San Miguel Misiones (Paraguay), separó por largo tiempo la Cuenca Subandina de la Cuenca del Paraná.

El mismo aflora en el extremo Norte y en la zona Centro-Sur de la Región Oriental, y comprende un potente conjunto metamórfico con intrusiones graníticas proterozoicas, que parece rodear los restos del antiguo cratón arqueozoico, actualmente cubierto por el Paleozoico.

B) Cuenca del Paraná

La Cuenca del Paraná abarca gran parte de la Región Oriental del país y de territorios vecinos.

Representa una compleja fosa tectónica con eje mayor de rumbo original N-S, modificada a NNE, enclavada en el escudo precámbrico. Su basamento está constituido por rocas cristalinas y en menor grado por rocas eopaleozoicas sin fósiles. El distrofismo tectónico, que se produjo a fines del Ordovícico Inferior (Silúrico Inferior) tuvo un carácter semi-orogénico en el borde occidental de la Cuenca y es responsable de disturbios rejuvenecidos post-asínticos. Su relleno sedimentario no sufrió ningún movimiento compresional tangencial. Según estudios realizados en Brasil, el primer hundimiento de la Cuenca del Paraná se inició por el Paraguay Oriental probablemente a fines del Ordovícico y principios del Gotlándico (Silúrico Superior), en que las Areniscas de Caacupé (Ordovícico Inf.) y las areniscas y lutitas caolínicas del Grupo Itacurubí (Gotlándico) se depositaron en discordancia angular sobre el Precámbrico.

Los movimientos distróficos se interrumpieron temporalmente permitiendo la sedimentación de las calizas cámbricas de Itapucumí, el conglomerado basal y las arenis-

cas ordovícicas de Caacupé, y las areniscas y lutitas gotlándicas de Itacurubí. La dirección general de los sedimentos gondwánicos es NNW-SSE, en tanto que la de las rocas precámbricas es de NE-SW. En la Región Oriental los sedimentos gondwánicos presentan buzamientos hacia el E., NE. o SE, normalmente del orden de 0,5 a 4°, y eventualmente de 20 a 40° en las proximidades de las grandes fallas.

En general puede establecerse que no existen auténticos pliegues, tanto en las formaciones de la Cuenca del Paraná, como en la del Chacó.

Algunos movimientos suaves plegaron localmente a las areniscas gotlándicas de Itacurubí al SE de Eusebio Ayala y a las areniscas triásicas de Misiones cerca de San Ignacio. Puede considerarse a estas pequeñas ondulaciones como movimientos compensadores relacionados con fallas normales por gravedad y grandes fisuras originadas antes del vulcanismo del Paraná.

Dichas fisuras, sometidas después a la acción de fuerzas tensionales, fueron conductos de efusión de las lavas.

La estructura tectónica de la Cuenca del Paraná es el resultado de movimientos verticales de fallamiento. Existe además relación entre la tectónica y actividad magnética, representada por algunas fallas rellenas de basaltos (Paraguarí y Limpio), filones-capas (SE de Itacurubí, E. de Valenzuela y SW de Limpio) y necks (Asunción, Trinidad, Lambaré, Nemby, Villa Hayes, Ypacará). Movimientos epirogénicos causaron un gran número de fallas normales, algunas de apreciable rechazo.

El principal aspecto tectónico de la Cuenca del Paraná es el sistema monoclinal, que en el Paraguay Oriental presenta suave inclinación hacia el Este, es decir hacia el centro de la misma.

Esta estructura resultó de un movimiento renovado varias veces.

Los sedimentos del Silúrico se depositaron sobre la superficie peneplanizada del basamento cristalino, ligeramente inclinado hacia el Este.

De acuerdo a lo ocurrido en Brasil, se habría producido otro basculamiento durante el Permo-Carbonífero, con un

fallamiento general a fines del Pérmico.

Pero los sedimentos paleozoicos sufrieron las mayores perturbaciones y dislocamientos por movimientos epirogénicos poco antes del vulcanismo del Paraná.

En épocas mas recientes se habrían producido nuevos basculamientos pero al Este y Oeste, evidenciados por la lenta subsidencia moderna sufrida por el río Paraná.

Según se dijo anteriormente, un aspecto estructural importante son las fallas relacionadas con actividad magmática básica.

Los bloques fallados a veces se asocian a diques y además pueden reflejar la influencia del área basal mediante la reactivación de las direcciones estructurales precámbricas. En el SW de la Región Oriental el borde primitivo de la cuenca fué submerso tectónicamente en el Terciario, siendo recubierto por aluviones que forman los actuales esteros del Ypoá, Neembucú y Yabebyry.

Existen fallas normales de tensión, que llegan a tener gran longitud y rechazo.

Las más frecuentes son fallas normales por gravedad, casi verticales, que presentan 2 o 3 direcciones principales y forman a veces estructuras en mosaicos del tipo "germano-tipo inicial".

Existen también algunas fallas inversas, también verticales, producidas por el ascenso de un magma intrusivo. Estas serían responsables de la meseta estructural denominada Cordillerita y posiblemente de la cordillera de Ybytyruzú. Cuando se trata de intrusiones grandes los bloques de falla pueden estar arqueados por el empuje magmático. El fracturamiento más importante del Paraguay Oriental es el sistema de fallas escalonadas de Ypacaraí de dirección NW-SE, la principal de las cuales, que tiene unos 100 Km. de longitud y no menos de 200 m. de rechazo forma el valle de Ypacaraí, y las secundarias marcan los valles de los ríos Piribebuy y Manduvirá.

Relacionadas con estas fallas profundas hubo actividad magmática, que originó intrusiones de essexita y shonkinita, pórfidos y los derrames alcalinos de la zona de Sapucaí.

Con respecto a la actividad magmática pueden considerarse

las siguientes fases:

- 1) La primera al término del Paleozoico consistió en una actividad ígnea débil que originó sienitas nefelínicas. Afectó principalmente a terrenos del Carbonífero. Precedió al vulcanismo del Paraná. Sería el caso de las intrusiones de Mbocayaty, Yataity, Itapé, Capitindý y de la Colonia Independencia.
- 2) La segunda se produjo en el Mesozoico medio y consistió en el vulcanismo lineal conocido regionalmente con el nombre de Trapp del Paraná. Comprende sucesivos derrames de basalto toleíticos de composición relativamente homogénea, separados por hiatos de efusión a veces representados por intercalaciones de areniscas eólicas rojas.

Las coladas basálticas presentan una secuencia característica: en su base diaclasas de contracción horizontales y a veces textura vítrea; en el centro diaclasas de contracción verticales, y en el techo estructura alveolar. En la formación adyacente al Oeste (Areniscas triásicas de Misiones) existen numerosas intrusiones vinculadas con dicha actividad. Estas intrusiones presentan siempre textura ofítica y grano mediano a fino, en tanto que los derrames presentan textura microcristalina. Los basaltos del Paraná ocupan toda la zona Este de la Región Oriental, formando una amplia meseta de rebordes abruptos, de 200 a 400 m. de altitud.

- 3) La tercera fase magnética comprende las erupciones alcalinas de la zona de Sapucaí que se habrían producido en el Cretácico o en el Terciario Inferior. Consiste en rocas de tipo fergusita, sodalita y analcimita. En la zona de Sapucaí ocupan un área de 160 Km², y en las formaciones sedimentarias adyacentes forman un conjunto de intrusiones en las zonas de Caballero, Ybytí y Cordillerita.

Relacionada con esta actividad u otra fase magnética más reciente, existen algunas inyecciones de diabasa olivínica y melilitita olivínica que atraviezan a las Areniscas de Misiones y a los propios derrames basálticos. Esto último puede verificarse en la zona del Alto Paraná al Oeste de Toro-cuá.

II. REGION OCCIDENTAL

C) Cuenca del Chaco

Respecto a la tectónica del Chaco poco puede decirse pues se trata de una extensa planicie acuada en su casi totalidad por sedimentos recientes de gran potencia. Los escasos afloramientos existentes, formados por areniscas del Silúrico y Devónico, circunscriben al extremo Norte (cerro León, cerro Cristian y Fn. Mayor Lagerenza (ex-Ingavi). Por esta circunstancia la mayor información disponible proviene de las investigaciones geofísicas y perforaciones realizadas en busca de petróleo y agua.

Dichos estudios aunque correspondientes a zonas bastante distanciadas entre sí, indican que el subsuelo de este territorio presenta importantes perturbaciones cuyos sistemas aún no se conocen con exactitud. No obstante, es evidente que el Sur del Chaco sufrió un gran hundimiento que fué relleno por sedimentos continentales atribuibles al meso y cenozoico.

Desde el punto de vista regional, puede considerarse al Chaco como una región ubicada en el borde de los grandes geosinclinales que se extienden en Bolivia, vale decir en la amplia divisoria existente entre los sinclinales devónicos pre-andinos y la Cuenca del Paraná.

La información suministrada por los trabajos de exploración petrolera indican haberse registrado perturbaciones en los pozos de Orihuela, Santa Rosa y La Paz, y señales de brecha tectónica en el de Pirizal. Son dudosas las posibilidades de que existan pequeños anticlinales en el Chaco.

En general pueden considerarse dos sistemas principales de fracturas: uno en sentido NE-SW y el otro con rumbo NW-SE. Sin embargo no debe descartarse la existencia de perturbaciones del borde de los geosinclinales, de dirección general N-S, que quizás sean más importantes que las anteriormente citadas. La perturbación registrada en el Pozo La Paz podría estar relacionada con un sistema de fallas antitéticas.

III. ALINEAMIENTOS PRINCIPALES DE FRACTURAS

En la República del Paraguay deben considerarse los siguientes alineamientos principales de fracturas

- 1) De rumbo N - S : Marcando algunos tramos del curso del río Paraguay entre Colonia San Lázaro y Puerto Max, y del río Paraná entre el Salto del Guairá y Pto. Carlos Antonio López.
- 2) De rumbo W-E: Marcando el tramo del curso del río Paraguay entre Itapucumí y Puerto Max; y en la zona de Cordillerita.
- 3) De rumbo NW - SE : a) En la zona NW del Chaco, inferidas por los trabajos de exploración petrolífera.
 b) En la Región Oriental: las fallas escalonadas de Ypacaraí; Sur de Itá-Yaguarón; Sur de Quiindy; Norte de Caraguatay-Arroyos y Esteros; Colonia Independencia; en la zona entre Pto. Carlos Antonio López y Capitán Meza afectando a los derrames basálticos y ejerciendo un control estructural sobre los cursos de agua; y marcando tramos del curso del río Paraguay entre Asunción y Villeta, del río Tebicuary y arroyo Yaguary cerca de Villa Florida, y marcando los valles de los ríos Piribebuy y Manduvirá.
- 4) De rumbo NE - SW : a) En la zona NW del Chaco, inferidas por los trabajos de exploración petrolífera.
 b) En la Región Oriental: en las zonas de Coronel Bogado, Jesús y Trinidad; y marcando tramos del curso del río Paraguay entre Asunción y Puerto Rosario, y entre Villeta y Alberdi, y del río Paraná entre Puerto San Rafael y Candelaria.

En general, las fallas con rumbo NE-SW coinciden aproximadamente con la dirección general del basamento cristalino. En cambio, las fallas con rumbo NW-SE coinciden con la dirección general gondwónica de la Cuenca del Paraná.

Las fallas existentes en los contactos del precámbrico con el paleozoico pueden considerarse como las más antiguas. Pero según se dijo anteriormente, los mayores acontecimientos tectónicos consistentes en fallas verticales profundas, se habrían producido a fines del Pérmico, antes de la sedimentación de las Areniscas de Misio

nes y de las efusiones basálticas del Paraná.

Los dislocamientos mas recientes fueron acentuados por erosión fluvial y podrían atribuirse al Holoceno.

Aparentemente el fallamiento de la zona sedimentaria asociado a las intrusiones básicas se produjo durante los movimientos tectónicos pre-Misiones. Algunas evidencias demuestran que las intrusiones básicas son a veces poco más antiguas que los derrames del Paraná.

Las fallas con rumbos predominantes NE-SW y NW-SE producidas aparentemente después de la sedimentación de las Areniscas de Misiones, precedieron la actividad volcánica del Paraná.

Además se pudo comprobar que en la zona del Alto Paraná los derrames basálticos están a veces cortados por inyecciones más nuevas que ascendieron posiblemente por aquellas fallas. Ello significa que estas fallas tensionales sufrieron una renovación de movimiento después de la efusión de los derrames principales, apareciendo asociadas a inyecciones más nuevas.

Como se dijo anteriormente el hundimiento del trapp hacia el SW se debería a fallas escalonadas. Ello explica el gran desnivel existente entre esta zona y la meseta basáltica, y la continuidad de estas rocas en el subsuelo del Sur de Misiones e islas y lecho del río Paraná en la zona de Yacyretá y Apipé. Dichos movimientos se habrían producido en el Terciario.

En la zona del Alto Paraná podría considerarse también la existencia de un sistema de bloques de falla en mosaico.

Finalmente debe recordarse que la dirección estructural del fallamiento de Serra Geral en Brasil es aproximadamente N-S y W-E direcciones que podrían estar controlando algunos tramos del río Paraná y sus afluentes.

BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

- ALMEIDA F.F.M. : 1945-Geologia do Sudoeste Mato-Grossense
DNPM. Div. Geol.Min.Bol. Nº 116. Brasil
1954-Geologia do Centro-Este Mto-Grossense
DNPM. Div.Geol.Min. Bol. Nº 150. Brasil
1964-Geologia do Centro-Oeste Mato-Grossense
DNPM.Div.Geol.Min. Bol. 215. Brasil
1965-Novos conhecimentos sobre o Geossinclíneo
Paraguaio. XIX Congr.Bras.Geol.DNPM.Div.Geol.Min.
Avulso Nº 40. Brasil.
- BENTZ A. : 1957-Las posibilidades petrolíferas del Paraguay.
Ofic.Invest. de Suelos. Hannover, Alemania.
- BEURLIN K. : 1953-Estratigrafía e Paleogeografía das formacoes
gondwánicas no Sul do Brasil. DNPM.Div.Geol.Min.
Not.Prelim. Nº 59. Brasil.
1956-As formacoes gondwánicas do Sul do Estado
do Paraná. DNPM.Div.Geol.Min. Bol. Nº 153. Brasil.
1956-A geologia pos-algonquiana do Sul do Estado
de Mato-Grosso. DNPM.Div.Geol.Min. Bol. Nº 163. Brasil
- BIGARELLA J.J.: 1954-Esboco da geomorfologia do Estado do Paraná.
Inst.Biol.Pesq.Tecnol.Bol. Nº 32. Brasil.
- CAORSI J.H. Y GONI J.C.: 1958-Geologia Uruguay. Inst.Geol. del
Uruguay. Bol. Nº 37. Uruguay.
- CRÍADO ROJUE P., DE FERRARIIS C., MINGRAMA A., ROLESERIE., SIMONA
TO I.B. SULRO T.: 1960-Cuencas sedimentarias de
la Argentina. Separata Bol. Inform.Petrol.
Nº 320. Argentina.
- DE ALBA Y VERA MORINIGO G.: 1964-Aprovechamiento del río Paraná
en la zona de las islas Yacyretá y Apipé:
Informe sobre las condiciones y características
geológicas. C.N.T.P.A. de Yacyretá-Apipé. Ar-
gentina.
- ECKEL B.B.: 1959-Geology and mineral resources of Paraguay.
A reconnaissance. U.S.Geol.Surv.Prof.Paper
Nº 327. U.S.A.
- FLATHE R., BENDER F., LUDERS R.: 1960-Resultado de las investi-
gaciones hidrogeológicas, geofísicas y geológi-
cas en el Chaco Boreal. Inst.Invest.Geol.
Hannover, Alemania.
- FREITAS R.C.: 1951-Ensaio sobre a Tectonica moderna do Brasil.
Univ.Sao Paulo.Fac.Filos.Bol.Nº 130.Geol.Nº 6.
Brasil.
- GUIMARAES D.: 1964-Geologia do Brasil. DNPM.Div.Pom.Prod.Min.
Memoria Nº 1. Brasil.
- HARRINGTON H.J.: 1950-Geologia del Paraguay Oriental. Univ. Bs.
Aires. Fac. Cienc. Exact. Fis. y Mat. Serie E.
Geol. 1. Argentina.
1956-Paraguay: in Jenk's Handbock of South A-
merican Geology. Geol.Soc.Americ.Mem.Nº 65.
U.S.A.
- LEINZ V.: 1949-Contribucao a geologia dos Derrames basál-
ticos do Sul do Brasil. Univ. Sao Paulo.Fac.
Fil.Cien.Bol. CIEI.Nº 5. Brasil.
- LOCZY L.: 1966-Evolucao paleogeografica e geotectónica da
Bacia Gondwánica do Paraná e do seu embasamento.
DNPM.Div.Geol.Min.Bol.Nº 234. Brasil
- MARCK R. : 1960-Hidrogeologia e Geologia das Bacias dos
rios Acaray e Monday. Hidroservice. Brasil.

- MENDES J.C.: 1961-Algumas considerações sobre a estratigrafia da Bacia do Paraná. Bol. Paranaense Geol. 4-5. Brasil.
- PADULA E.L.: 1956-Yacimientos de petróleo y gas en Bolivia. Distrito Sur de Exploración. Simposio sobre yacimientos de petróleo y gas. XX Cong. Geol. Intern. México.
- PUTZER H.: 1955-Geología da folha de Tubarao, Estado de Santa Catarina. DNPM. Div. Fom. Prod. Min. Bol. Nº96. Brasil.
1962-Die Geologie von Paraguay. pp.1-182. Beitr. z. Reg. Geol. der Erde. Bd.2. Gebr. Borntraeger. Berlin. Alemania.
1968-Uberlick uber die geologische entwicklung Sudamerikas. Inst. Inv. Suelos. Hannover, Alemania.
- VEIRA J. ALOYSO: 1965-Geología da Bacia do Alto Paraguay. XIX Congr. Geol. Bras. DNPM. Div. Geol. Min. Avulso Nº40. Brasil.
- VERA MORINIGO G. Y PENAYO B.G.: Las rocas Eruptivas Alcalinas de Sapucaí. Univ. Nacional de Asunción. Inst. de Ciencias. Serie C-Nº9. Paraguay.
- VERA MORINIGO G. Y MARTIN LUCIA L.: 1.968-Informe sobre la Hidrogeología de Emboscada. Univ. Nacional de Asunción. Inst. de Ciencias. Serie D-Nº9. Paraguay.
- VERA MORINIGO G. Y FACETTI J.F.: 1968-El Precámbrico en el Paraguay. Rev. Soc. Cientif. del Paraguay. Vol. IX Nº1 y 2. Paraguay.
-