

CC. TON, S. A.
CLUB DE CULTURACION
C/O LOGICA
CARACAS

LA ESTRATIGRAFIA DE APURE OCCIDENTAL

(No. Acceso 3068)

Foster D. Smith, Spiro Klioumis e Ian Bass

Junio, 1984



COTPROVEN, S. A.
CENTRO DE EDUC. TRIANGULAR
GEOLÓGICA
CARACAS
VENEZUELA

LA ESTRATIGRAFIA DE APURE OCCIDENTAL

(No. Acceso 3068)

Foster D. Smith, Spiro Klioumis e Ian Bass

Junio, 1984

Janire Méndez

LA ESTRATIGRAFIA DE APURE OCCIDENTAL

(No. Acceso 3068)

Foster D. Smith, Spiro Klioumis e Ian Bass

Junio, 1984

In the immediately practical work of any geologist, no matter what his aims, such attitude is precarious because the frame of reference in which he approaches his work will determine the actual nature of the supposedly solid fact he determines. The pattern of concepts, and the consequent way of thinking that the geologist brings to his observations, be they in the field, office, or laboratory, inevitably will control the data he obtains, either by selection or in outright discernment.

We must select; we can never see everything; we may often see wrongly; we see what we are prepared to see. And conversely we often fail to see critical things that do not happen to fit our prevalent conceptual pattern.

Spiekér, 1956, p.1770

LA ESTRATIGRAFIA DE APURE OCCIDENTAL

INDICE

	<u>Página</u>
Agradecimientos	1
Introducción	2
La Subsistencia Cenozoica	3
La Generación y Migración del Petróleo	3
La Correlación Estratigráfica del Terciario	4
La Correlación Estratigráfica del Cretáceo y Precretáceo	6
La Bioestratigrafía	6
El Orogénesis Plio-Pleistoceno de Los Andes Venezolanos	7
La Molasa Andina	8
El Informe Beicip, 1978	8
Los Informes de Carlos Schubert	9
Una Interpretación de Tres Secciones Sísmicas	9
Una Interpretación de la Tectónica	11
Los Mapas Estructurales y de Isópaco	13
Recomendación, Levantamiento Sísmico de Detalle, Area Burgua-4	17
Conclusiones	17
Bibliografía	18
(Apéndice en Volumen 2)	

LA ESTRATIGRAFIA DE APURE OCCIDENTAL

LISTA DE FIGURAS

Después de la página

Figura 1	Diagrama Tiempo-Espesor	4
1a, 1b	Gráficos de Subsistencia	4
Tabla 1	Nombres Formacionales	5
2, 2a	Eventos Tectónicos de Los Andes	7
3	Cuadro de Unidades Estratigráficas	8
4	Cuadro de Correlación	8
5	Nomenclatura Estratigráfica, Barinas-Apure	8
6	Sección, Línea 80-AP-7A	10
7, 7a	Sección, Línea 80-AP-5	10
8	Sección, Línea PZV-82C-30	11
9	Mapa Tectónico	11
10	Cronología de Eventos Tectónicos	13
11	Mapa Interpretación de la Falla Apure	20
12,13	Mapa, Basamento Aeromagnético	
14	Mapa, Tope Rocas Sedimentarias Precretáceas	20
15	Mapa, Isópaco, Rocas Sedimentarias Precretáceas	20
16	Mapa, Tope Cretáceo	20
17	Mapa Isópaco, Cretáceo	20
18	Mapa Isópaco, Paleoceno Area Cutufito	20
19	Mapa Isópaco, Cretáceo-Mioceno	20
20	Mapa Isópaco, Plio-Pleistoceno	20
21	Mapa, Horizonte "A", Pleistoceno superior	20
22	Mapa Topográfico con Afloramientos	20

Los originales de las figuras se encuentran en el Centro de Documentación Geológica:

<u>Figuras</u>	<u>No. de Acceso</u>	<u>Ubicación</u>
1-10, Tabla 1	10287-295, 10315	A4A-I-2
11-22	10272-279	2B1-85-22 a 24
		2B1-85-01 a 05

LA ESTRATIGRAFIA DE APURE OCCIDENTAL

(No. Acceso 3068)

<u>Apéndice</u>	<u>Pág.</u>
British Petroleum, 1982, A Geologic Time Scale	1
Geology, Sept. 1983, Decade of North American Geology	2
Lexico II, Fm. Barco	3
Carbonera	5
Guanapa	7
Guayabo	9
León	11
Los Cuervos	13
Mirador	16
Parángula	18
Río Yuca	19
González de Juana y Otros, 1980	
Fm. Barco	20
Los Cuervos	22
Mirador	24
Carbonera	27
León	29
Guayabo	32
Parángula	33
Río Yuca	34
Mioceno	36
Pleistoceno	37
Fm. Guanapa	38
Necesidad	38
El Milagro	39

Apéndice

	<u>Pág.</u>
Campbell, 1965	
Duque-Caro, 1978	41
Hunter, 1972	44
Kolla y otros, 1984	48
Schubert, 1981	50
Schubert, 1977	53
Schubert, 1984	55
González Guzmán, 1967	57
Feo y otros, 1984	59
Burgua-1 (perfil)	61
Burgua-4 (perfil)	74
Giegengack, 1984	75
Kellogg, 1981	76
	98

LA ESTRATIGRAFIA DE APURE OCCIDENTAL

Nro. de Acceso 3068

Foster D. Smith, Spiro Klioumis e Ian Bass
Junio 1984

Agradecimientos

Agradecemos la ayuda técnica del geofísico Stuart Munro, de los geólogos Federico Russomanno y Emira Molina; y el apoyo del Centro de Documentación Geológica y del Archivo Central.

Gracias al Dr. Dionisio Zozaya (Asesor), a Carlos I. Ortuño (Jefe) y a su personal, el Centro ya tiene una función valiosa. Aumentaría su utilidad si cada geólogo o geofísico consiguiera los números C.D.G. de acceso y de ubicación para incluirlos en sus informes e ilustraciones antes de reproducirse. El presente informe es un ejemplo.

Sería conveniente que todos los geólogos y geofísicos supieran aprovechar la eficacia y cooperación de la Lic. Yola Medina (Supervisor) y de las Sras. Margarita Pérez de Díaz y Nérída de Brito para solicitar publicaciones del Archivo Central y su red de bibliotecas colaboradoras.

Introducción

Presentamos un estudio de la estratigrafía regional de Apure Occidental, con mapas que representan una primera aproximación a una interpretación sísmica regional aún por hacerse. Son de interés exploratorio las conclusiones siguientes:

1. Existe una columna plio-pleistoceno de 9.000 pies en Apure Occidental, lo que significa igual subsidencia en los últimos 5 m.a.
2. La deformación y erosión de dichas rocas plio-pleistocenas en el área de Cutufito comprueban su levantamiento con formación de trampas en el Reciente.
3. La deformación de la Falla Alto de Brujas en el Plioceno (5 m.a.) formó una barrera a la migración de los hidrocarburos desde el área de Los Andes venezolanos hacia el sur.
4. Existe el Arco de Arauca y hay acunamientos contra él de la sección cretácea y terciaria inferior.

La Subsistencia Cenozoica

En las Figuras 1 y 1a (ver Apéndice, p. 1,2) presentamos una escala geológica en tiempo con un diagrama tiempo-espesor y un gráfico de subsidencia para el depocentro al norte del Campo Arauca.

Dichas figuras indican la rápida subsidencia del Tope Cretáceo en el Cuaternario. La Figura 1a. incluye una curva de temperatura de gradiente $2.5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ($= 1.37^{\circ}\text{F}/100'$, o 285°F a 15.000 pies), la cual indica una ventana petrolífera solamente en los últimos 2.2 m.a.

Es probable que el gradiente $2.5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ es demasiado alto y que no hubo generación de petróleo a nivel del Tope Cretáceo.

La Generación y Migración del Petróleo

Generación

En el Apure Occidental hay un pequeño (30 x 30 km) depocentro del Terciario-Cuaternario al norte del Campo Arauca (Figs. 9, 19, 20). Las Figuras 1 y 1a indican la importancia de la subsidencia Plioceno-Pleistoceno en dicho depocentro. A nivel del Tope del Cretáceo se requeriría un paleogradiente de temperatura de $2.5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. para la generación de petróleo (entendemos que en el Campo Arauca el gradiente actual no alcanza 2.5°C). En todo Apure Occidental, este pequeño depocentro es el único que puede haber generado petróleo, y solamente durante el Pleistoceno (Fig. 1a). Por lo tanto, no creemos que se generó petróleo en cantidades comerciales en Apure Occidental.

En cuanto al área de Los Andes tachirenses, el gráfico de subsidencia del Tope del Cretáceo fue calculado para una columna generalizada utilizando los espesores máximos dados por González de Juana y otros (1980, p. 447, 464, 514, 525; ver Apéndice, p. 21, 26, 27, 31):

Mioceno, Grupos Guayabo (parte)	1000
Oligo-Mioceno, Fm. León	1500
Oligo-Mioceno, Fm. Carbonera	1500
Eoceno, Fm. Mirador	1500
Paleoceno, Grupo Orocué	1500
	<u>7000 pies</u>

Basándonos en dicho gráfico, Fig. 1b; no creemos que se generó petróleo en cantidades comerciales en el área de Los Andes tachirenses, a pesar de los menes que allí se encuentran.

El depocentro en la cuenca colindante a la Cordillera Oriental de Los Andes colombianos, al suroeste del Campo Arauca, puede ser el área generadora del petróleo de los Campos Arauca, Caño Limón y Guafita, y de las posibles reservas aun por descubrir en Apure Occidental.

Migración

Los crudos de los Campos Arauca, Caño Limón y Guafita son relativamente livianos, pero con una relación muy baja de gas-petróleo (parecido a la RGP de los campos de Barinas). Sugerimos que dicha RGP pudiera ser el resultado de una fraccionalización progresiva mediante repetidas etapas de migración durante los eventos tectónicos ocurridos desde su generación.

Parece posible que una trampa, llena de petróleo y con una capa de gas, al inclinarse durante su deformación estructural, permita que el gas permanezca en su culminación mientras que el petróleo, al escaparse, continúe su migración. Después de varias etapas de deformación y migración, la fraccionalización podría producir crudos de muy baja RGP. Entre otras cosas, distintas clases de trampas originales podrían controlar distintas modalidades de re-migración. Por ejemplo, una trampa de acunamiento podría ser menos afectada por una deformación tectónica que una trampa tipo anticlinal. Cabe creer que una trampa estratigráfica pudiera retener sus hidrocarburos en un estado parecido al estado original.

Debido a la aparente complejidad del proceso de migración en Apure Occidental, puede haber una serie de trampas con una variedad de crudos y de RGP, y puede haber trampas con petróleo buzamento abajo del contacto agua-petróleo en Guafita -IX.

La Correlación Estratigráfica del Terciario

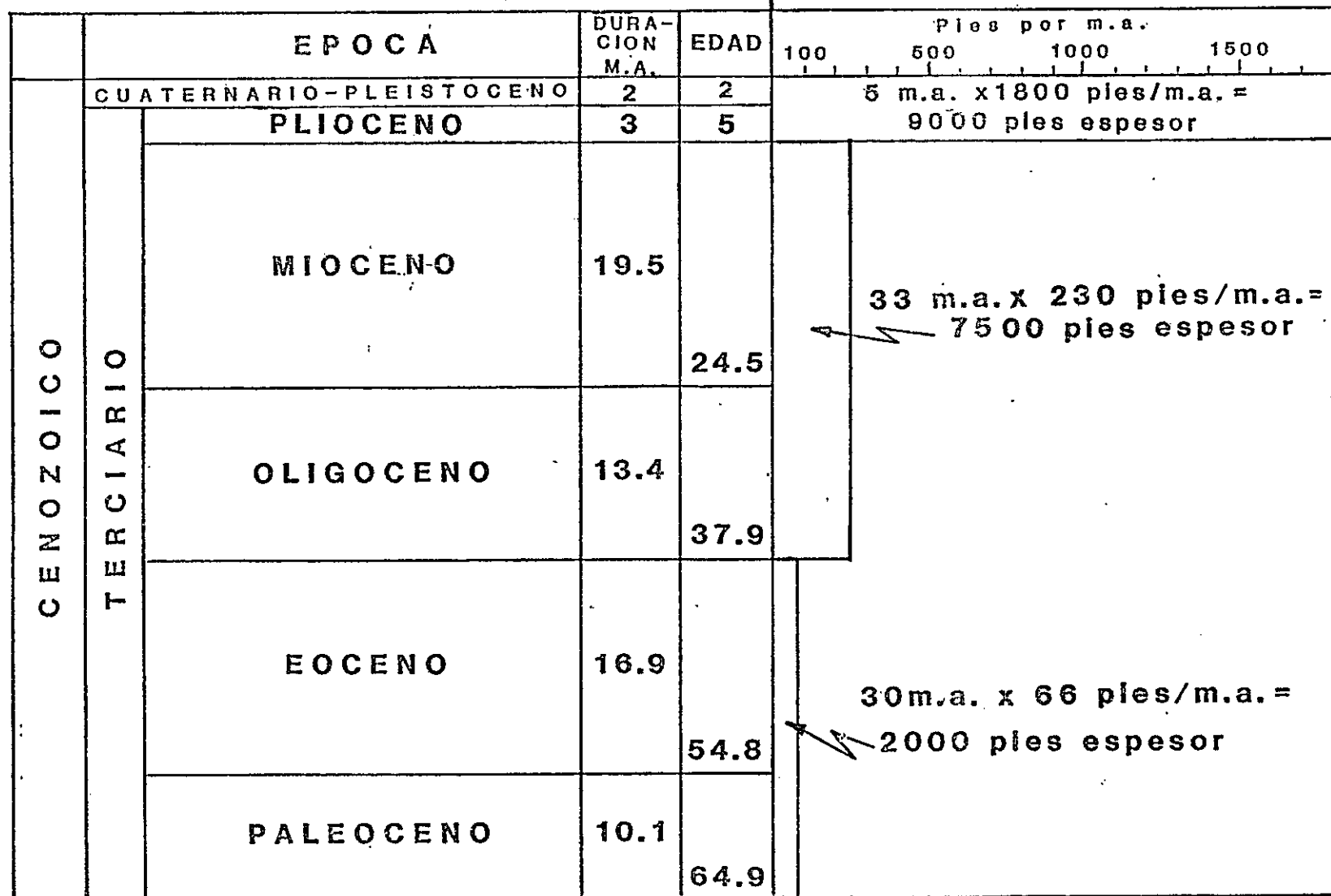
Hay serios problemas. Si se buscan trampas estratigráficas habrá que identificar y mapear los hiatus. Se requerirá una bioestratigrafía moderna y detallada.

En Apure Occidental y en el Departamento Arauca se ha tratado de utilizar las Formaciones Guayabo, Parangula, León, Carbonera, Mirador y Los Cuervos/Barco, todas de incierta correlación por:

1. la distancia del área tipo (150-200 km.).
2. la falta de continuidad del carácter litológico.
3. la falta de estudios paleontológicos.

ESCALA GRAFICA DEL CENOZOICO

DIAGRAMA TIEMPO-ESPESOR,
20 Km. al N. del Campo Arauca*
(cruce PZV-81C-29 con 82C-PZV-30)



* (ver Mapa, Fig.20)

GRAFICO DE SUBSIDENCIA DEL TÓPE DEL CRETACEO

10 Km. al Norte del Campo Arauca (ver Mapa, Figs. 9 y 20)

Cretáceo

Terciario

80 70 65 60 50 40 30 20 10 5 0.0 m.a.

m.

1000

2000

3000

4000

5000

T.G. = 1.2

IM m.a.

0.41 37.

0.46 5.3

0.50 0.0

T.G. = 2.0

0.41 37.

0.50 5.3

VENTANA PETROLERA { 0.62 0.6

0.65 0.0

T.G. = 2.5

0.42 37.

0.53 5.3

VENTANA PETROLERA { 0.62 2.2

0.70 1.1

0.80 0.2

0.82 0.0

IM

0.90

0.80

0.70

0.60

0.50

0.40

0.30

TS = Temp.superficie = 25 °C

TG = Temp.gradiente °C/100m.

IM = Indice de Madurez (Ro)

m.a. = millones de años

VENTANA PETROLERA

T.G. = 2.5

m.a. 65

50

40

30

20

10

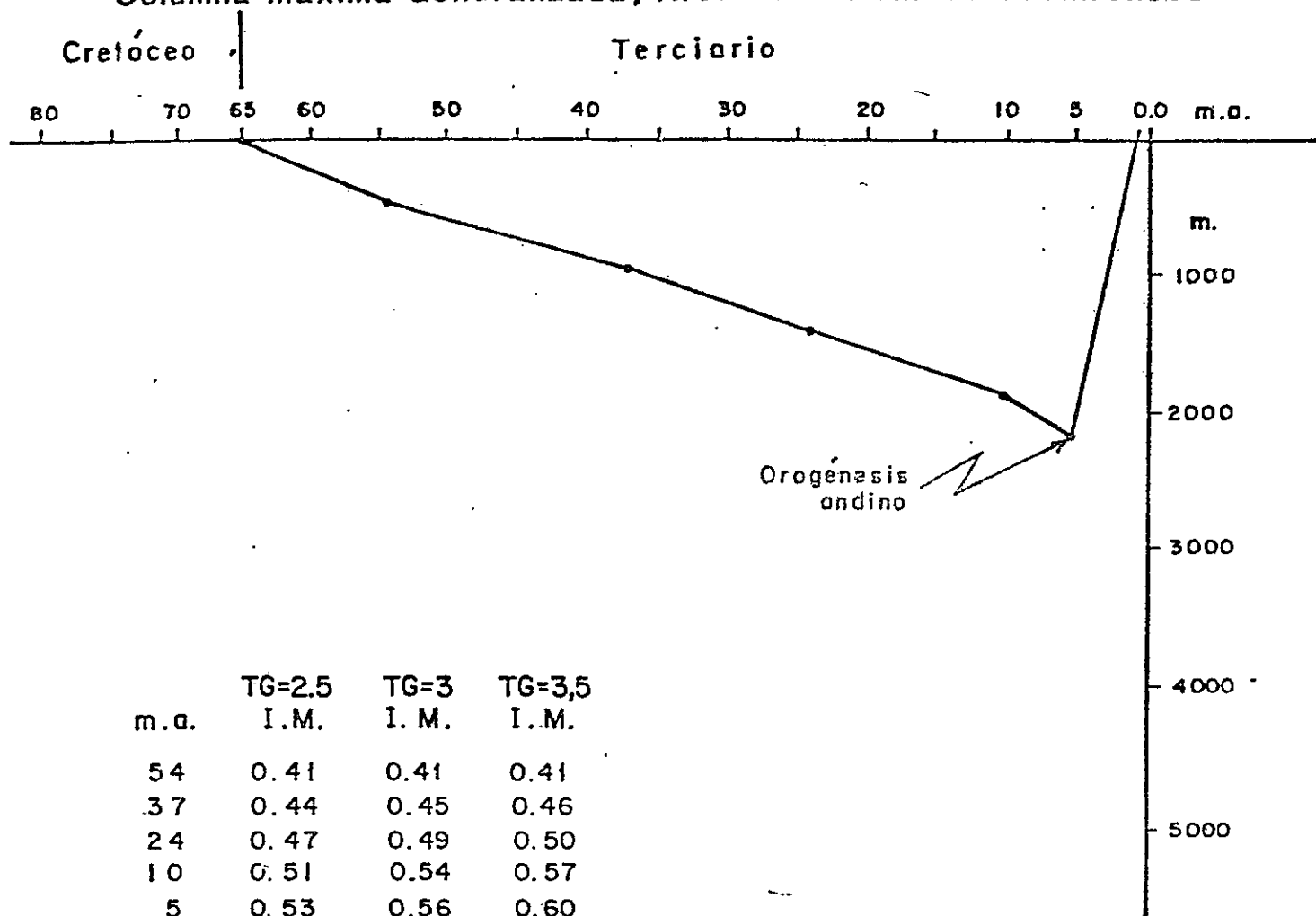
5

0.0

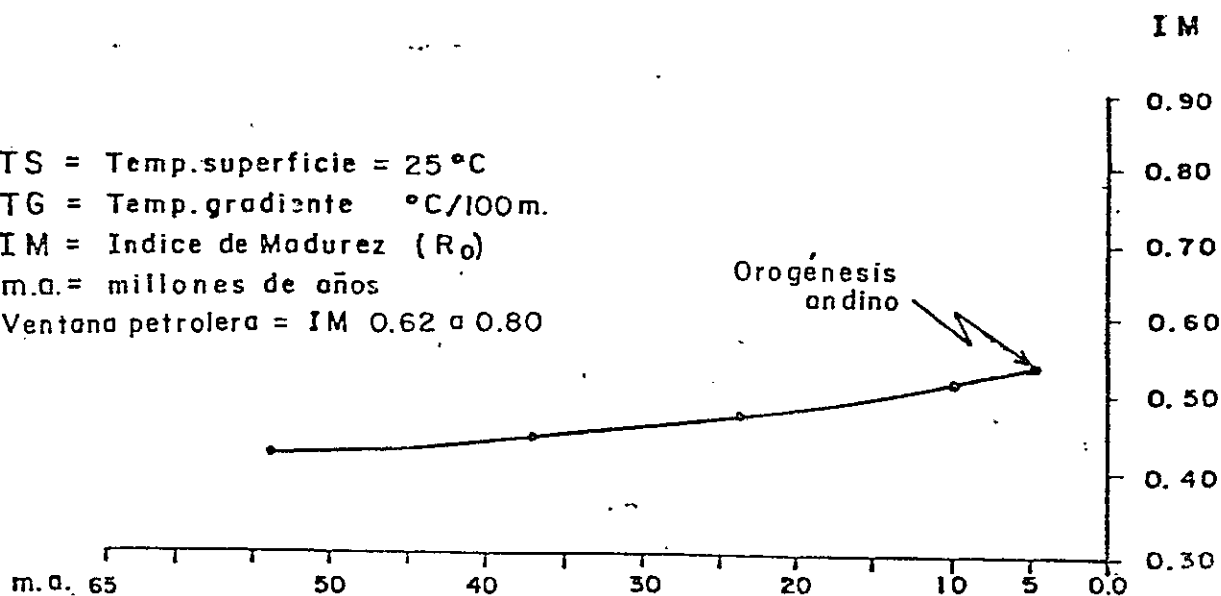
E. Molina, F. Russomanno

GRAFICO DE SUBSIDENCIA DEL TOPE DEL CRETACEO

Columna Máxima Generalizada, Area de Los Andes Tachirenses



TS = Temp.superficie = 25 °C
 TG = Temp.gradient °C/100m.
 IM = Indice de Madurez (R_o)
 m.a.= millones de años
 Ventana petrolera = IM 0.62 a 0.80



E. Molina

Entre las áreas tipos y Apure, no ha sido posible una correlación litológica corriente. Los estudios paleontológicos nuestros tampoco van a comprobar la correlación con las secciones tipos, puesto que aquellas no han sido estudiadas, con una excepción.

Tabla I. Comentario

Según González de Juana y otros (1980, p. 446-448, 462, 514, 523, 533, 539, 540), las últimas publicaciones con referencias originales a datos paleontológicos son las que aparecen en la quinta columna de la Tabla I.

Se destaca una publicación, por ser el único informe paleontológico (palinológico en este caso) de una formación geológica de la edad Terciario que pueda tener referencia a Apure Occidental. González de Juana y otros (1980, p. 464) mencionan este informe, pero no dan referencia bibliográfica y el Léxico II tampoco da referencia. El trabajo representa exactamente lo que debemos tener para cada formación (ver Apéndice, p. 59, 60), con descripción geológica, lista y datos taxonómicos de especies, buenas ilustraciones de ellas, y una tabla de distribución estratigráfica. El informe es: González Guzmán, A.E., 1967, A Palynological Study on the Upper Los Cuervos and Mirador Formations (Lower and Middle Eocene; Tibú Area, Colombia), E.J. Brill, Leiden, p. 1-68, 30 Plates, 1 Stratigraphic distribution chart. El autor agradece al Dr. Th. van der Hammen por su interés y consejo.

Los demás informes hacen referencia a estudios o interpretaciones paleontológicas, pero no son estudios paleontológicos en sí:

Fms. Guayabo, Carbonera, Catatumbo. Kuyl, O.S., J. Muller y H. Th. Waterbolk, 1955, The Application of Palynology to Oil Geology with Reference to Western Venezuela, Geol. en Mijnb., Nieuw. Ser., N. 17 (3), p. 49-76. El texto da los resultados de la correlación bioestratigráfica (en 1955) pero no identifica las especies en que se basó dicha correlación.

Fm. Río Yuca. Collins informó sobre una pereza gigante (en Pierce, G.R., 1960, Geología de la Cuenca de Barinas, Cong. Geol. Venez. III, Caracas, 1959).

Fm. León. Kehrer, L., 1938, Algunas Observaciones sobre la Estratigrafía en el Estado Táchira, Bol. Geol. y Min., Caracas, N. 2 (2-4) p. 44-56. Menciona lamelibranquios, gasterópodos y foraminíferos arenáceos.

NOMBRES FORMACIONALES UTILIZADOS EN APURE OCCIDENTAL

FORMACION	AREA TIPO	Km.(1)	EDAD (2)	FECHA (3)
Guayabo	Tarra,Zulla	150	Mioceno	1955
Rio Yuca	Barrancas, Bar.	200	Mioceno	1960
Parángula	Barinitas, Bar.	200	Mioceno Inf.a medio ?	ninguno
León	Conc.Barco,Col.	150	Mioceno ?	1938
Carbonera	Conc.Barco,Col.	150	Eoceno sup.?-Oligoceno?	1955
Mirador	Cerro Mirador,Zul.	150	Eoceno Inf.a medio	1967
Los Cuervos	Conc.Barco,Col.	150	Paleoceno	ninguno
Barco	Conc.Barco,Col.	150	Paleoceno ?	ninguno
Catatumbo	Conc.Barco,Col.	150	Cret.sup. a Paleoceno	1955

(1) del area Tipo a La Celba-1X

(2) Gonzalez de Juana y otros, 1980

(3) Fecha de Publicacion del Original
Referencia Paleontologica

La Correlación Estratigráfica del Cretáceo y Precretáceo

La correlación del Cretáceo es satisfactoria en el área de La Ceiba -IX, gracias al informe de O. Renz (1959). Todavía no se ha clarificado dicha correlación en el área del Campo Arauca hasta Guafita -IX.

La columna sedimentaria precretácea ha sido interpretada de edad Jurásico (Fm. La Quinta, Guafita -IX), hasta Cámbrico (Fm. Carrizal, Apure 2) únicamente en base de litología.

La Bioestratigrafía

En su discusión del Pleistoceno, González de Juana y otros (1980, p. 679) opinan:

"La región de la cuenca del Lago de Maracaibo, flanco de Barinas y occidente de Falcón es una de las más interesantes para el estudio del Cuaternario en Venezuela. La historia geológica del Terciario Superior en esta región adolece de la falta de una adecuada bioestratigrafía, que permita conocer con exactitud la época en que se desarrollaron los grandes eventos tales como el levantamiento andino como cadena orográfica, el cual ha sido correlacionado con niveles conglomeráticos de edad mal definida, como son los de las formaciones Betijoque, Isnotú, Parángula, Río Yuca, etc., atribuidas al Mioceno superior- Plioceno (Fig. VI-87).

Una escuela de pensamiento postula un origen tectónico de los niveles conglomeráticos; otra considera que los grandes períodos de acreción sedimentaria heterogénea y abundante reflejan condi-

ciones más bien climáticas, específicamente de aridez. Por otra parte, se sabe que las condiciones climáticas de una región están afectadas por las barreras orográficas, lo que sugiere una correlación entre los levantamientos y las condiciones áridas locales. Ninguno de estos problemas está resuelto y no se dispone de un adecuado conocimiento estratigráfico de los sedimentos del Mioceno superior, Plioceno y Pleistoceno.

Al tratar de establecer un modelo de sedimentación del Cuaternario, lapso de grandes cambios climáticos con glaciaciones e interglaciaciones, para reconstruir la estratigrafía debe tomarse en cuenta que el Holoceno representa un ejemplo en interglacial y el Pleistoceno superior un ejemplo de glaciación, bien representados en 'Los Andes de Mérida.'

Los autores del Informe Beicip (1978, p. 13) escriben:

"Un esfuerzo particular fue dedicado a la micropaleontología porque rápidamente se averiguó que varios problemas de geología son en realidad debidos a un problema de datación. El uso de una paleontología moderna fue desde demasiado tiempo despreciado, tanto en la cuenca como en Los Andes. Un esfuerzo considerable debería ser dedicado en un futuro cercano para enderezar la situación actual. En efecto, desde la publicación sobre el Cretáceo (Renz 1959), basado sobre una paleontología convencional, ningún trabajo importante fue llevado a cabo, a pesar de que, precisamente en los últimos 20 años, la micropaleontología haya conocido adelantos enormes. Un esfuerzo en este sentido, con un programa bien escogido en Los Andes, sería de gran beneficio para la comprensión de las Cuenas de Barinas y Maracaibo, y podría incluso servir para correlación con otras cuencas."

Para una estratigrafía cónsona con las necesidades de hoy se requiere llevar a cabo un programa completo de paleontología de alta calidad técnica, conjuntamente con estudios de polaridad magnética. No basta seguir re-interpretando información paleontológica de hace veinte años.

El Orogénesis Plio-Pleistoceno de Los Andes Venezolanos

Nos referimos al levantamiento de aquellos Andes que hoy conocemos como entidad topográfica. Dichos Andes son el resultado de orogénesis asociado con el movimiento de la Placa Caribe que causó una serie de eventos tectónicos: la deformación asociada con la Falla Santa Marta, el levantamiento de la Sierra de Perijá y el orogénesis de Los Andes colombianos orientales (Campbell, 1965, p. 254-256, ver Apéndice p. 41-43), eventos puestos por Campbell a finales del Mioceno y en el Plioceno (op. cit., Tabla I, ver Apéndice p. 42), y por Duque-Caro (1978, p. 345, ver Apéndice, p. 44/47) en el Plio-Pleistoceno.

Todo otro evento pre-orogénesis plio-pleistoceno representa otro origen genético, por ejemplo: el hiatus del Oligoceno en Los Andes venezolanos y en las cuencas de Maracaibo y Barinas (González de Juana y otros, 1980, p. 797, 509, 537); el delta eoceno de las cuencas de Maracaibo y Barinas (op. cit., p. 462 ff. y 478); y los hiatus, discordancias y eventos metamórficos del Mesozoico y Paleozoico (op. cit., p. 797).

EVENTOS TECTONICOS DE LOS ANDES VENEZOLANOS (1984)

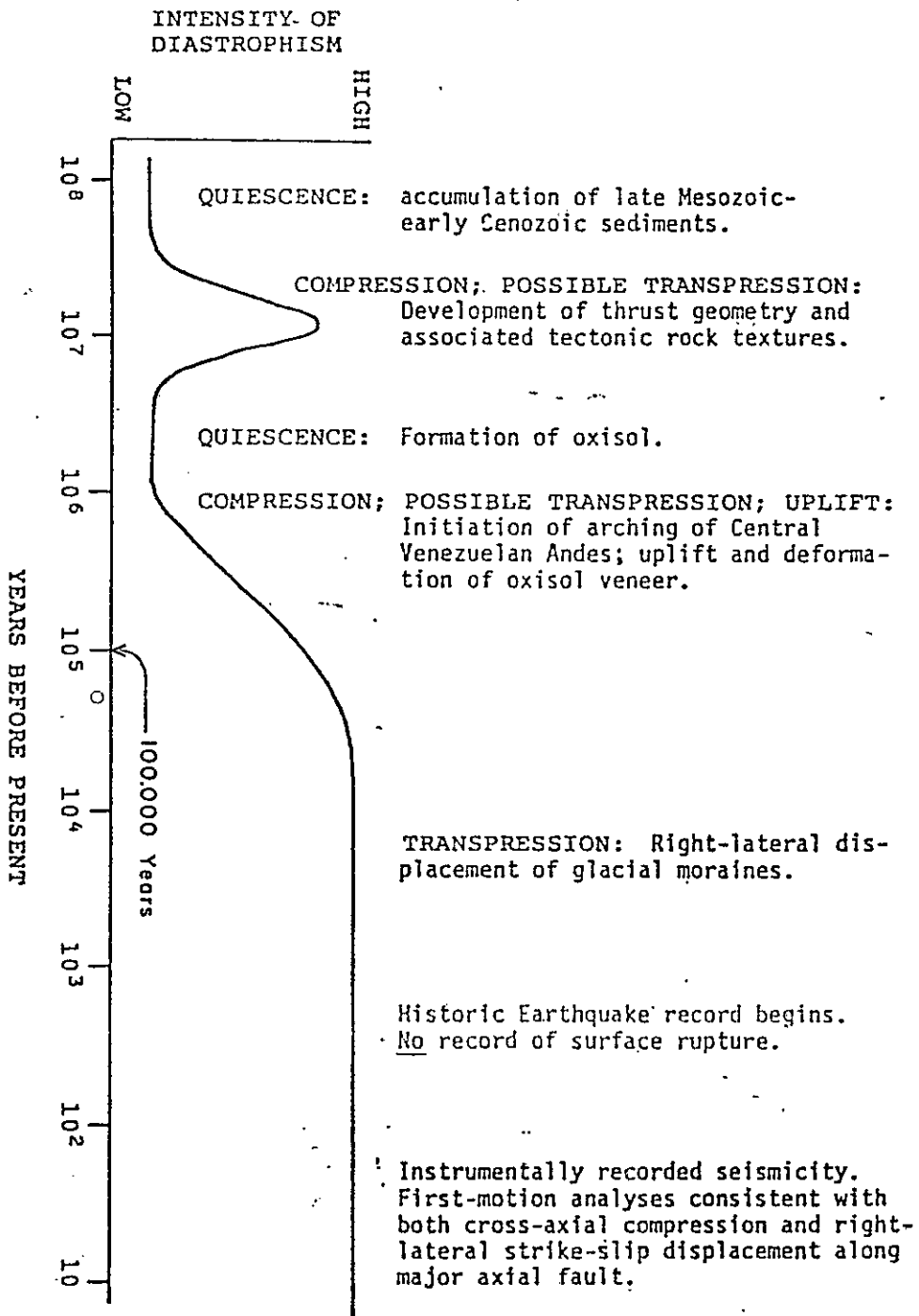
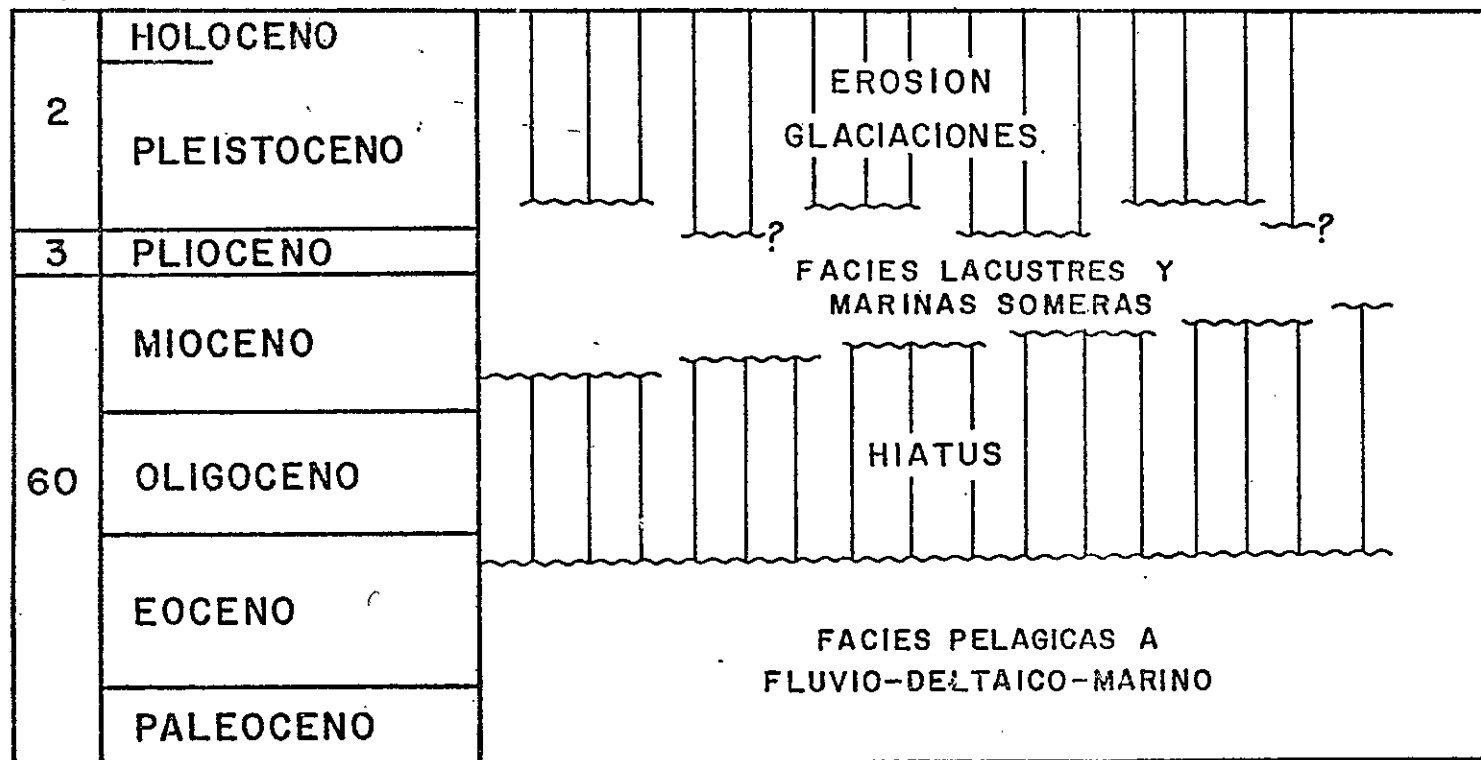


Figure 10. Diagrammatic representation of the history of changing tectonic environments in the Central Venezuelan Andes. (Giegegnack R., 1984)

EVENTOS TECTONICOS DE LOS ANDES VENEZOLANOS **(GONZALEZ DE JUANA ET AL, 1980 , P 797)**

M.A.



Los Andes venezolanos contienen rocas sedimentarias miocenas de origen marino (Hunter, 1972, ver Apéndice, p. 48, 49; González de Juana y otros, 1980, p. 797, ver nuestra Fig. 2) y contienen rocas sedimentarias profundamente meteorizadas a bajas elevaciones durante el Mioceno (Giegengack, 1984; ver Apéndice, p. 76097, y nuestra Fig. 2a).

El orogénesis que formó Los Andes venezolanos y de Colombia oriental, y la Sierra de Perijá data del Plioceno (Kellogg, 1981, p. 3-13, 3-14, 3-23, 3-24; Kolla y otros, 1984, p. 322; Schubert, 1981, p. 547 (ver Apéndice, pl 50-54, 98, 99). Continuó en el Pleistoceno y probablemente continúa hoy.

Todas las estructuras en las cuencas de Maracaibo y Barinas-Apure relacionada con dicho orogénesis tienen una edad máximo de 5 m.a.

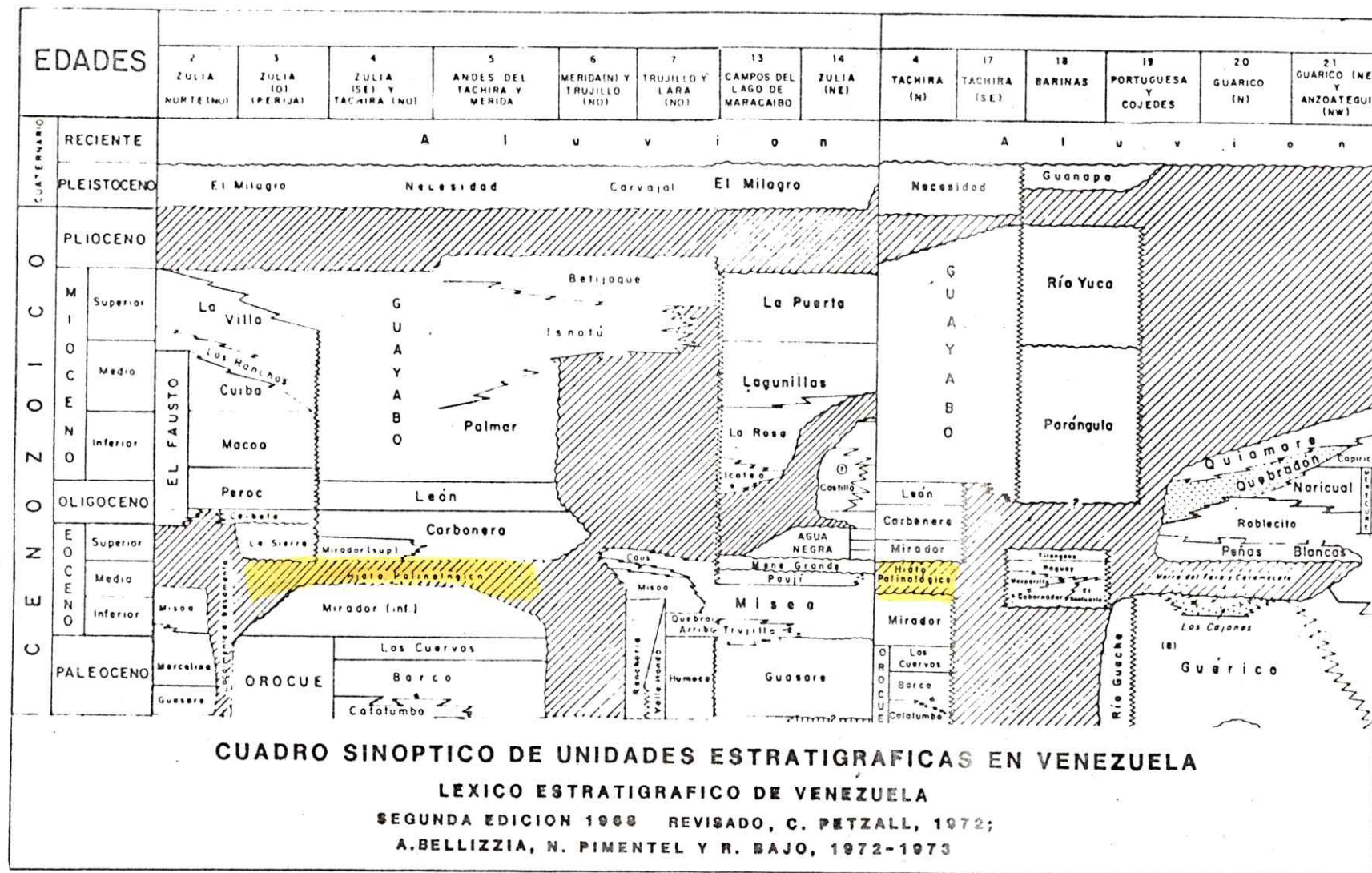
La Molasa Andina

En las cuencas de Maracaibo y Barinas la correlación vigente (Fig. 3) indica un hiatus durante el Plioceno y una sedimentación de poco espesor durante el Pleistoceno. Ahora presentamos (Fig. 4) una correlación revisada en base de las razones siguientes:

1. Los Andes venezolanos se levantaban y se erosionaban y continúan erosionándose. La erosión de la serranía y la sedimentación en sus cuencas colindantes representan un proceso continuo desde el comienzo del levantamiento hasta hoy.
2. No importa en cuál época del Terciario empezó el levantamiento andino, su molasa representa un proceso continuo que tiene que incluir el Plioceno.
3. Si el orogénesis andina data del Plioceno, entonces las formaciones conglomeráticas Betijoque, Isnotú, Río Yuca y Parángula son de edad Plioceno (González de Juana y otros, 1980, p. 679 y Schubert, 1977, Fig. 2; ver Apéndice, p. 37, 55, 56).

El informe Beicip, 1978

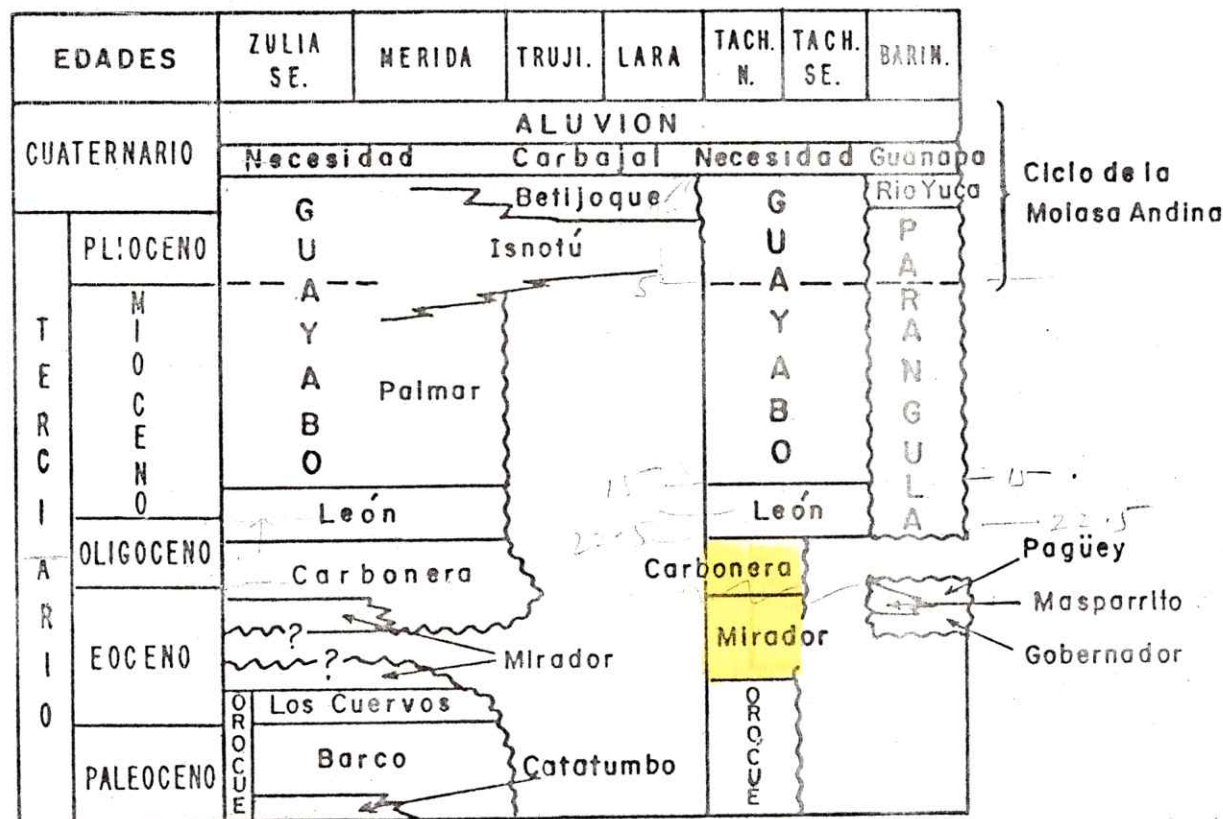
El cuadro de correlación, Fig. 1 de Beicip, 1978, indica una sedimentación continua en la cuenca de Barinas, desde el Oligoceno medio hasta hoy (Fig. 5). En cuanto a la continuidad del proceso sedimentario, dicha interpretación concuerda con lo indicado en nuestra Figura 4, pero Beicip incluye toda sedimentación Oligoceno-Reciente en su "Ciclo de Molasa". Por consiguiente, ello pone el comienzo del orogénesis andino



CUADRO DE CORRELACION DEL CENOZOICO

REVISION PROPUESTA 1984

AREA DE LOS ANDES VENEZOLANOS



EL GRUPO GUAYABO Y LA FORMACION PARANGULA REQUIEREN UNA REVISION PARA DIFERENCIAR LA MOLASA PLIO-PLEISTOCENO DE LOS SEDIMENTOS DE LA CUENCA MIOCENA.

(Fig.1 del Informe Belcip, 1978: Acceso No. 000021)

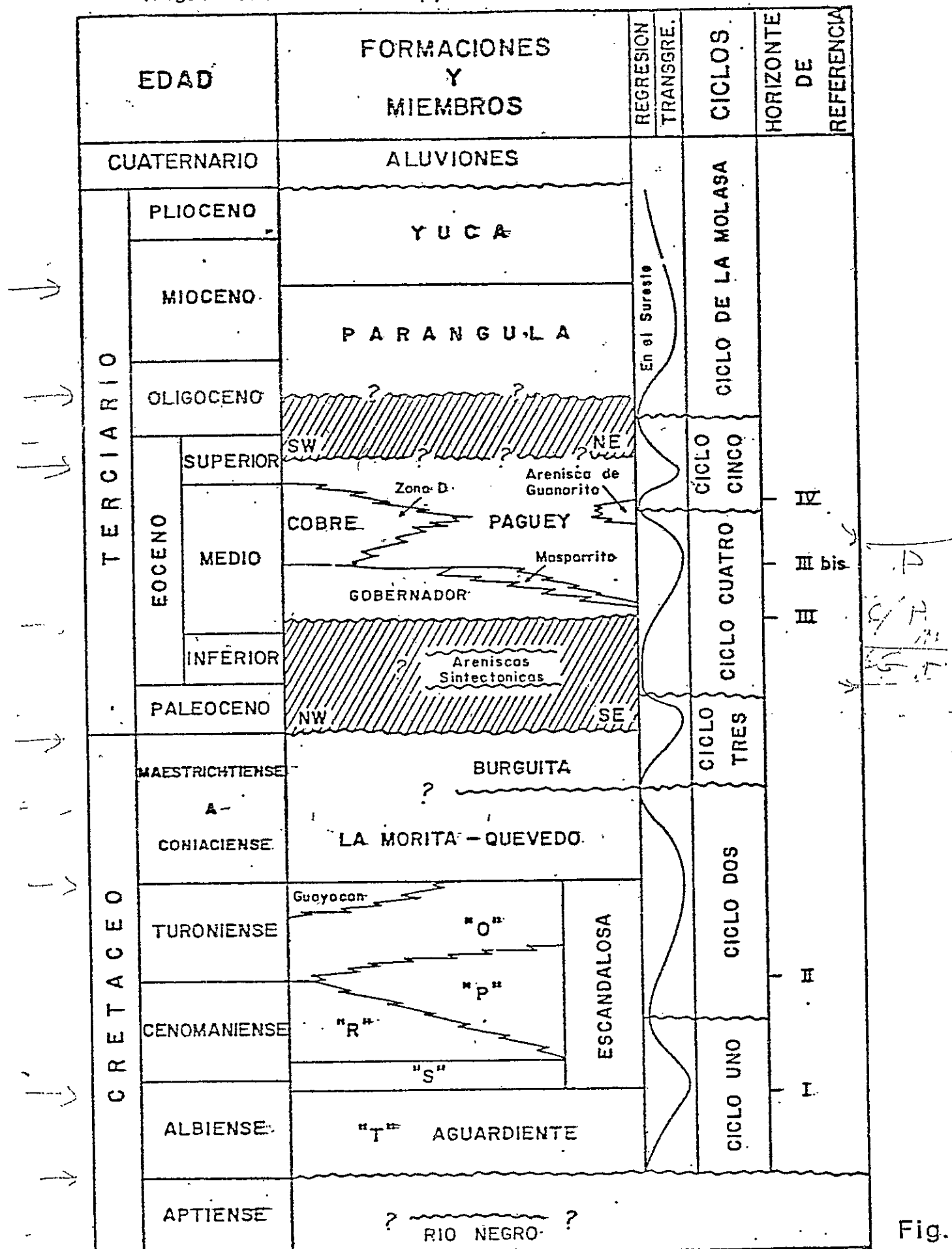


Fig.5

en el Oligoceno. Aparentemente, los autores del Informe no obtuvieron muestras de las rocas en su ciclo de la molasa para poder llevar a cabo un estudio paleontológico (op. cit., p. 47-49). En realidad, dicho informe no enfoca el problema de la edad de la Molasa Andina, citamos (op. cit. p. 13):

"Los sedimentos de la molasa (Parángula-Yuca) fueron estudiados en la región sureste de la cuenca para investigar la posibilidad de acumulaciones de hidrocarburos, pero no se enfocó en un estudio sedimentológico detallado" (subrayado nuestro).

Los Informes de Carlos Schubert

Schubert es autor de una serie de informes (ver Bibliografía; copias de dichos informes están en el Archivo Central, ver Agradecimientos).

En Schubert (1977, Fig. 2, Apéndice p. 56) se indica, en el área colindante a Los Andes, un hiatus en el Oligoceno y una sedimentación continua de facies marino marginal, molasa y continental de las Formaciones Palmar, Isnotú, Betijoque y Parángula en el Mioceno-Plioceno. Sin embargo (op. cit., p. 303) el autor pone el comienzo del orogénesis "que ha afectado a la Cordillera de Mérida y el cual no ha concluido todavía" a fines del Eoceno. Por razones ya expuestas discrepamos de la interpretación de Schubert del año 1977. Puede ser que él haya revisado dicha interpretación, puesto que siete años más tarde (1984 a, p. 3, ver Apéndice, p. 57, 58), refiriéndose al sistema de fallas Boconó-Morón-El Pilar él escribe:

"The fact that the strike-slip fault zones, which are part of the southern Caribbean plate boundary zone, traverse and offset these contrasting tectonic provinces is important evidence for the young age of the faulting and places an upper limit to its age of initiation (Late Tertiary-Quaternary)." (subrayado nuestro).

Es precisamente dicho movimiento de la zona meridional de la Placa Caribe que causó el orogénesis andino, como expusimos anteriormente en el capítulo "El orogénesis plio-pleistoceno de Los Andes venezolanos".

Una Interpretación de Tres Secciones Sísmicas

Línea 80-AP-7A (Fig. 6, mapas Fig. 9, 20). Confirmados por el perfil de correlación, el perfil de buzamiento y muestras de canal; conglomerados

dos y areniscas de grano grueso, con ftanita redepositada (cuya procedencia interpretamos ser de la Formación La Luna, levantada y erosionada durante el orogénesis andino) yacen horizontalmente sobre una sección altamente plegada del Cretáceo y Terciario, incluyendo lo que interpretamos de edad Plioceno ("B" de Fig. 6). La última deformación estructural de la sección mostrada es previa a la sedimentación de las capas no deformadas, interpretadas en edad Pleistoceno.

Línea 80-AP-5 (Fig. 7, 7a; mapas Fig. 9, 20). En esta sección la Falla Alto de Brujas aparece como una falla de corrimiento con el Cretáceo inferior empujado sobre el Oligo-Mioceno. No obstante, visto en sección el sobrecorrimiento procede desde la cuenca tensional hacia Los Andes compresionales y visto en mapa dicho sobrecorrimiento continúa por unos 100 kms. (Informe Maraven, Anexo 8 y otros, ver nuestra Fig. 9). Interpretamos la Falla Alto de Brujas como una falla transcurrente dextral, de edad Plioceno, con un vector de movimiento hacia el este, el cual distorsionaba la yuntura del bloque andino con el bloque de la cuenca para efectuar el subcorrimiento del bloque andino.

El largo, el desplazamiento y su ubicación dentro de la cadena de Los Andes, indican que la Falla Alto de Brujas forma parte integral de la deformación asociada con el orogénesis andino.

En la Línea 80-AP-7A (Fig. 6) es claro que las rocas "B" del Plioceno fueron deformadas antes de la sedimentación del Pleistoceno suprayacente, y también es claro que la sedimentación del Pleistoceno es post-movimiento de la Falla Alto de Brujas, ya que el Pleistoceno no está deformada.

Ahora bien, en Guafita -IX la más recién entidad estratigráfica es compuesta de areniscas de grano grueso con ftanita redepositada, la misma entidad estratigráfica que la unidad pleistocena de la sección 80-AP-7A (Fig. 6), la cual puede seguirse en secciones sísmicas desde Guafita -IX (0-2600 pies) hasta la línea 80-AP-5 (Fig. 7). Significa que la unidad pleistocena en sección 80-AP-7A (y en Milagro Sur -IX, La Ceiba -IX, Jordan -IX) puede reconocerse en Línea 80-AP-5 y en Guafita -IX.

La entidad infrayacente al Pleistoceno en Guafita -IX, compuesta de areniscas de grano grueso sin ftanita redepositada (2600 - 5710 pies) suprayace las primeras lutitas ("Shale", no "claystone") del Oligo-Mioceno. Dicha entidad de grano grueso puede seguirse en secciones sísmicas hasta la sección 80-AP-5 (Fig. 7). La interpretamos de edad Plioceno, por posición estratigráfica y pertenece a la entidad "B" Plioceno de las secciones 80-AP-7A (Fig. 6) y 80-AP-5 (Fig. 7).

En la línea 80-AP-5 la columna estratigráfica del Cretáceo-Mioceno aumenta en espesor hacia el noroeste, hacia Los Andes, mientras que la

LINEA 80 AP-7A

7,5 Km. entre V.P.1235 y 1345, (ver Mapa Fig.9)

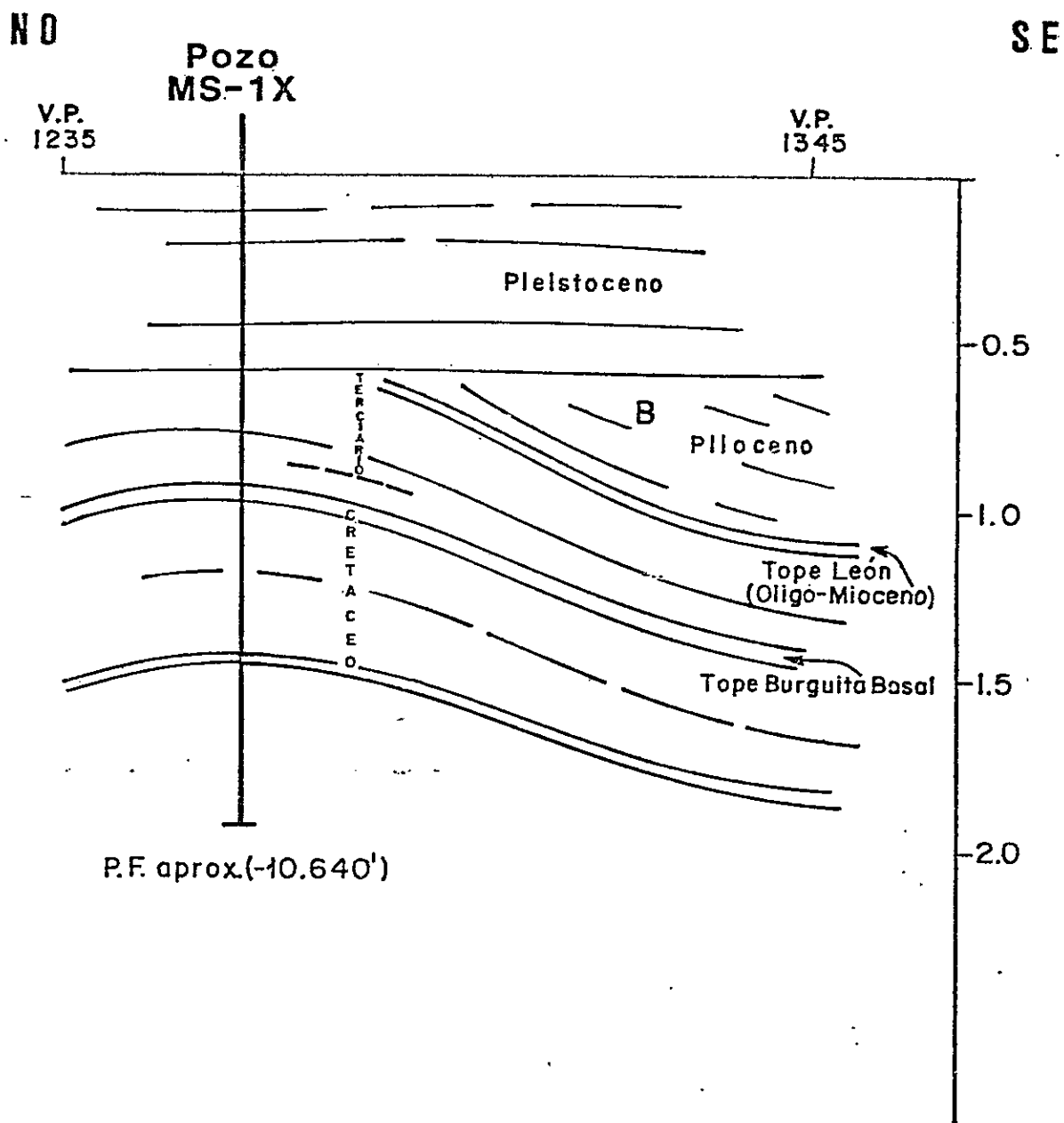
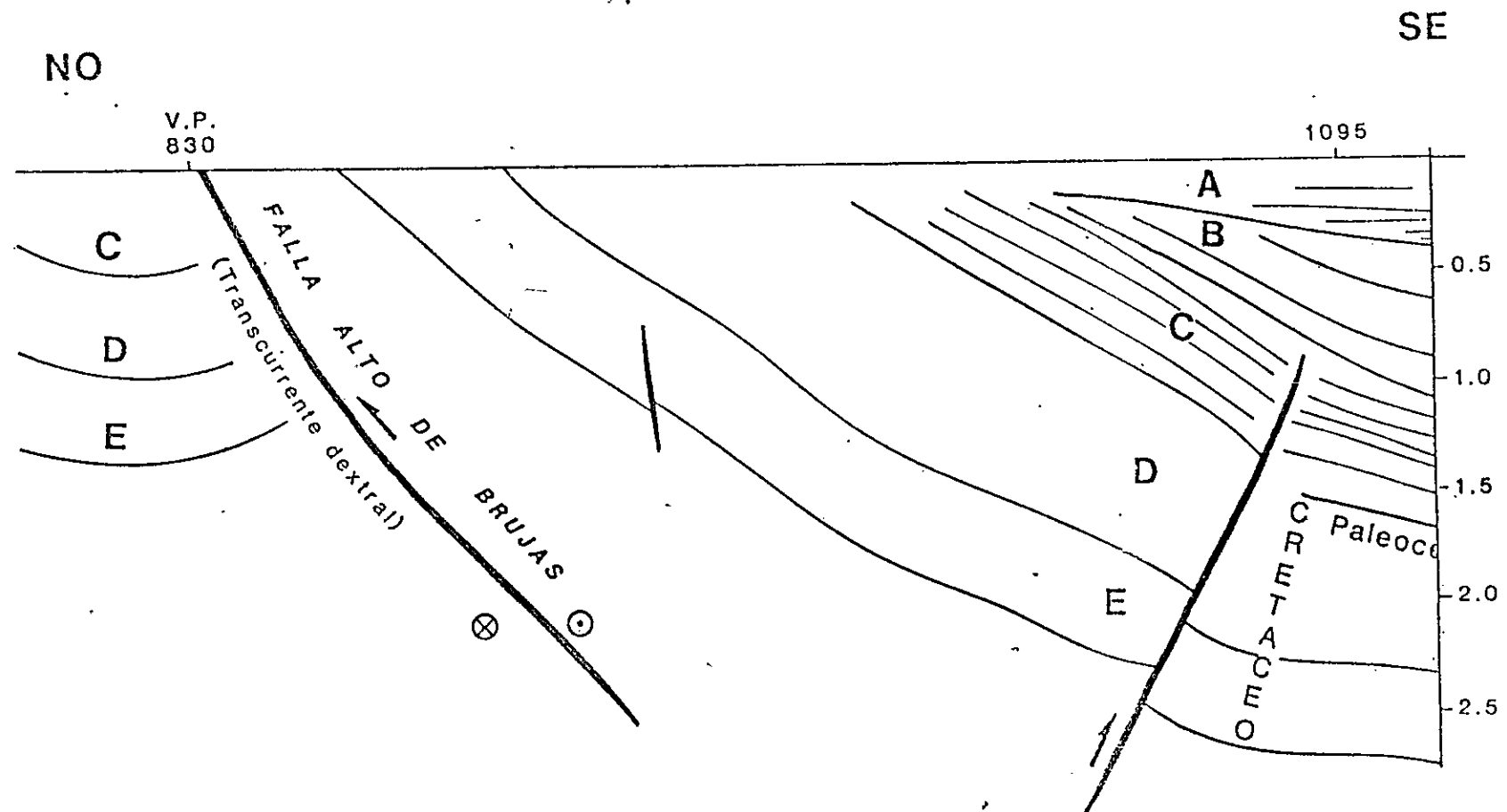


Fig. 6

SECCION SISMICA Linea 80-AP-5



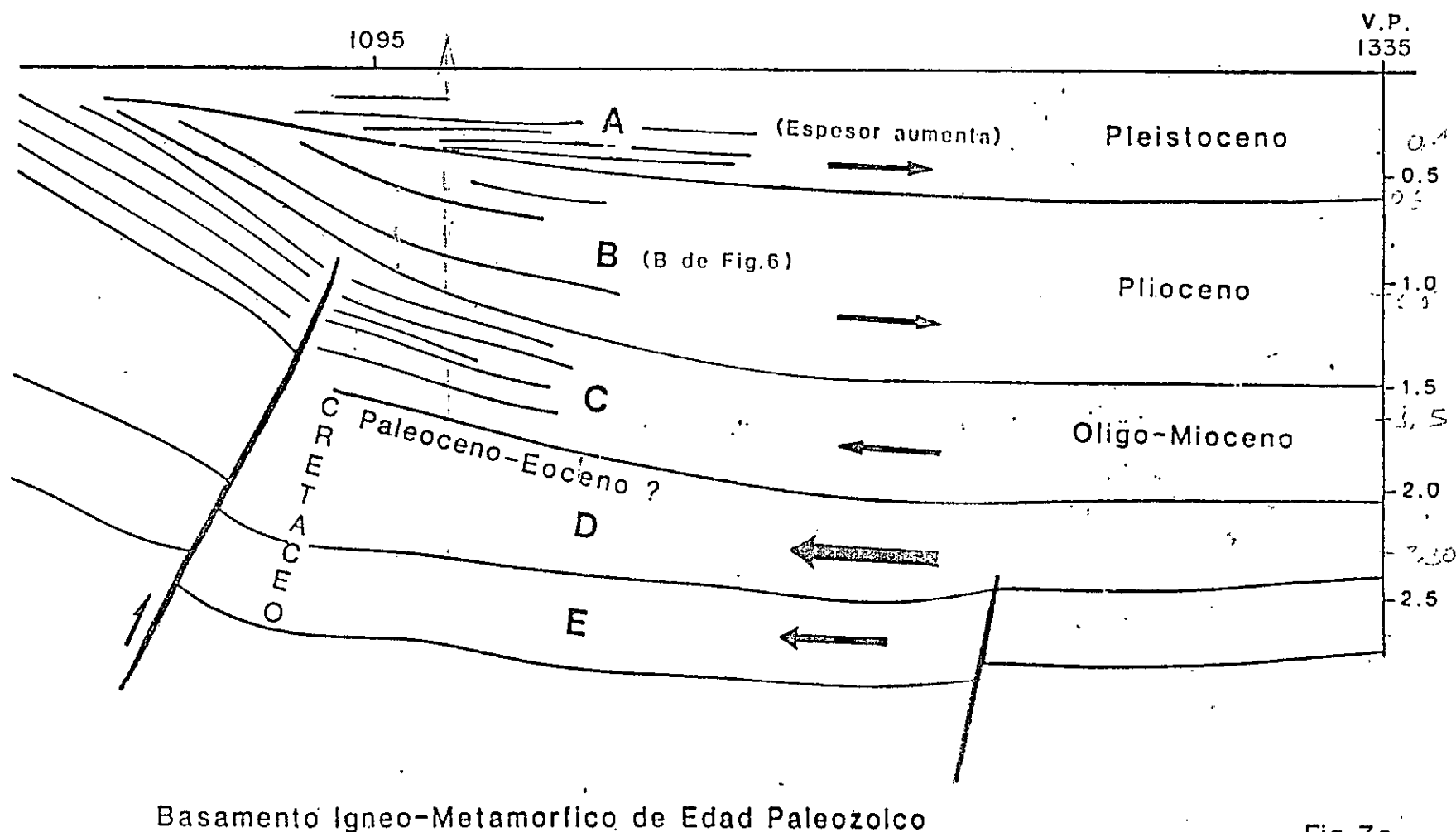
10280 A4A-1-2

Fig:7

NO

SECCION SISMICA Linea 80-AP-5

SE



Basamento Igneo-Metamorfico de Edad Paleozoico

Fig. 7a

columna suprayacente del Plio-Pleistoceno aumenta en sentido contrario, hacia el sureste. Hay un cambio en el patrón de sedimentación entre la columna Cretáceo-Mioceno y la columna Plio-Pleistoceno, comprobado en la sección 80-AP-5. No obstante, como habíamos descrito bajo "Línea 80-AP-7A", al norte de la Falla Alto de Brujas, el Plioceno fue deformado antes de la sedimentación del Pleistoceno.

Interpretamos:

1. Durante el Cretáceo hasta el fin del Mioceno, la subsidencia de la cuenca de Apure Occidental aumentaba hacia el noroeste y la sedimentación procedía del sur. El depocentro se encontraba en el área de Los Andes merideños y tachirenses.
2. Con el levantamiento de Los Andes en el Plio-Pleistoceno el patrón de sedimentación cambió. El eje de la cuenca se desplazaba hacia el sur (ver Sinclinal Uzcátegui, Fig. 9) y la sedimentación procedía mayormente del norte.
3. En el área de La Ceiba -IX, sección 80-AP-7A, hubo dos pulsos de deformación, puesto que el Plioceno fue deformado y erosionado antes de la superposición del Pleistoceno, aunque, en la sección 80-AP-5 (y se supone en la mayor parte de la cuenca) la columna plio-pleistoceno es continua.

Línea PZV-82C-30 (Fig. 8, mapas Fig. 9, 20). Hemos identificado en una manera aproximada la base del Plioceno desde la Línea 80-AP-5 y Guafita -IX (Fig. 9, 20), hasta un depocentro unos 20 km. al norte del Campo Arauca donde la columna del Plio-Pleistoceno alcanza un espesor de 9.000 pies. Al oeste de dicho depocentro en el área de Cutufito, según nuestra interpretación de la sección PZV-82C-30 (Fig. 8), la erosión Reciente que siguió la deformación del Pleistoceno superior a Reciente removiò parte o toda la columna plio-pleistocena. Indica una subsidencia de unos 9.000 pies en el Plio-Pleistoceno y deformación posterior con un levantamiento de unos 10.000 pies en el Pleistoceno-Reciente.

Una Interpretación de la Tectónica (Mapa, Fig. 9 y Fig. 10).

El Arco de Arauca. Hay un contacto entre el basamento igneo-metamórfico de edad Paleozoico de la Cuenca Barinas-Apure y el basamento igneo-metamórfico de edad Precámbrico del Escudo de Guayana. Dicho contacto se denomina la Falla Apure (Feo y otros, 1984, Apéndice p. 61-73). En el subsuelo al norte de la Falla Apure (Fig. 11, al final del informe) las rocas sedimentarias cretáceas yacen sobre el basamento igneo-metamórfico paleozoico; al sur de dicha falla, hay un prisma de rocas sedimen-

Oeste

Afloramiento
(Mio-Plioceno segun Mapa Atlas 1:500.000 MMH.1976)

Este

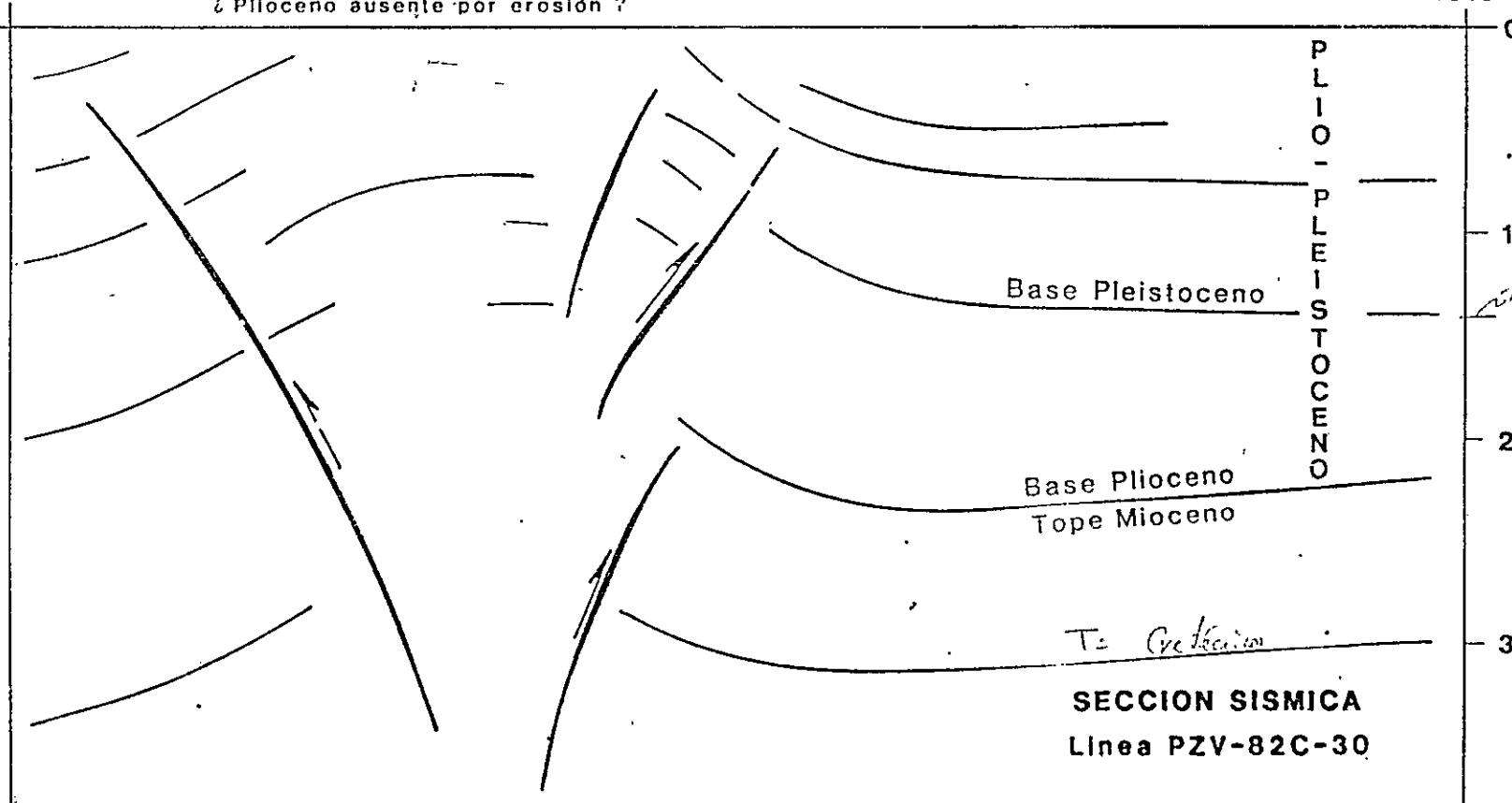
mts.
s.n.m.
300 -
310 -
230 -

mts.
s.n.m.
-230
-150

V.P.
2445

Pleistoceno ausente por erosion
¿ Plioceno ausente por erosión ?

V.P.
1815



10281

A4A-1-2

Fig.8

MAPA TECTONICO APURE OCCIDENTAL

0 10 40
KILOMETROS

LOS ANDES VENEZOLANOS

ALTO DE BRUJAS

YAURE-2

CHORRO-2

CAPITANEJO-1

PEDRAZA-1

2

AGUALINDA-1

ROSALIA-1

APURE-2

BUMBUM-1

CORDILLERA
ORIENTAL
(COLOMBIA)

Fig.6

BU-1

J-IX

2

3

Fig.8

AREA CUTUFITO

Falla Cutufito

ARAUCA-1

MS-IX

LCB-IX

AREA LA CEIBA

Falla Burgua-3

FALLA S.RITA

FALLA LA VICTORIA

Fig.7

Sinclinal

Uzcategui

ARCO DE ARAUCA

GUAFITA-IX

FALLA GUAFITA

FOSTER SMITH 11/27/1964

Fig.9

10262

A4A-I-2

tarias cretáceas. Dicho prisma complica la interpretación del Arco de Arauca en el área de Guafita -IX. No obstante, el mapa aeromagnético de profundidad al basamento ígneo-metamórfico es de comprobada precisión en Barinas (Fig. 12, al final del informe). Por consiguiente, las profundidades al basamento interpretadas en Apure Occidental parecen fidedignas. Dichas profundidades (Fig. 12) indican un alto de hasta 9.000 pies b.n.m. en el basamento ígneo-metamórfico al norte de Guafita -IX. En secciones sísmicas, dicho alto no se destaca al nivel del tope del Cretáceo erosionado (Fig. 16, al final del informe), pero nuestra correlación del subafloramiento del Cretáceo permite una interpretación del Cretáceo alrededor del alto. Si dicha correlación es acertada, entonces el Arco de Arauca existía como un alto topográfico durante el Cretáceo o durante el Terciario inferior. En secciones sísmicas se notan acuñamientos en el Cretáceo superior y en el Terciario inferior en el área de La Victoria (Fig. 18, 21, al final del informe). Faltan líneas sísmicas para precisar su rumbo, el cual interpretamos en sentido N-S en forma de acuñamientos contra el flanco occidental del Arco de Arauca. La presente cobertura sísmica no es suficiente para interpretar el flanco oriental del Arco.

En el Pleistoceno hay acuñamientos que parecen indicar un levantamiento del área de La Victoria y Guafita (Fig. 21).

Las Fallas Santa Rita, La Victoria y Guafita

Las secciones sísmicas sugieren un aumento de espesor de la columna del Terciario inferior en el bloque deprimido de las Fallas Santa Rita, La Victoria y Guafita. El acuñamiento de Pleistoceno superior (Fig. 21, al final del informe) sugiere un levantamiento regional posterior en el área de La Victoria-Guafita, apoyado por señas de levantamiento en el imagen SLAR del área. Parece probable deformación y fallamiento en el Terciario inferior en el área Campo Arauca-Santa Rita-La Victoria-Guafita y levantamiento semi-regional pleistoceno en el área La Victoria-Guafita.

La Falla Alto de Brujas y el Sinclinal Uzcátegui

Interpretamos ambos, la Falla Alto de Brujas y el Sinclinal Uzcátegui, de edad Plio-Pleistoceno, de acuerdo con lo expuesto anteriormente bajo el título "Línea 80-AP-5". Nos parece que la mayoría de las fallas de Los Andes venezolanos con rumbo noreste son fallas transcurrentes dextrales (ver Mapa Atlas, MMH, 1976, hoja Mérida).

Las Fallas Burgua-3 y Cutufito (Fig. 9, 22)

La Falla Burgua-3 es una falla de corrimiento con el Cretáceo corrido sobre el Terciario superior, ubicada en ángulo recto con la Falla Alto de Brujas, aparentemente sin desplazar dicha falla. Las capas del Pleistoceno (y Plioceno?) han sido erosionadas del alto estructural causado por el levantamiento de la Falla Burgua-3, dejando un afloramiento Mio-Plioceno claramente visible en la imagen SLAR y mostrado en el mapa atlas del M.M.H., 1976, hoja Elorza. La Falla Burgua-3 forma el límite oriental del "Area Cutufito", una mini-placa que avanzó hacia el este entre la Falla Alto de Brujas y la Falla Cutufito en el Pleistoceno-Reciente, posterior el último movimiento de la Falla Alto de Brujas (Fig. 9, 10).

La Falla Cutufito probablemente se compone de una serie de fallas transcurrentes dextrales, puesto que varias estructuras sísmicas en el Area Cutufito parecen ser desplazadas en forma dextral.

Cronología de la Tectónica

La Figura 10 muestra dos períodos de actividad tectónica durante el Cretáceo y Terciario. No creemos que la historia tectónica de Apure Occidental sean tan sencilla, pero carecemos de datos para una interpretación más detallada.

Los Mapas Estructurales y de Isopaco

Los originales en escala 1:100.000, de los cuales fueron tomadas las Figuras 13-17, 19, 20, 22, están archivados en el Centro de Documentación Geológica.

Fig. 11: Mapa de Contornos del Gradiente Vertical, con una Interpretación de la Falla Apure

No hay duda de la existencia de dos grandes unidades de basamento ígneo-metamórfico: el cratón precámbrico y el basamento de edad Paleozoico. La duda estriba en la ubicación de la línea divisoria, que tiene que estar al sur de los tres pozos que llegaron al basamento de edad Paleozoico basada en mediciones radiométricas: Agua Linda-1, SZW-3, MCH-2-3X (Feo y otros, 1984, Tabla 1, Fig. 4, ver Apéndice p. 64, 67). Interpretamos que la presencia de rocas sedimentarias paleozoicas indica un basamento infrayacente de edad pre-paleozoica, en este caso Precámbrico.

INTERPRETACION DE LA CRONOLOGIA DE LOS EVENTOS TECTONICOS EN APURE OCCIDENTAL

(ver Mapa, Fig.9)

EPOCA	DURACION M.A.	EDAD					
CUATERNARIO-PLEISTOCENO	2	2					
PLIOCENO	3	5					
MIOCENO	19.5	24.5					
OLIGOCENO	13.4	37.9					
EOCENO	16.9	54.8					
PALEOCENO	10.1	64.9					
CRETACEO	79						
		144					

A.A. ?

L.V.

G ?

Falla Alto de Brujas

Sinclinal Uzcategui

Falla Cutufito

Falla Burguita - 3

Arco de Arauca

Falla La Victoria

Falla Guafita

Falla Sta. Rita

Las interpretaciones de isópaco cretáceo y precretáceo nos llevan a colocar la Falla Apure donde está indicada en los mapas nuestros. Figura 11 demuestra que dicha ubicación de la Falla Apure no está en obvio desacuerdo con los contornos del gradiente vertical.

Fig. 12: Mapa del Basamento Aeromagnético Igneo-Metamórfico (Geoterrex) con Profundidades Verificadas en Pozos.

En el mapa "Levantamiento Aeromagnético 1981-1982, Interpretación Sobrepuesta al Mapa de Contornos del Gradiente Vertical Reducido al Polo, Hoja No. 1" de Geoterrex (Acceso 2248) hemos puesto muchos de los pozos que entraron al basamento ígneo-metamórfico, con su profundidad al basamento. Dentro de los límites de contornos de 1.000 pies, la interpretación aeromagnética es de comprobada precisión en Barinas, por lo tanto, confiamos en la interpretación en Apure donde no hay pozos al basamento.

Fig. 13: Mapa del Basamento Aeromagnético según Informe Geoterrex, No. Acceso 2248

Este mapa es el mismo que Fig. 12, limpiado para presentar solamente los contornos del Tope del Basamento.

Fig. 14: Mapa Estructural, Tope de Rocas Sedimentarias Precretácicas

Dicho mapa es basado en nuestra interpretación del mapa del basamento (Fig. 13), del mapa isópaco del Cretáceo (Fig. 17) y datos de Guafita -IX, Apure-2, Agua Linda-1 y Rosalía-1.

Fig. 15: Mapa Isópaco de las Rocas Sedimentarias Precretáceas

Dicho mapa es basado en Figuras 13 y 14.

Fig 16: Mapa Estructural; Tope, en parte erosionada del Cretáceo

Dicho mapa es basado en las Figuras 13 y 17, datos de pozos y algunas veces en interpretación sísmica.

Fig. 17: Mapa Isópaco y del Subafloramiento de las Rocas Cretáceas

Dicha interpretación es basada en datos de los pozos y una interpretación de la unidad subaflorante, la cual merece confirmación o revisión paleontológica, especialmente en los pozos del Campo Arauca y Guafita -IX.

Fig. 18: Mapa Isópaco del Paleoceno, Area Cutufito

Dicho mapa muestra el acunamiento del Cretáceo superior y del Paleoceno-Eoceno entre Campo Arauca y el área de La Victoria.

Fig. 19: Mapa Isópaco, Tope Cretáceo a Tope Mioceno

Dicho mapa se basa en Figuras 16 y 20.

Fig. 20: Mapa Isópaco del Plio-Pleistoceno, (espesores medidos desde el nivel del mar)

Dicho mapa es basado mayormente en datos sísmicos, utilizando una curva tiempo-profundidad que ahora requerirá revisión con datos recibidos posteriormente de Guafita -IX. No obstante, las curvas de nivel a cada 1.000 pies dan una interpretación de la forma del prisma de sedimentos plio-pleistocenos, la cual, por su importancia en el entendimiento de la historia geológica del área requerirá una re-interpretación de datos sísmicos.

La interpretación nuestra de la ausencia de la sección plio-pleistoceno en el área de Burgua-1 y Burgua-4 requiere confirmación. Interpretamos las líneas sísmicas allí en una manera parecida a nuestra Fig. 8, es decir, el Pleistoceno ha sido levantado y erosionado, el Plioceno puede o no estar presente. Dicha interpretación parece estar apoyada por la descripción de las muestras de canal en Burgua-1 (ver Apéndice, p. 74) que no incluye ftanita (pero sí abundante carbón hasta 1380 pies). Sin embargo, una nota del laboratorio informa (sin detalles de profundidades) de foraminíferos cretáceos en ftanita redepositada.

El caso de Burgua-4 es más complejo. En muestras de canal, hay conglomerado con ftanita hasta 570 pies. Se empieza a reportar glauconita desde los 630 pies. Luego hay greda rojiza (reddish clay) ocasionalmente con glauconita, lignita y ftanita desde los 1170 hasta 5930 pies, donde la litología cambia a areniscas color gris, grano fino-mediano, micácea, glauconítica, 5930 a 6360 pies. Luego hay Lutita, limolítica, micácea, de color negro de 6360 a 6630, (a 7100 según perfil). La Shell considero que el pozo estaba aún en el Terciario a profundidad final con flora del Terciario "T" o más joven en una muestra de pared a los 7200 pies (-5717). Infrayacente a dicha lutita hay una columna de arenisca grano grueso hasta P.F. de 9196 pies.

Interpretamos que las rocas plio-pleistocenos faltan por erosión

en el área de Burgua-1 y 4. En Burgua-4 parece que la lutita, 6360-7100, sea la Formación León a unos (-4900) pies b.n.m., unos 9.000 pies más alto que en el Campo Arauca.

Fig. 21: Mapa Estructural, Horizonte "A", Pleistoceno Superior

Dicho mapa muestra una entidad en el Pleistoceno que aflora entre el área de La Victoria y Guafita -IX, y cuyo eje sinclinal se ubica en el área del Campo Arauca.

Fig. 22: Mapa Topográfico

Dicho mapa es copia de los mapas en escala 1:100.000 de Cartografía, al cual se ha agregado los afloramientos del Mio-Plioceno según el Mapa Atlas M.M.H., 1976, 1:500.000, hojas San Cristóbal y Elorza.

Recomendación, Levantamiento Sísmico de Detalle, Area Burgua-4

En la columna de edad Terciario, el pozo Burgua-4 (Apéndice, p. 75) penetró una capa sello de lutita negra de 700 pies de espesor, suprayacente a una sección de areniscas de grano grueso, sin hidrocarburos. Si Burgua-4 estaba ubicado correctamente para penetrar una trampa con cierre a la profundidad de 7000 pies (-5500 aprox.), entonces comprobó la falta de migración y entrapamiento a este nivel estratigráfico. Puede ser que dicho nivel es el contacto Carbonera-León (aún por comprobarse). En tal caso, la sección Carbonera-León no sería un objetivo principal en el área de Cutufito.

Se recomienda un levantamiento sísmico de detalle o semi-detalle para confirmar la estructura de Burgua-4.

CONCLUSIONES

Este estudio trata la datación del levantamiento andino y su molasa en las cuencas petrolíferas colindantes. La necesidad de hacer semejante estudio es prueba contundente de la falta de estudios. No hay un consenso informado relativo al orogénesis andino, ni a la secuencia sedimentaria relacionada con ello.

Para fines altamente prácticos, se requieren estudios paleontológicos y bioestratigráficos modernos de las formaciones originadas por la erosión de Los Andes venezolanos. Involucradas son nuestras ideas relativas a la edad de las formaciones del Cenozoico y la datación de su deformación tectónica.

En todo caso, en las Cuencas de Maracaibo y Barinas-Apure, la sedimentación y las deformaciones asociadas con el levantamiento andino son sumamente recientes, quizás no más de un millón de años antes del presente (ver Fig. 2a).

BIBLIOGRAFIA

- BEICIP, 1978. Evaluación del potencial petrolífero de la cuenca Barinas-Apure (C.D.G. No. Acceso - 000021).
- CAMPBELL, C.J., 1965. The Santa Marta Wrench fault of Colombia and its regional setting, Fourth Caribbean Geological Conference Proceedings, p. 247-261 (ver Apéndice, p. 41-43).
- DUQUE-CARO, H., 1979. Major structural elements and evolution of northwestern Colombia, in Geological and geophysical investigations of continental margins: AAPG Memoir 29, p. 329-351 (ver Apéndice, p. 44-47).
- FEO-CODECIDO, G., F.D. SMITH, N. ABOUD y E. de DI GIACOMO, 1984. Basement and Paleozoic rocks of the Venezuelan Llanos basins. G.S.A. Memoir 162, p. 175-187 (ver Apéndice, p. 61-73).
- GEOTERREX Ltd., 1982. Aeromagnetic Survey 1981-1982, C.D.G. No. Acceso 00002248.
- GIEGENGACK, R., 1984. Late-Cenozoic tectonic history of the Venezuelan Andes, G.S.A. Memoir 162, p. 343-364 (ver Apéndice, p. 76-97).
- GONZALEZ DE JUANA, C., J.M. ITURRALDE DE AROZENA y X. PICARD C., 1980. Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas: Foninves, 1031 p. (ver Apéndice, p. 27-40).
- HUNTER, V.F., 1972. Palynology of post-Cretaceous sediments from Mérida, Venezuelan Andes, C.D.G. No. Acceso 000303, (ver Apéndice, p. 48-49).
- KOLLA, V., R.T. BUFLER y J.W. LADD, 1984. Seismic stratigraphy and sedimentation of Magdalena fan, southern Colombian basin, Caribbean Sea, AAPG Bulletin, N. 68, p. 316-332 (ver Apéndice, p. 50-52).
- KELLOG, J.M., 1981. The Cenozoic Basement Tectonics of the Sierra de Perijá, Venezuela and Colombia, Ph D Thesis, Princeton University (C.D.G. No. de Acceso CDG 3092, ver Apéndice p. 98-99).
- "LEXICO II", Léxico Estratigráfico de Venezuela (2ª Edición), 1970, M.M.H. Bol. Geología, Publ. Esp. No. 4 (ver Apéndice, p. 3-19).

"MAPA ATLAS", BELLIZZIA, G.A., N. PIMENTEL M., y R. BAJO O., 1976. Mapa Geológico Estructural de Venezuela, M.M.H. 1:500.000 (archivado en la Sección de Cartografía, Corpoven).

MARAVEN, Informe No. EPC-7081, 1982. Evaluación Geológica y Geofísica del área Páez (Area 12), Estado Apure, 54 p., 34 anexos (CDC No. Acceso 2332).

RENZ, O., 1959. Estratigrafía del Cretáceo en Venezuela Occidental, M.M.H. Bol. Geología, V. V, No. 10, p. 3-48.

ROD, E., 1956. Strike slip faults of northern Venezuela, AAPG Bulletin, N. 40, p. 457-476.

SHAGAM, R., 1977. Stratigraphic Models for the northern Venezuelan Andes, V Congreso Geológico Venezolano, p. 855-877.

SCHUBERT, Carlos, 1970. Glaciation of the Sierra de Santo Domingo, Venezuelan Andes, Quaternaria XIII, Roma, p. 225-246.

SCHUBERT, Carlos, 1971. Observaciones Geomorfológicas y Glaciales en el Area de Pico Bolívar, Sierra Nevada de Mérida, Bol. Inf. AVGMP, v. 14, n. 8, p. 193-215.

SCHUBERT, Carlos, 1972. Late Glacial Chronology in the Northeastern Venezuelan Andes, 24 IGC, 1972. Section 12, p. 103-109.

SCHUBERT, Carlos, 1977. Investigaciones Geológicas en Los Andes de Venezuela, Ibero-Amerikanisches Archiv N.F., Jg. 3, H. 3, p. 295-309 (Apéndice, p. 55-56).

SCHUBERT, Carlos, 1979. Late Pleistocene and Holocene faulting in Lake Valencia basin, north-central Venezuela, Geology, N. 7, p. 289-292.

SCHUBERT, Carlos, 1980. Late-Cenozoic pull-apart basins. Boconó fault zone, Venezuelan Andes, Journal of Structural Geology, N. 2, p. 463-468.

SCHUBERT, Carlos, 1981. Are the Venezuelan fault systems part of the southern Caribbean plate boundary?, Geol. Rundschau, N. 70, p. 542-551.

SCHUBERT, Carlos, 1982. Neotectonics of Boconó fault, western Venezuela, Tectonophysics, N. 85, p. 205-220.

SCHUBERT, Carlos, 1984. Basin formation along the Boconó-Morón-El Pilar fault system, Journal of Geophysical Research (in press), (Apéndice, p. 57-58).

"MAPA ATLAS", BELLIZZIA, G.A., N. PIMENTEL M., y R. BAJO O., 1976. Mapa Geológico Estructural de Venezuela, M.M.H. 1:500.000 (archivado en la Sección de Cartografía, Corpoven).

MARAVEN, Informe No. EPC-7081, 1982. Evaluación Geológica y Geofísica del área Páez (Area 12), Estado Apure, 54 p., 34 anexos (CDC No. Acceso 2332).

RENZ, O., 1959. Estratigrafía del Cretáceo en Venezuela Occidental, M.M.H. Bol. Geología, V. V, No. 10, p. 3-48.

ROD, E., 1956. Strike slip faults of northern Venezuela, AAPG Bulletin, N. 40, p. 457-476.

SHAGAM, R., 1977. Stratigraphic Models for the northern Venezuelan Andes, V Congreso Geológico Venezolano, p. 855-877.

SCHUBERT, Carlos, 1970. Glaciation of the Sierra de Santo Domingo, Venezuelan Andes, Quaternaria XIII, Roma, p. 225-246.

SCHUBERT, Carlos, 1971. Observaciones Geomorfológicas y Glaciales en el Area de Pico Bolívar, Sierra Nevada de Mérida, Bol. Inf. AVGMP, v. 14, n. 8, p. 193-215.

SCHUBERT, Carlos, 1972. Late Glacial Chronology in the Northeastern Venezuelan Andes, 24 IGC, 1972. Section 12, p. 103-109.

SCHUBERT, Carlos, 1977. Investigaciones Geológicas en Los Andes de Venezuela, Ibero-Amerikanisches Archiv N.F., Jg. 3, H. 3, p. 295-309 (Apéndice, p. 55-56).

SCHUBERT, Carlos, 1979. Late Pleistocene and Holocene faulting in Lake Valencia basin, north-central Venezuela, Geology, N. 7, p. 289-292.

SCHUBERT, Carlos, 1980. Late-Cenozoic pull-apart basins. Boconó fault zone, Venezuelan Andes, Journal of Structural Geology, N. 2, p. 463-468.

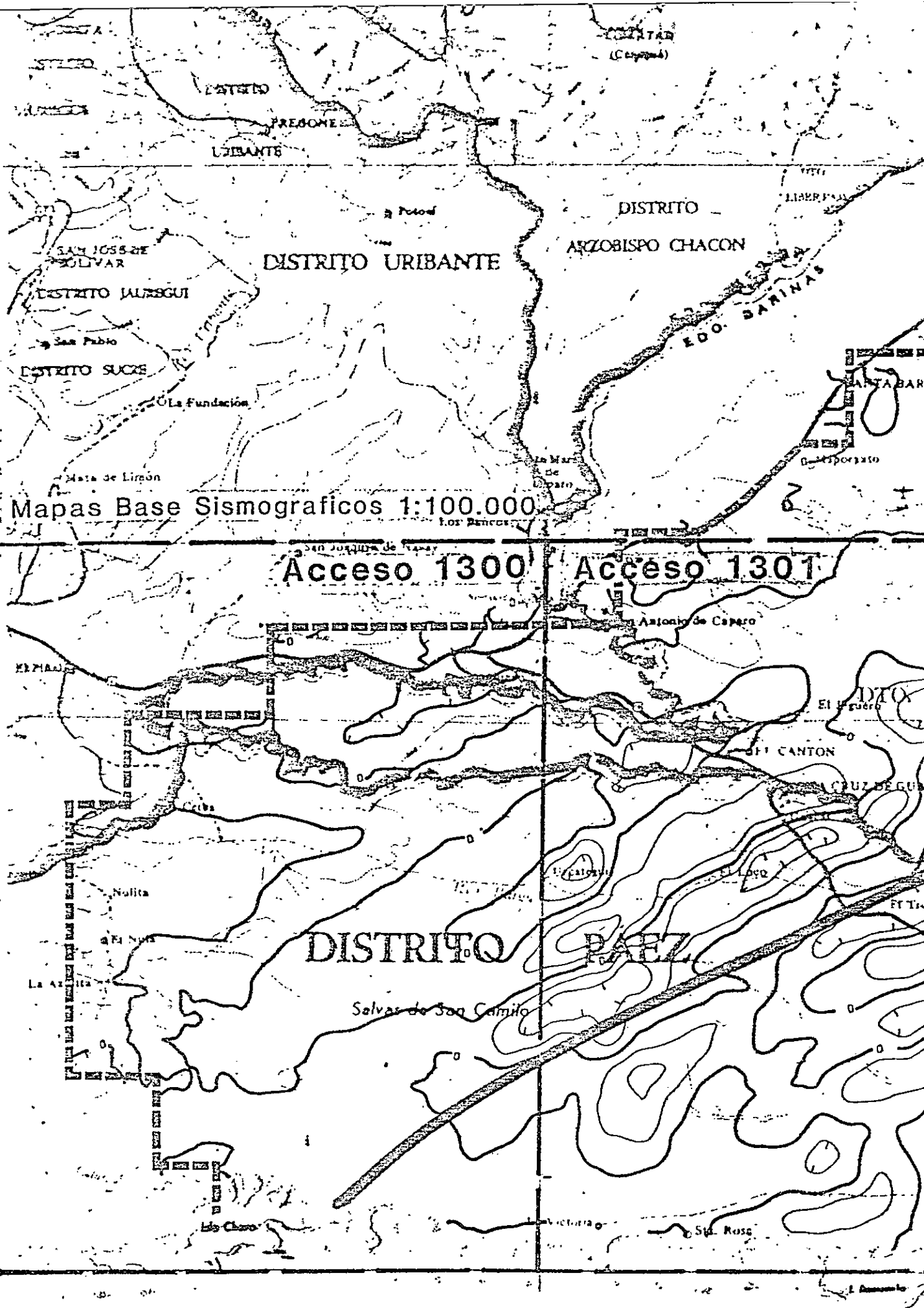
SCHUBERT, Carlos, 1981. Are the Venezuelan fault systems part of the southern Caribbean plate boundary?, Geol. Rundschau, N. 70, p. 542-551.

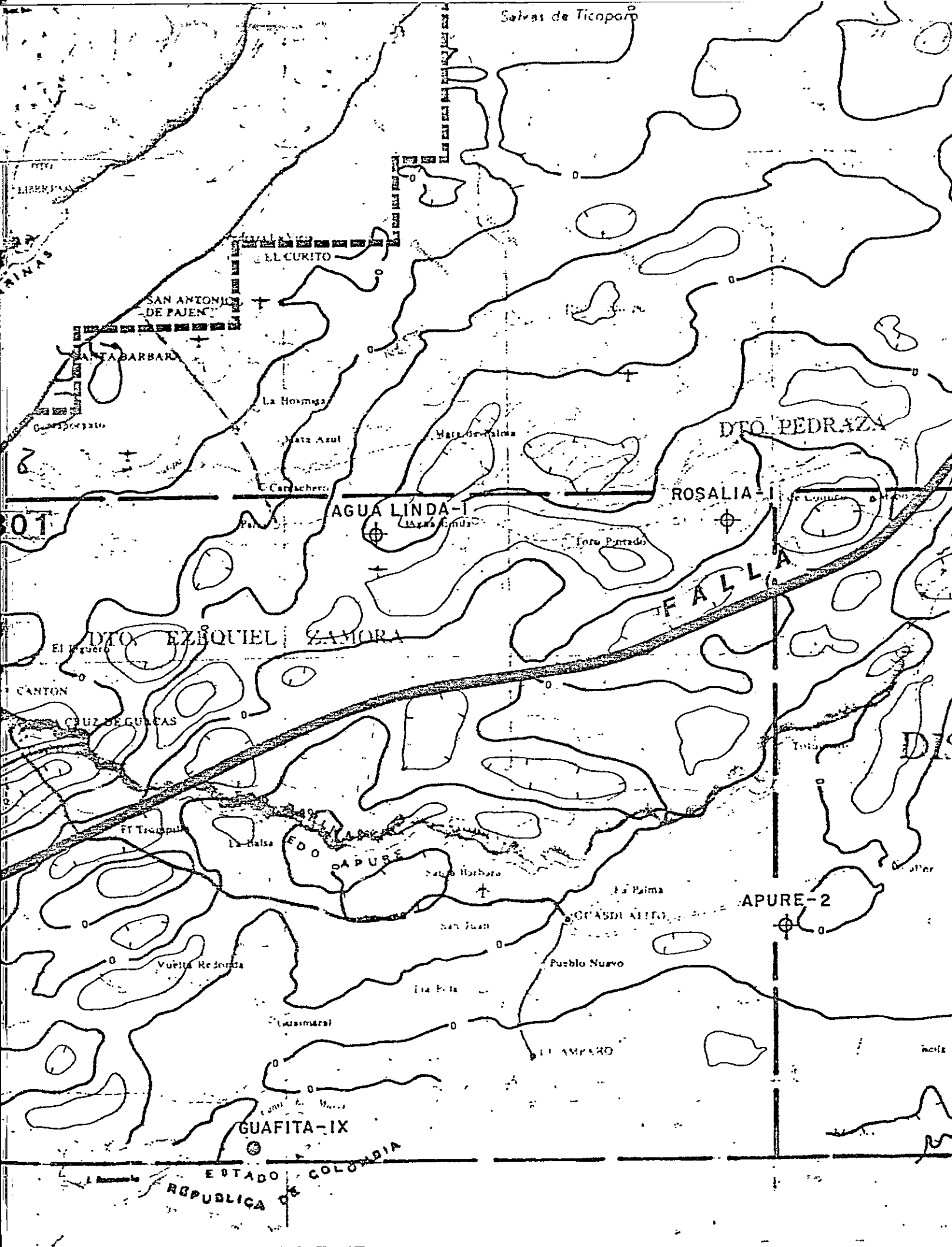
SCHUBERT, Carlos, 1982. Neotectonics of Boconó fault, western Venezuela, Tectonophysics, N. 85, p. 205-220.

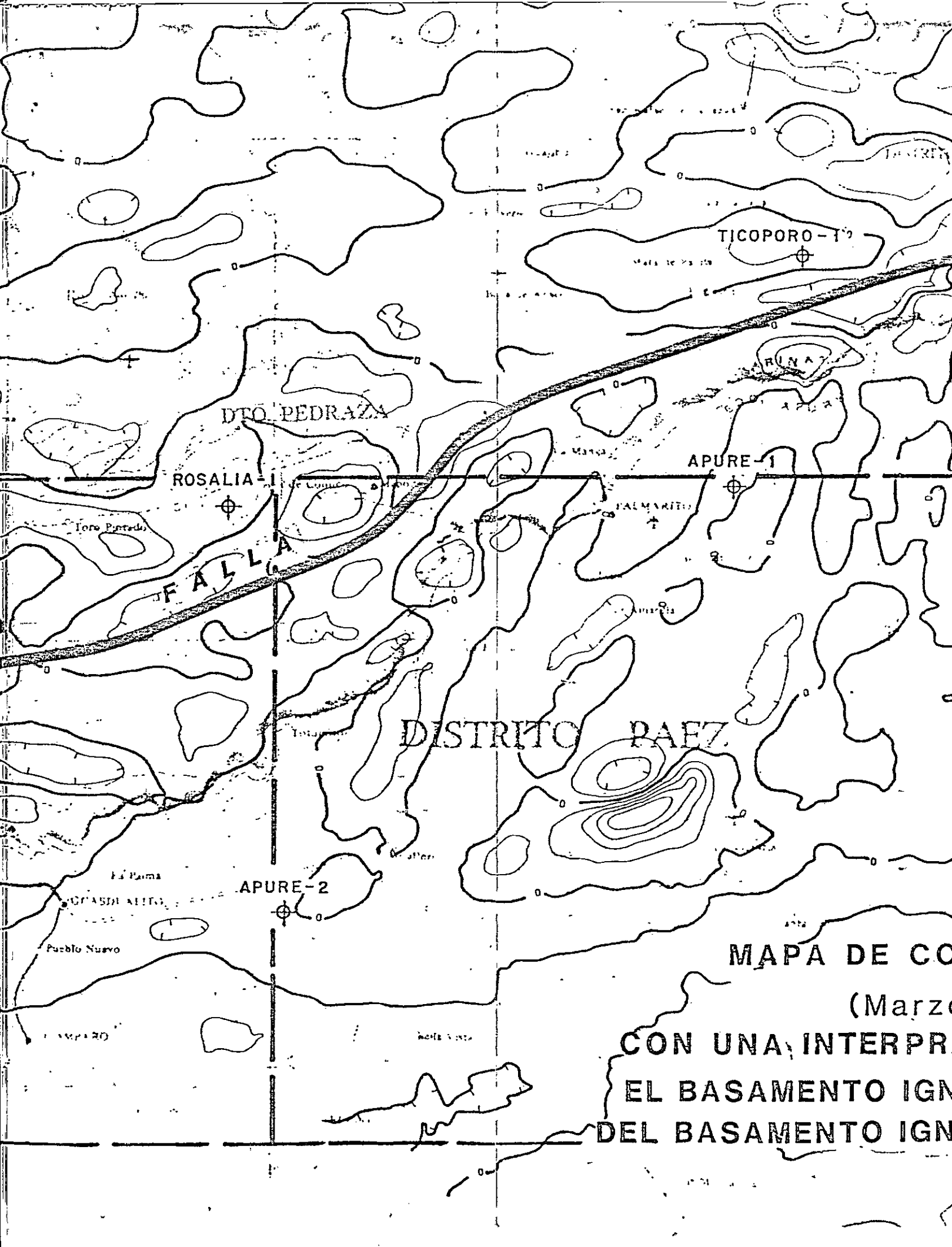
SCHUBERT, Carlos, 1984. Basin formation along the Boconó-Morón-El Pilar fault system, Journal of Geophysical Research (in press), (Apéndice, p. 57-58).

SCHUBERT, C., y F.F. KRAUSE, 1984. Morón fault zone, north-central Venezuelan Borderland, Marine Geophysical Researches, N. 6 (first proof).

SPIEKER, E.M., 1956. Mountain-building chronology and the nature of the geologic time scale, AAPG Bulletin, N. 40, p. 1769-1815.







TICOPORO-1

D.T.O. PEDRAZA

ROSALIA-1

APURE-1

FALLA

DISTRITO PAEZ

APURE-2

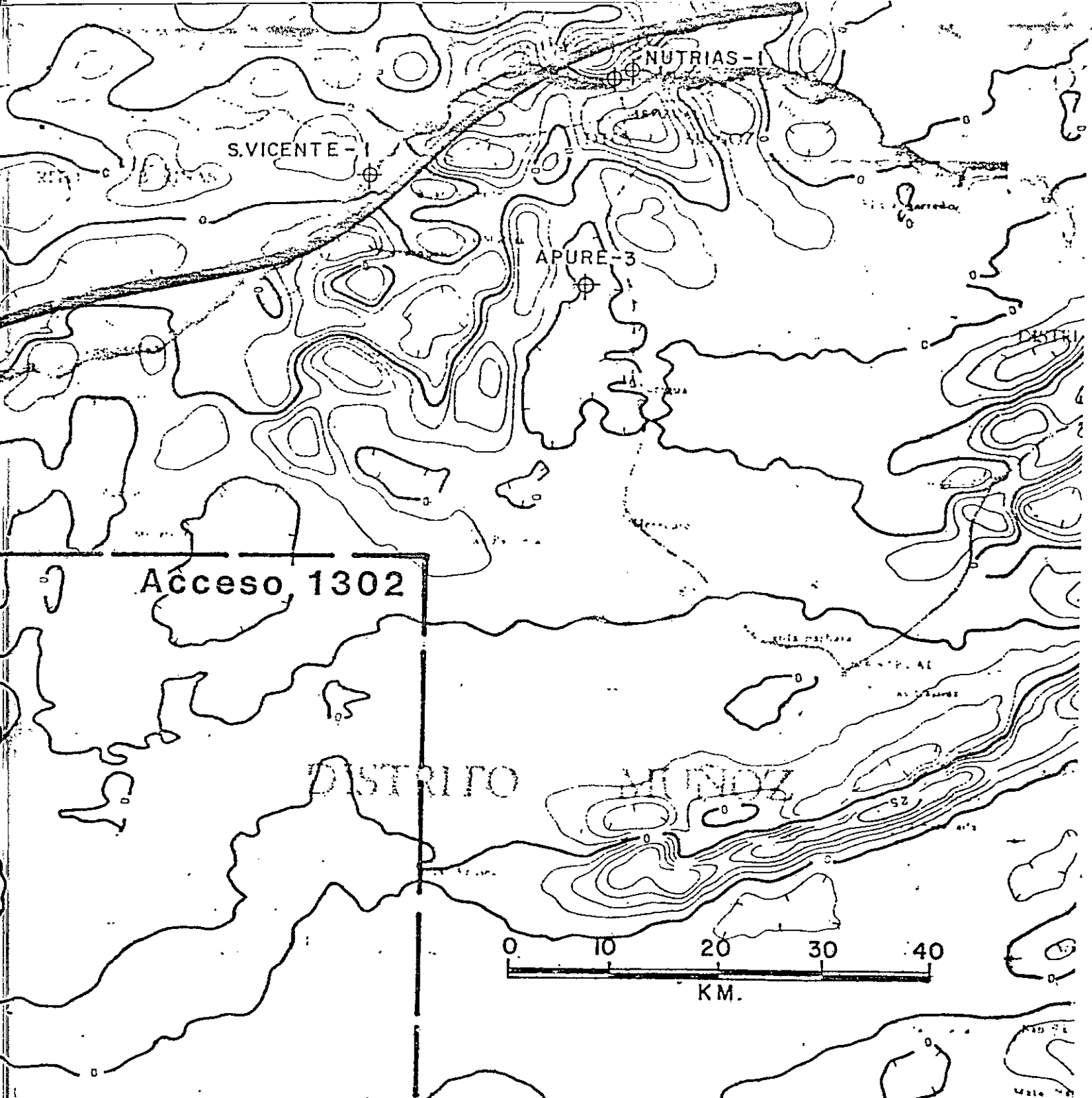
MAPA DE CO

(Marzo)

CON UNA INTERPR

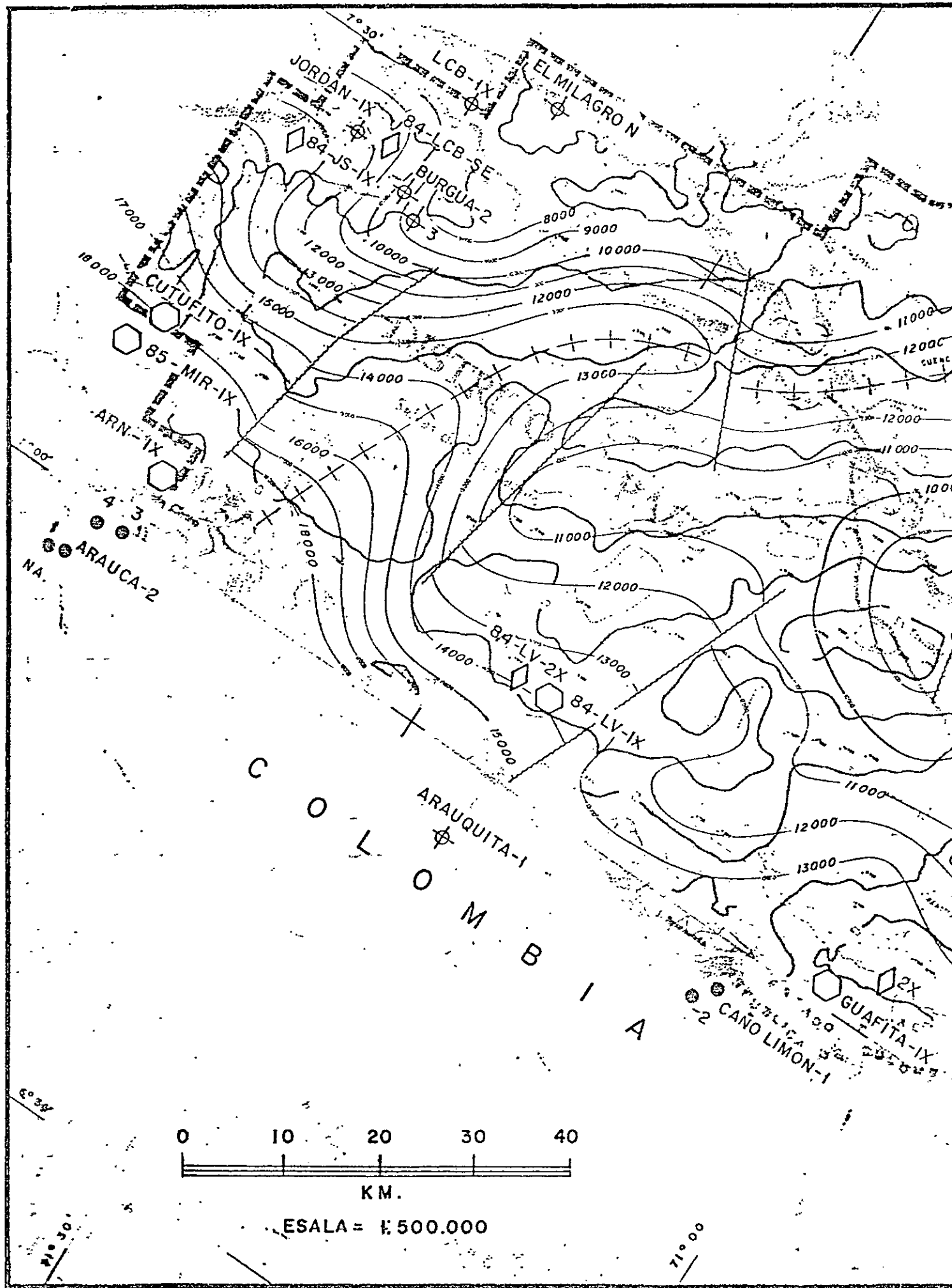
EL BASAMENTO IGN

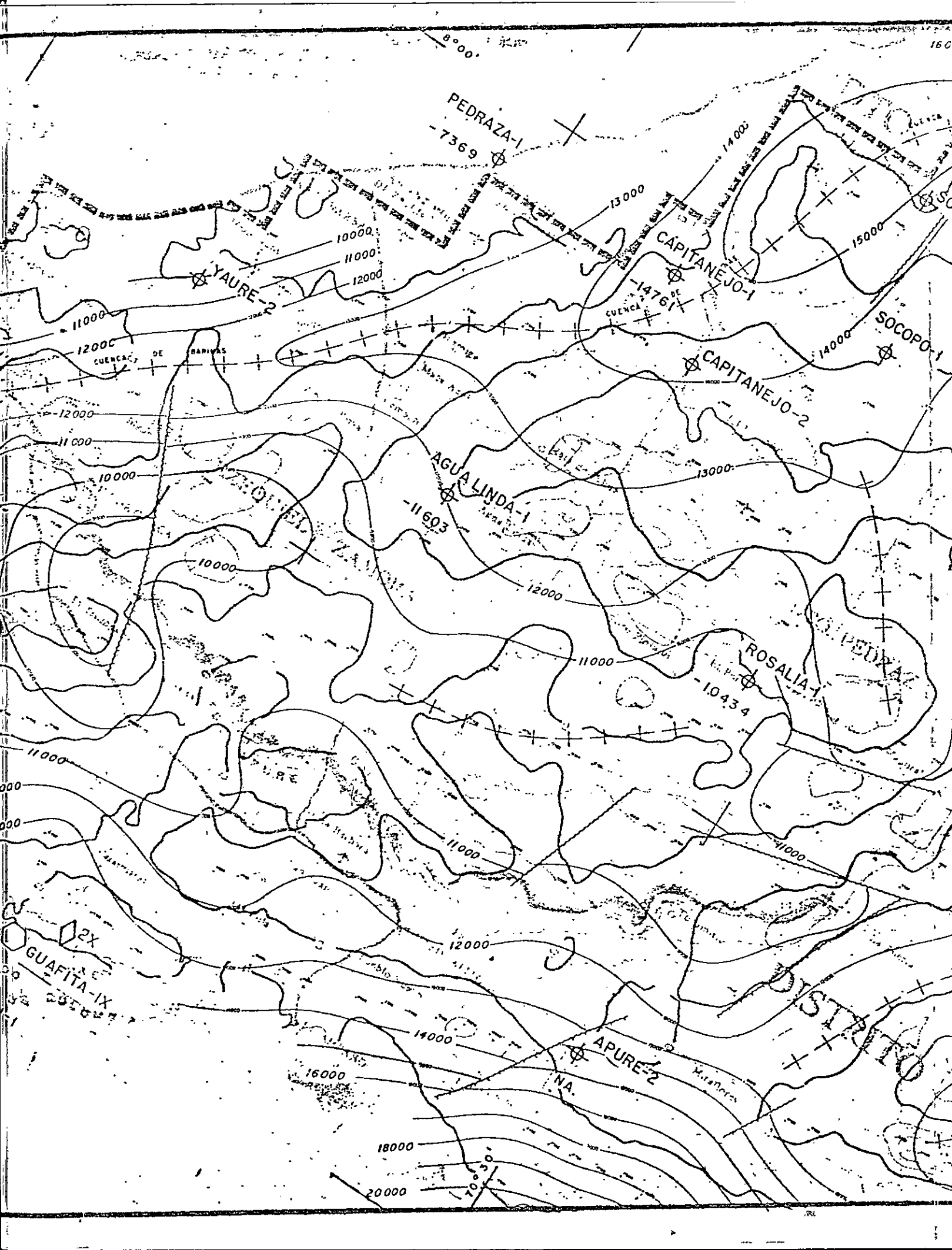
DEL BASAMENTO IGN

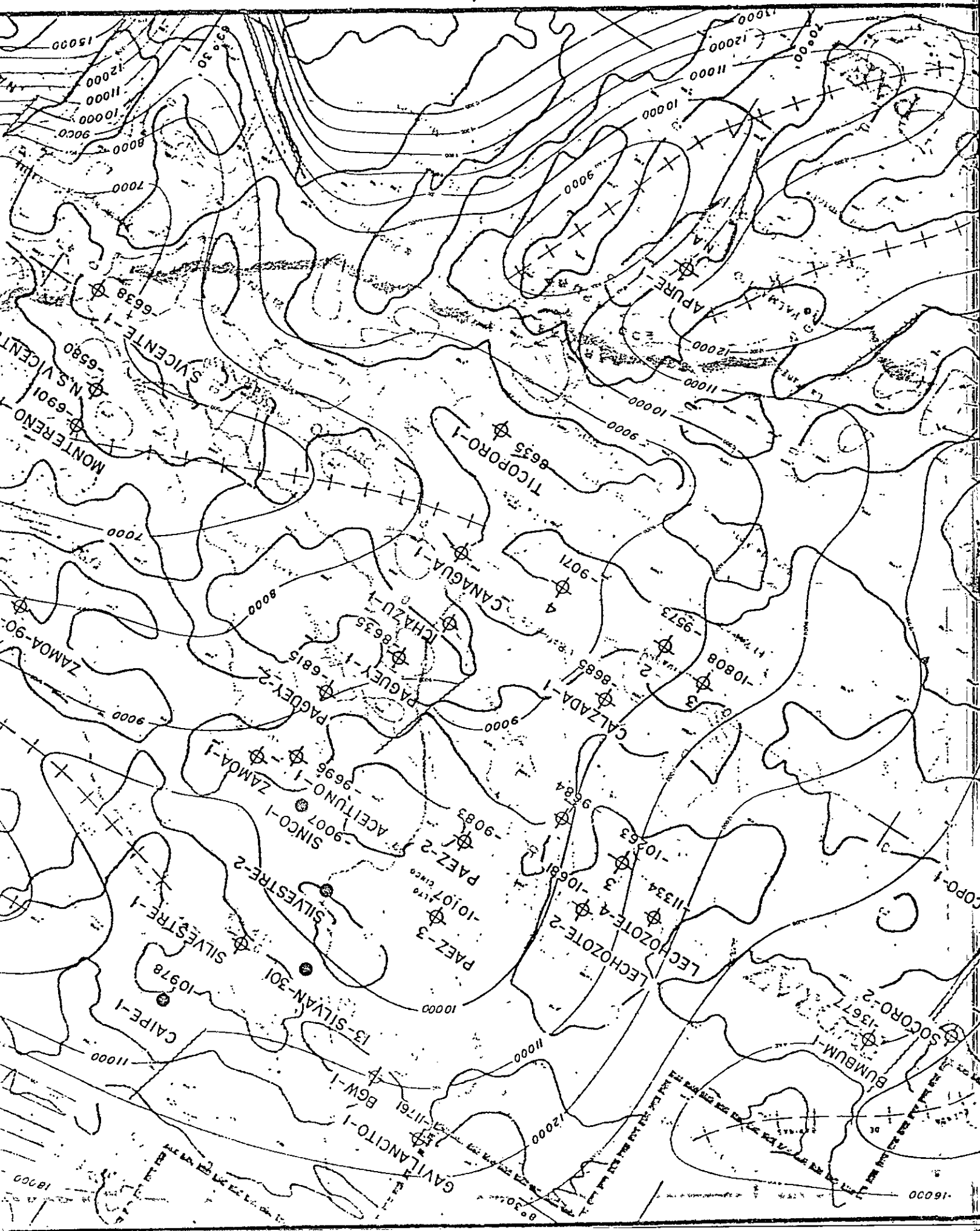


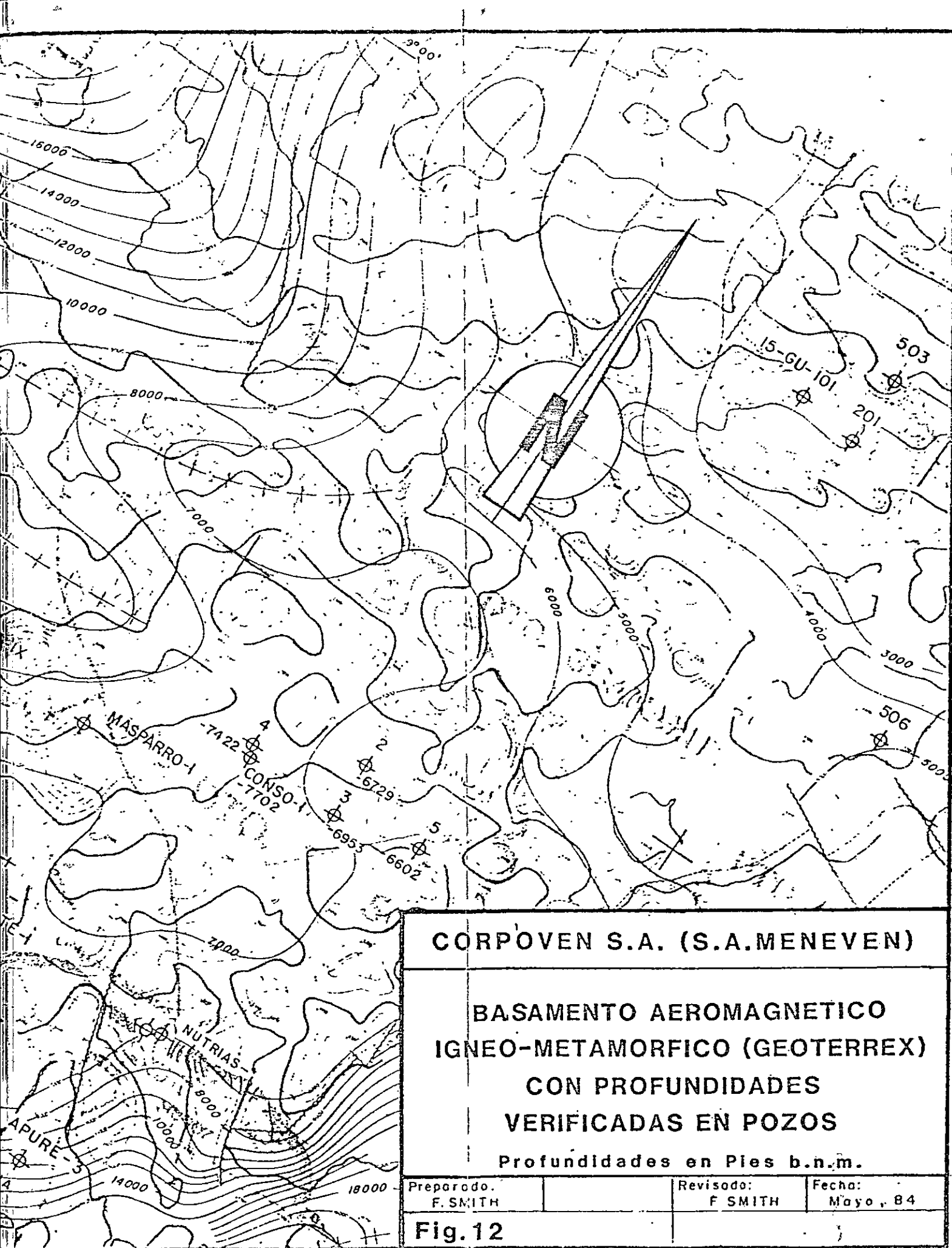
CONTORNOS DEL GRADIENTE VERTICAL
(marzo 1983, No. de acceso 007740)
INTERPRETACION DE LA FALLA APURE QUE SEPARA
IGNEO-METAMORFICO PRE-CAMBRICO AL SUR, O
IGNEO -METAMORFICO PALEOZOICO AL NORTE.

Fig.11









CORPOVEN S.A. (S.A.MENEVEN)

**BASAMENTO AEROMAGNETICO
IGNEO-METAMORFICO (GEOTERREX)
CON PROFUNDIDADES
VERIFICADAS EN POZOS**

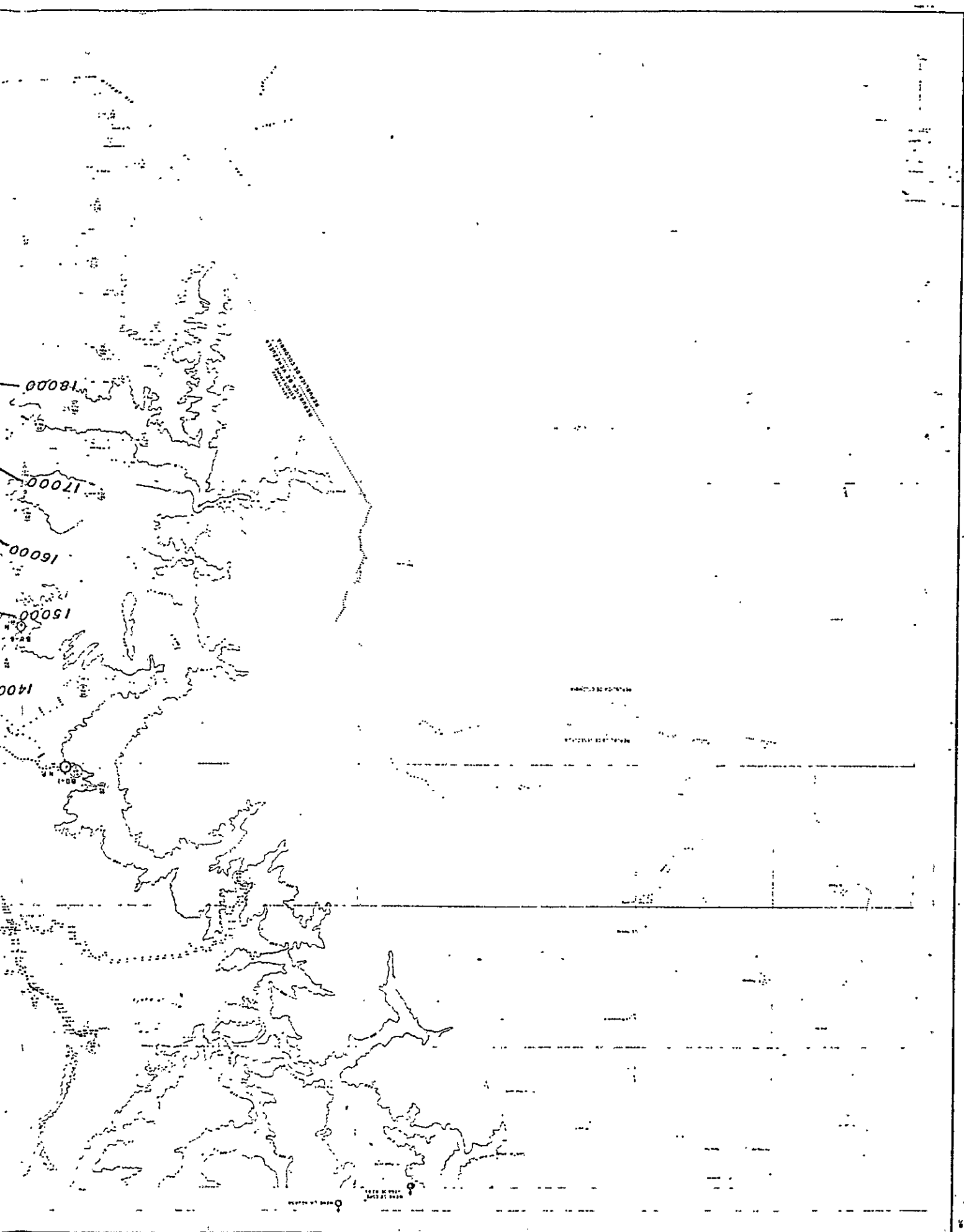
Profundidades en Pies b.n.m.

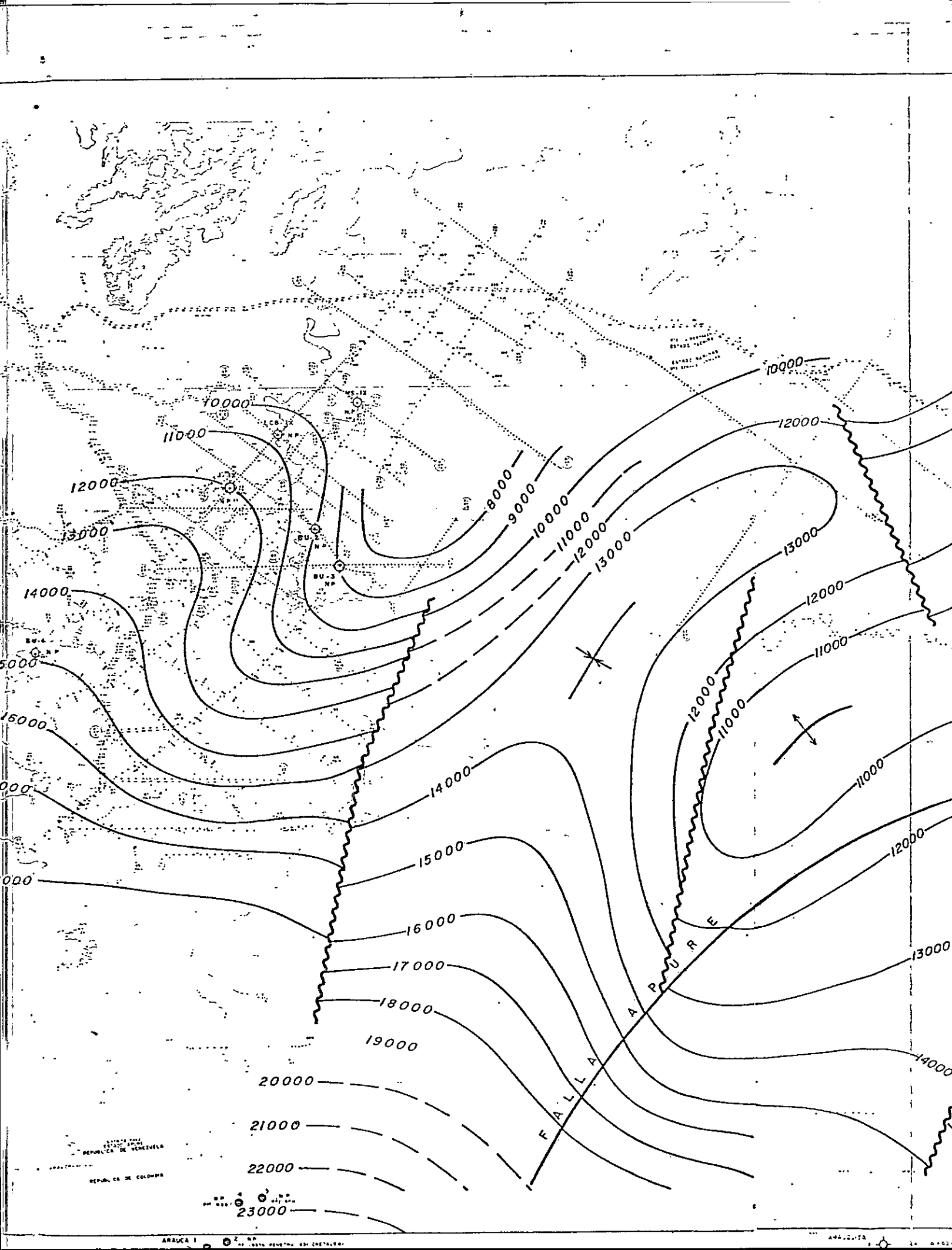
Preparado:
F. SMITH

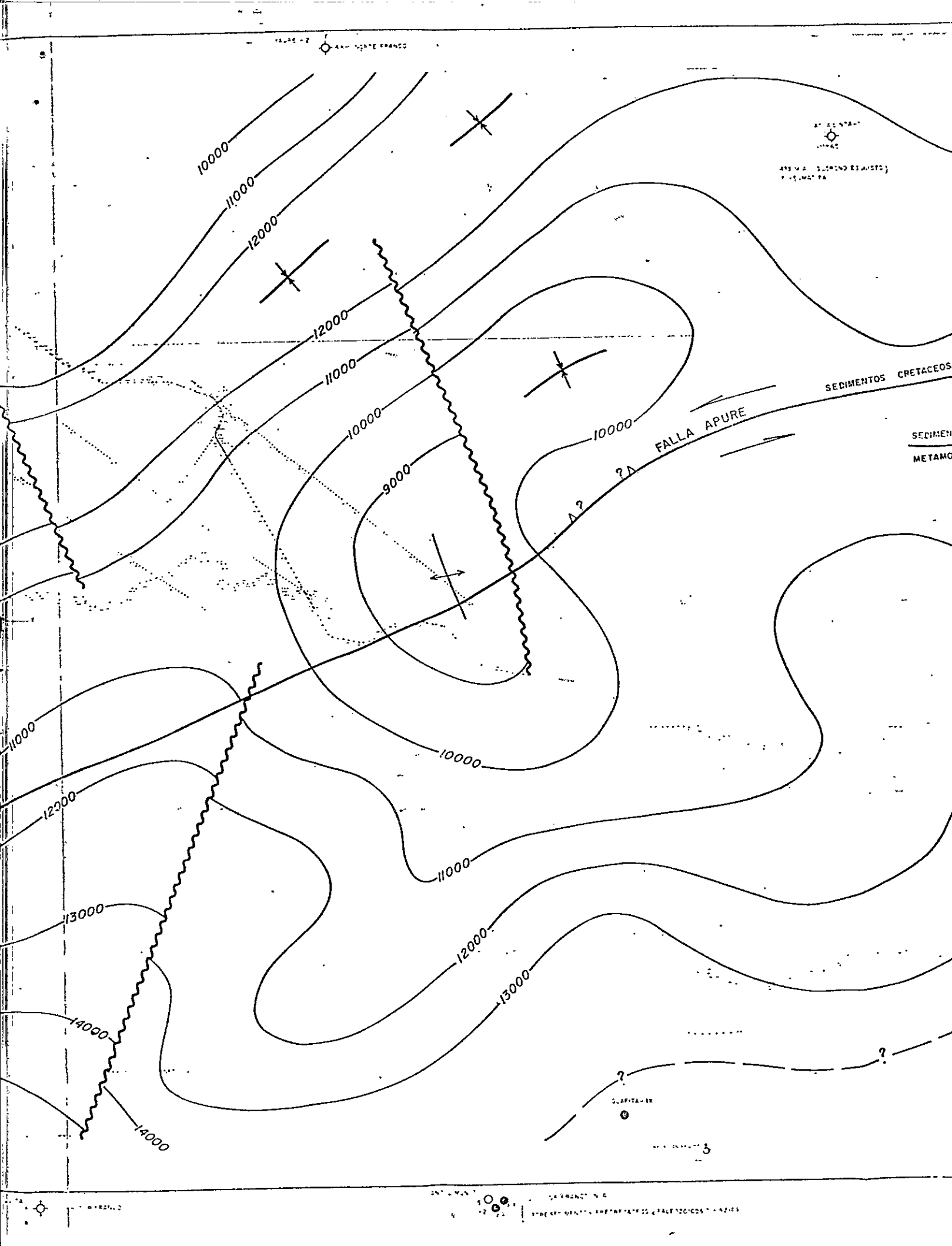
Revisado:
F SMITH

Fecha:
Mayo, 84

Fig.12







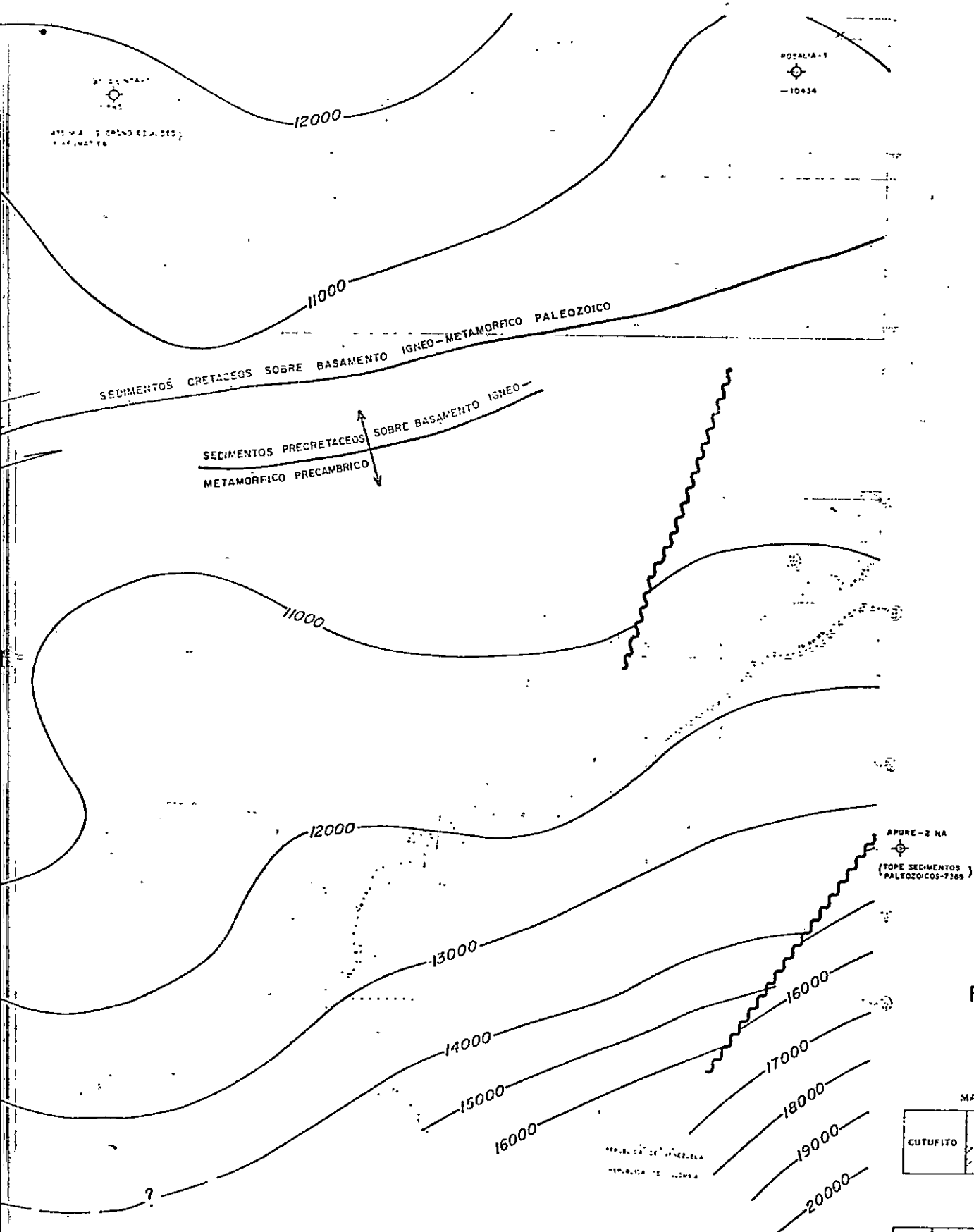
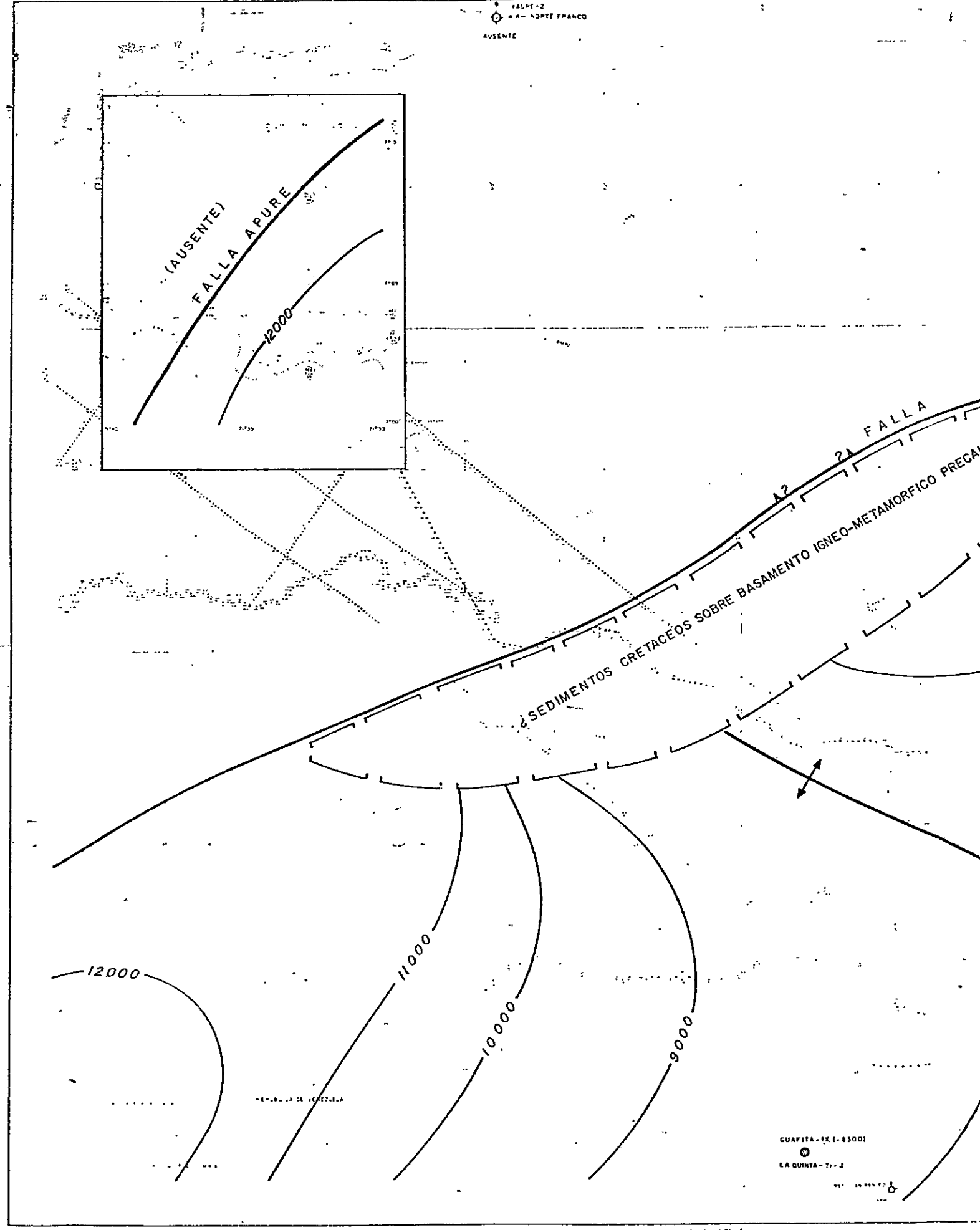
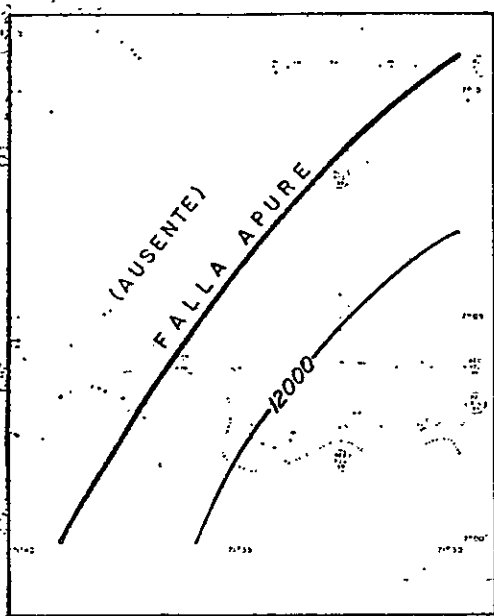


Fig 13

Escala	CORPOVEN, S.A.	
	GERENCIA GENERAL DE GEOLOGIA	
	GUAFITA	
	MAPA DEL BASAMENTO AEROMAGNETICO	
Fecha	SEGUN INFORME GEOTERREN	
	Nº DE ACCESO 2248	
Escala	PROY. MODIFICADO EN 1955	
	1:50,000	

VAUPT-2
A-6-NORTE FRANCO
AUSENTE



GUAYITA - (E-8300)
LA QUINTA - Tr-J

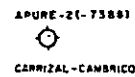
APALCATA - 1
A-6-NORTE FRANCO

CAND LUMEN 1
22-30-100 SUR FRANCO

AGUA LINDA-1
SEDIMENTOS
ASSENTE

AGENTE

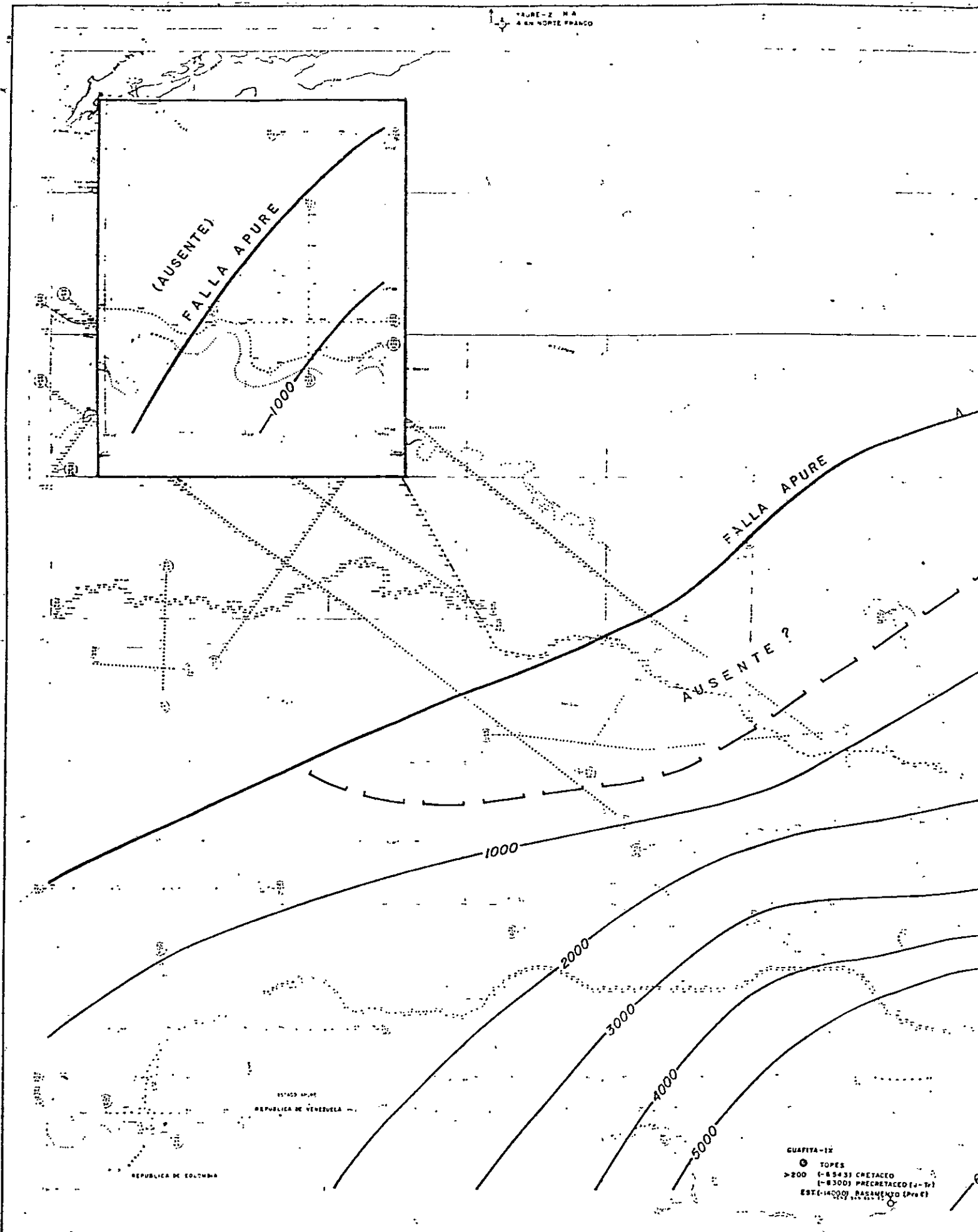
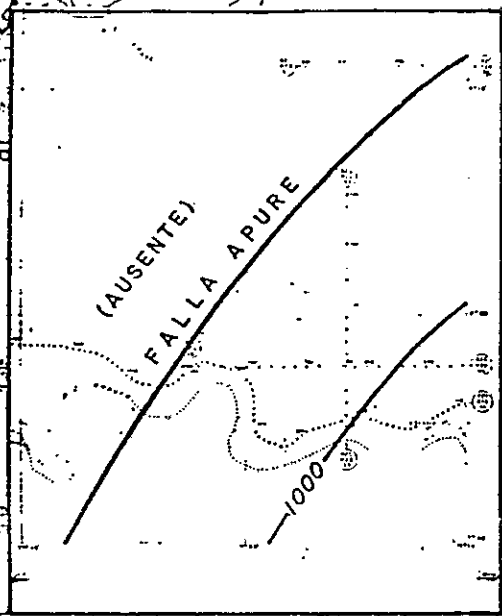

AUSENTE



CUTUFITO	GUAFITA	PTO. INFANTE
----------	---------	--------------

[illegible]

APURE - Z. N.A.
A 60 KM NOROCCIDENTE



GUAYITA-12
● TOPES
>200 1-85431 CRETACEO
(1-8300) PRECRETACEO (1-71)
ESTRATIGRAFIA BASALMENTE (PRE-C)

ARACONTA-1
3.5 KM SUR FRANCO

CANO LIMON
2.5 KM SUR FRANCO
● PF 1-84901
● PF 1-84901
● PF 1-84901

AGUA LINCA-1



AUSENTE

AGUA LINCA-2



AUSENTE

FALLA APURE

1000

2000

3000

4000

5000

6000

7000

APURE-2



TOPOS

(1-5025) PRETACEO

(1-5368) PRETACEO (C-207)

EST-1400018ASAMENTO (Pre-E)

Fig. 15

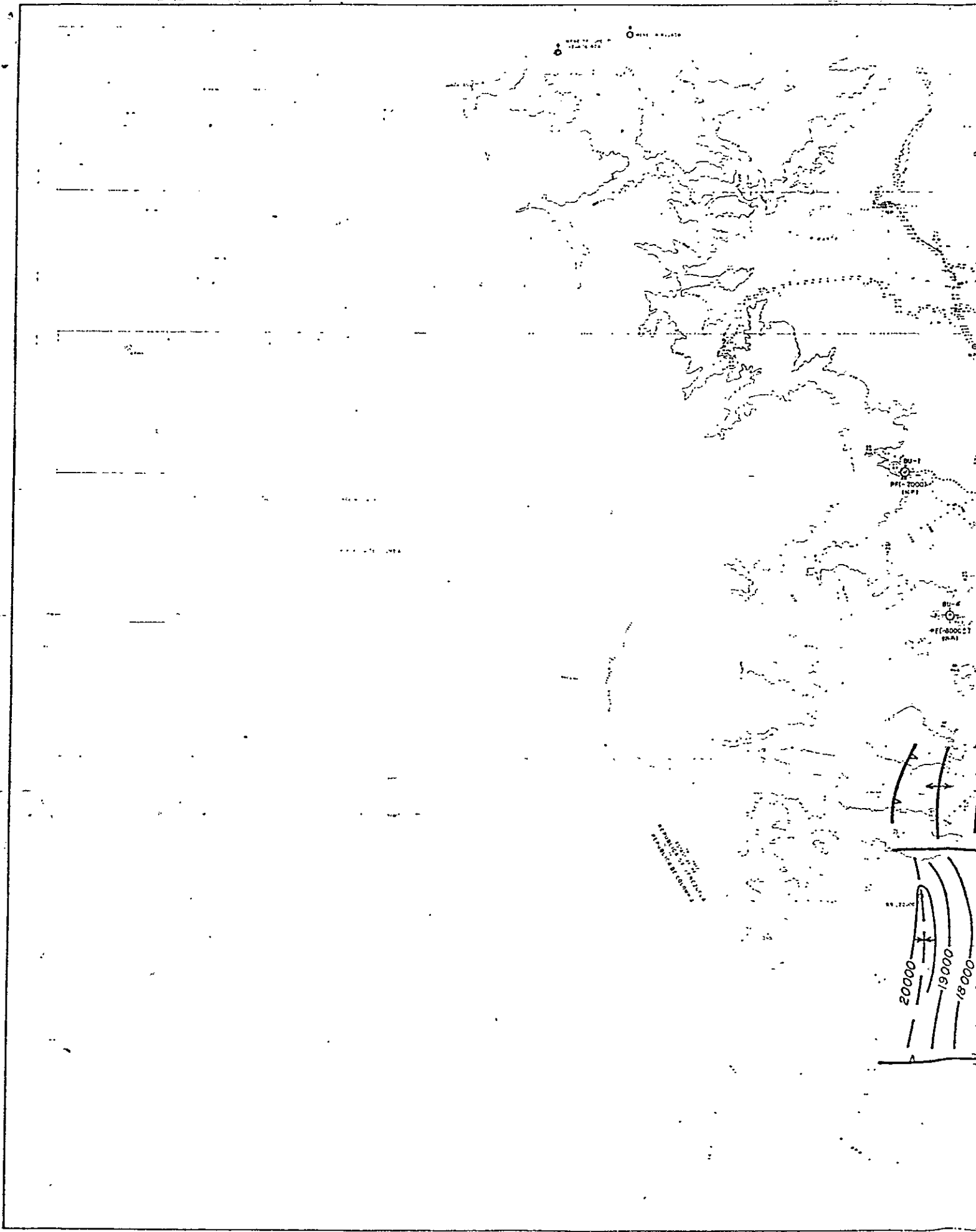
0 5 10
KILOMETROS

MAPA INDICE

CUTUFITO	GUAFITA	PTO INFANT
----------	---------	------------

REPUBLICA DE VENEZUELA
REPUBLICA DE COLOMBIA

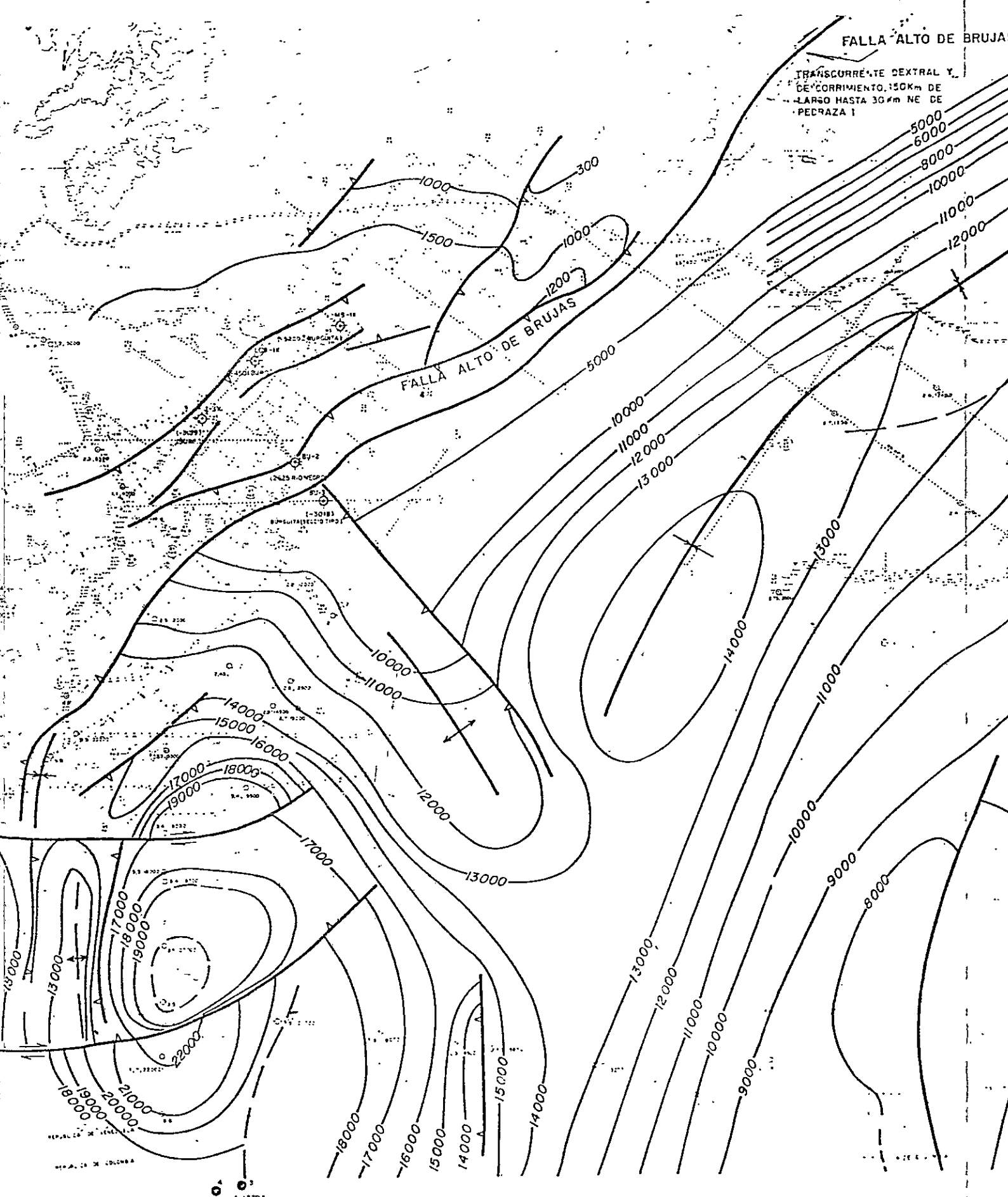
REGIONES	CORPOVEN, S.A. GENEALIA GENERAL DE SEDOS
	GUAFITA
	DISTRITO PREZ-ESTADO APURE
	MAPA ISOPACO DE LAS ROCA:
	SEDIMENTARIAS PRECRETACEA
	PAPELONERAS EN PRE
	1:50,000
	1972



FALLA ALTO DE BRUJAS

TRANSCURRIENTE DEXTRAL Y
DE CORRIMIENTO 150KM DE
LARGO HASTA 30km NE DE
PEDRAZA 1

FALLA ALTO DE BRUJAS



BRUJAS-1
BRUJAS-2
BRUJAS-3

ISSUE 16, 1964, 1965, 1966

ALLA*ALTO DE BRUJAS

ENTE CENTRAL Y
ENTO. 1500m DE
STA 30km NE DE

VALLE-2
44-405-E-SPINCO
-JARDOS
-SUBPLORAMIENTO BURGUITA BASAL

AGUA LINCA-1

1-102623

TOPE 600' APABA DE LAS CALIZAS
"FORTUNA"
[SUB-PLORAMIENTO
BURGUITA BASAL]

EJE AEROMAGNETICO

11000

10000

9000

8000

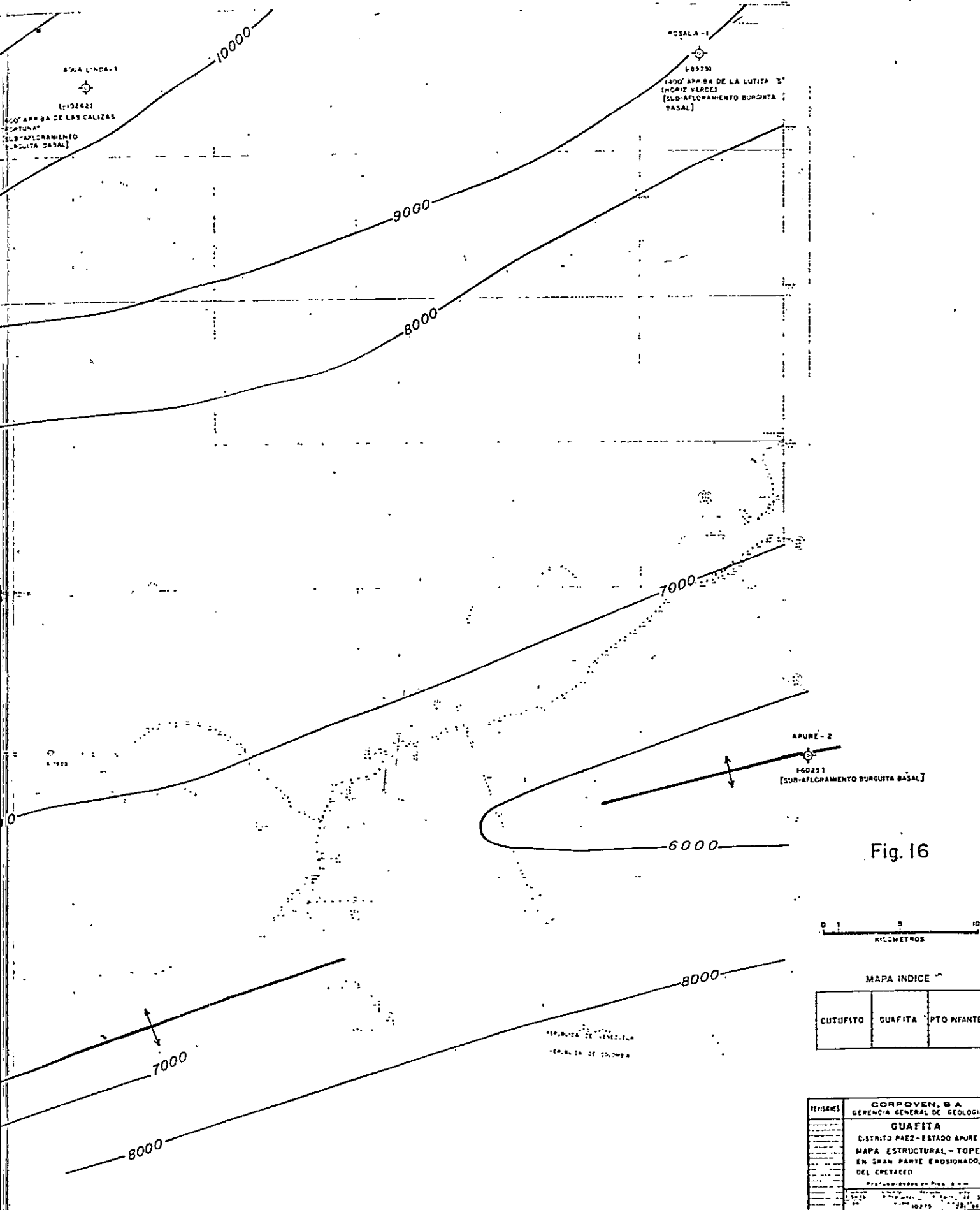
7000

7000

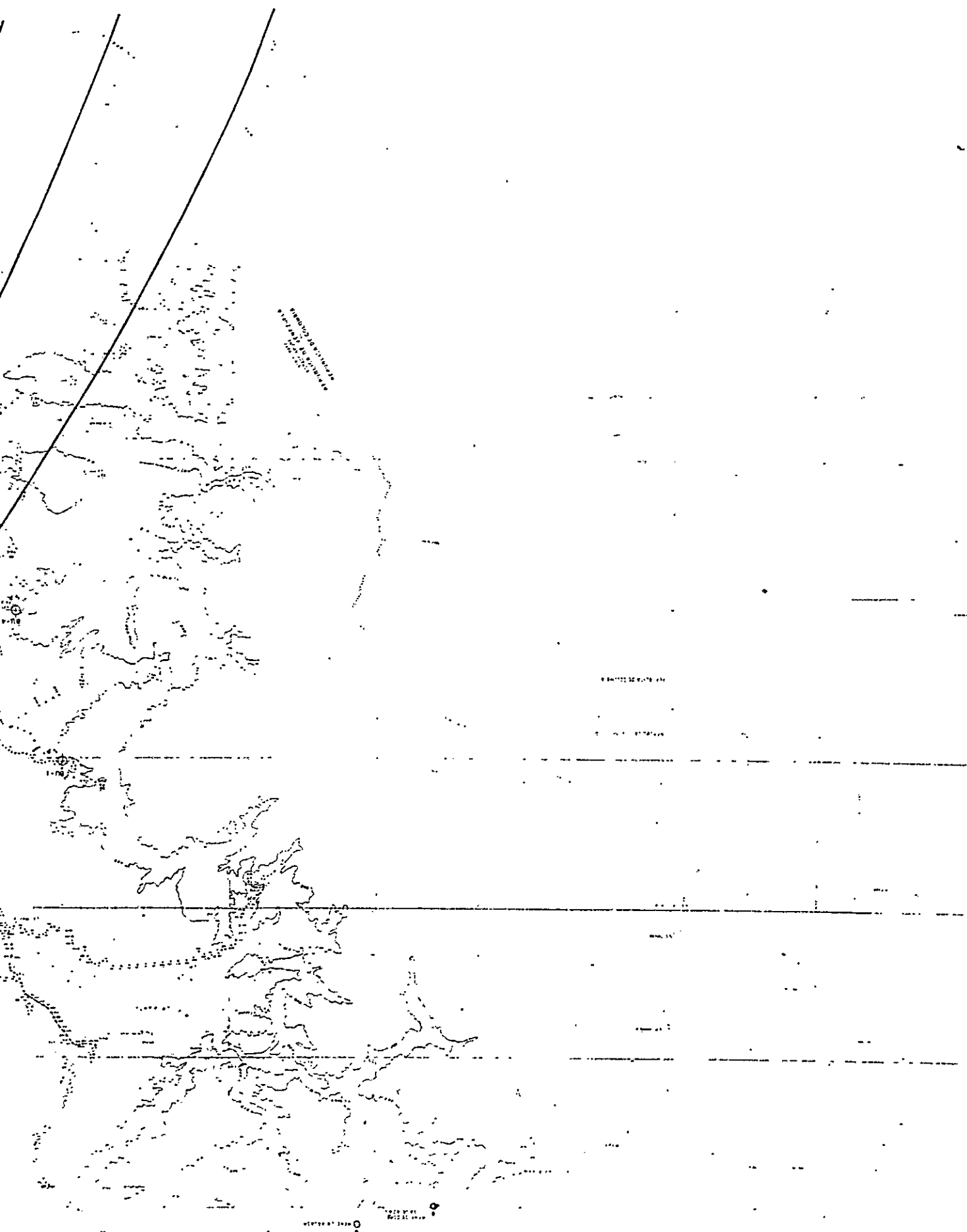
8000

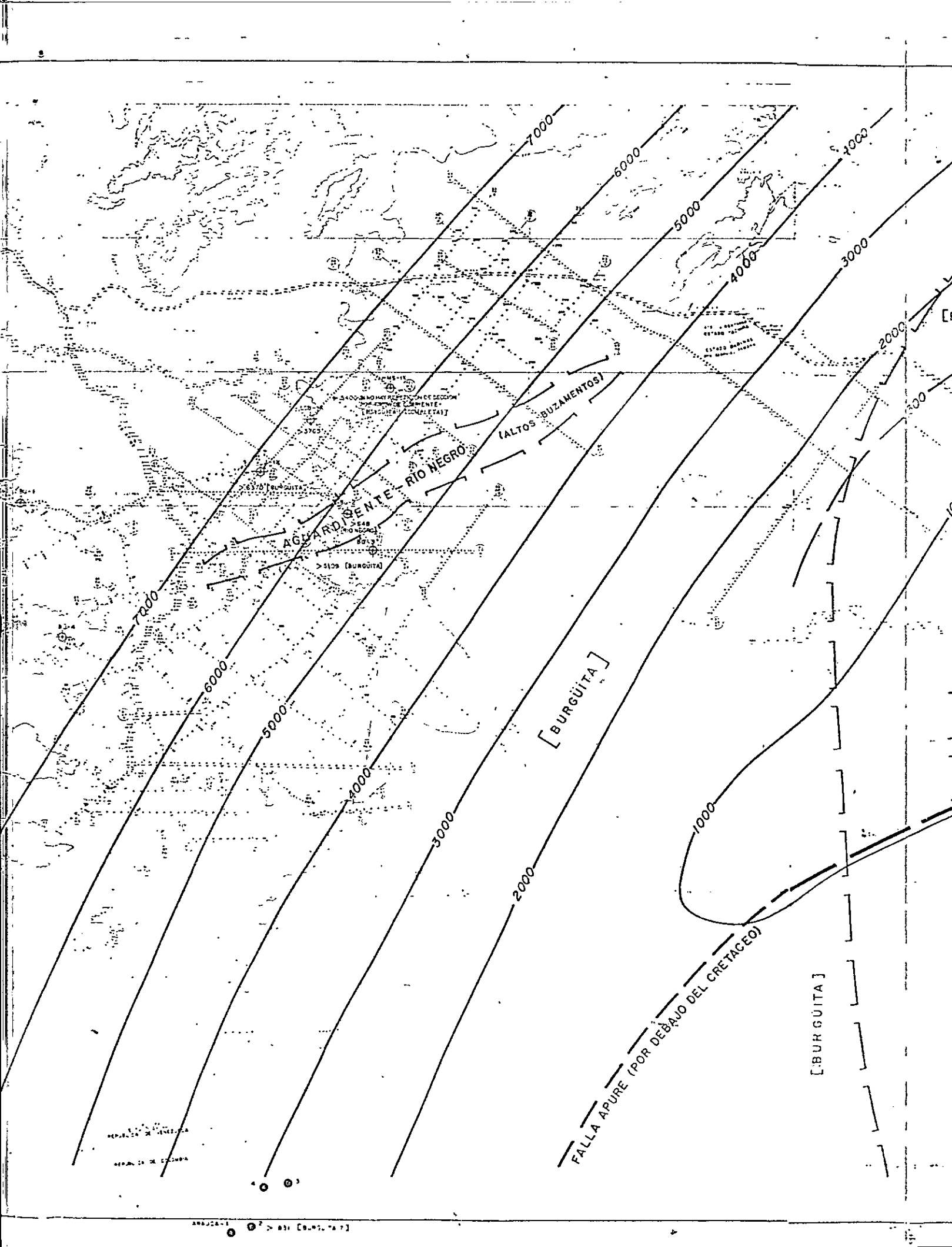
AGUA LINCA-1
AGUAS
AGUAS
AGUAS

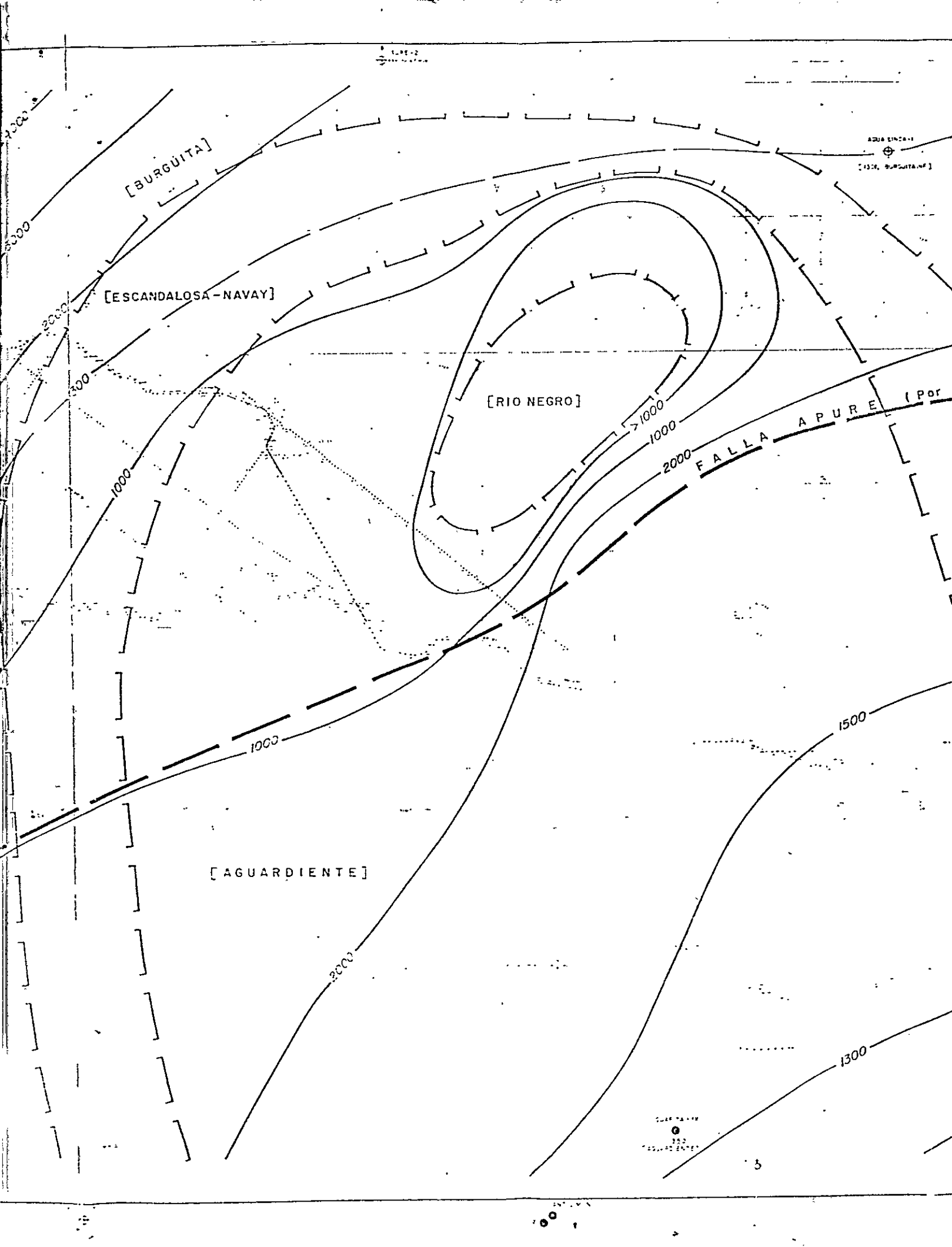
5



REVISIONES	CORPOVEN, S.A. GERENCIA GENERAL DE GEOLOGIA
	GUAFITA
	DISTRITO PAEZ-ESTADO APURE
	MAPA ESTRUCTURAL - TOPE
	EN GRAN PARTE EROSIONADO, DEL CRETACEO
	Proyectado en Pico 30 m
	1:50,000
	10775
	28/06/01







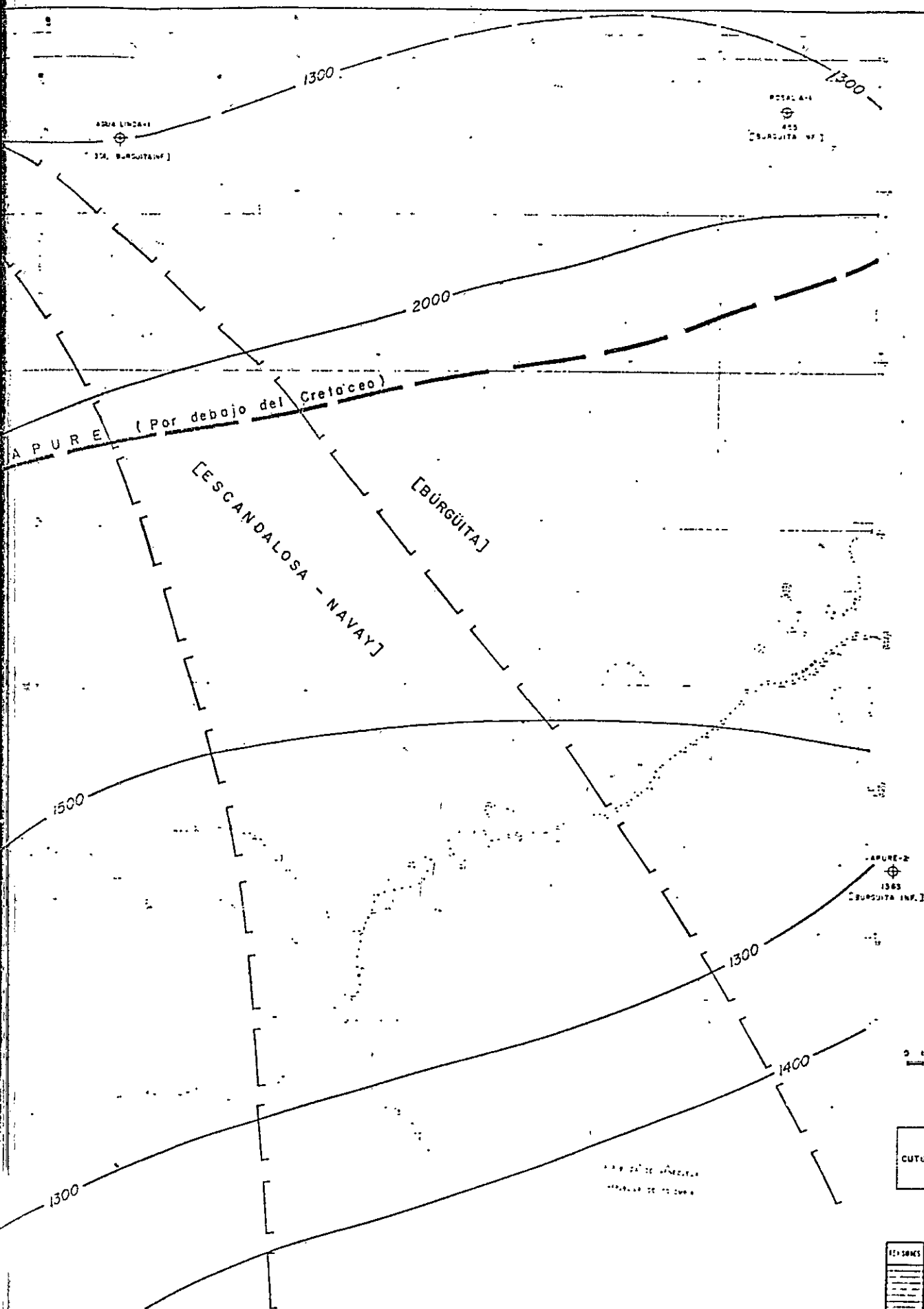


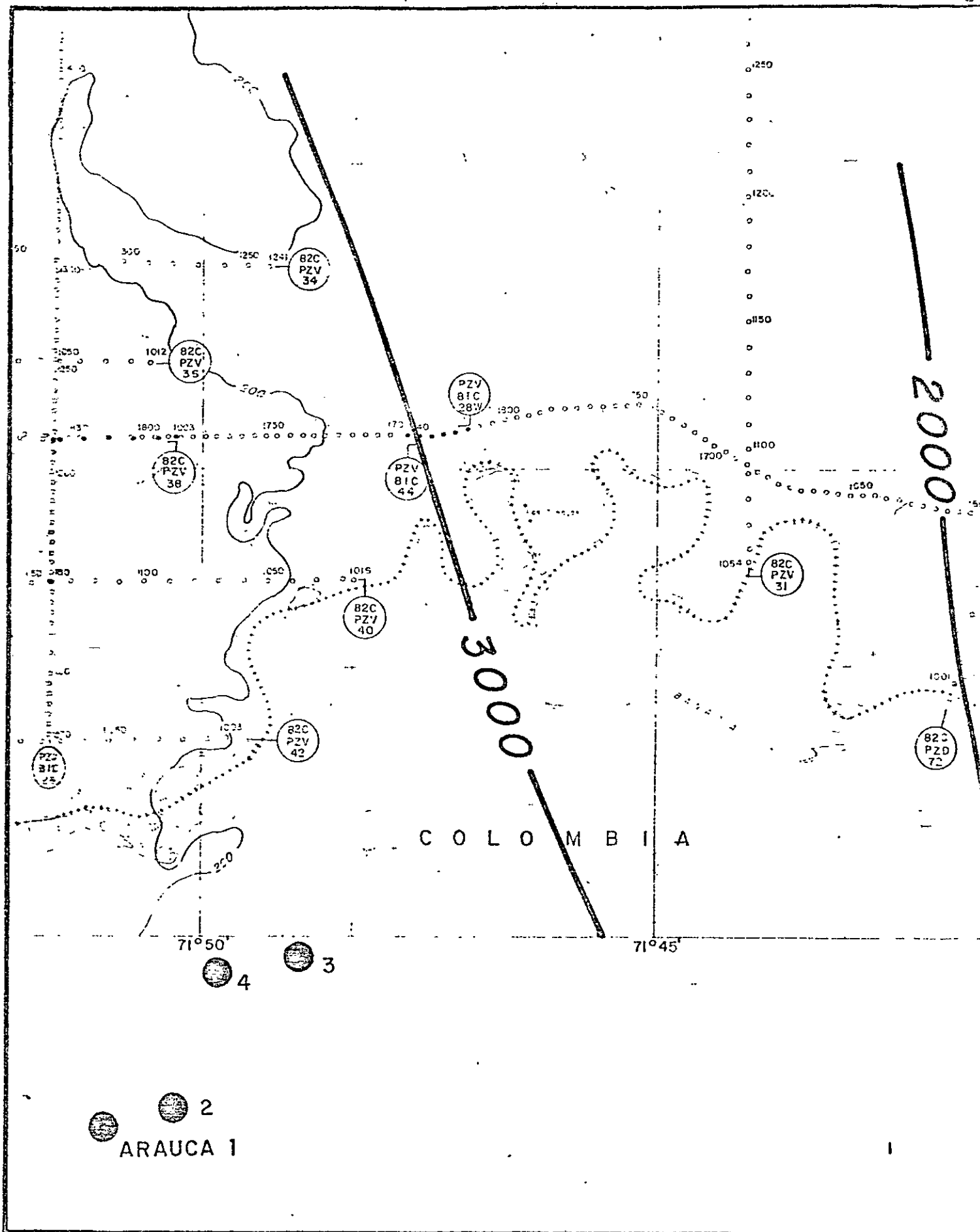
Fig.17

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

MAPA INDICE

CUTUFITO	GUAFITA	PTO. INFANTE
----------	---------	--------------

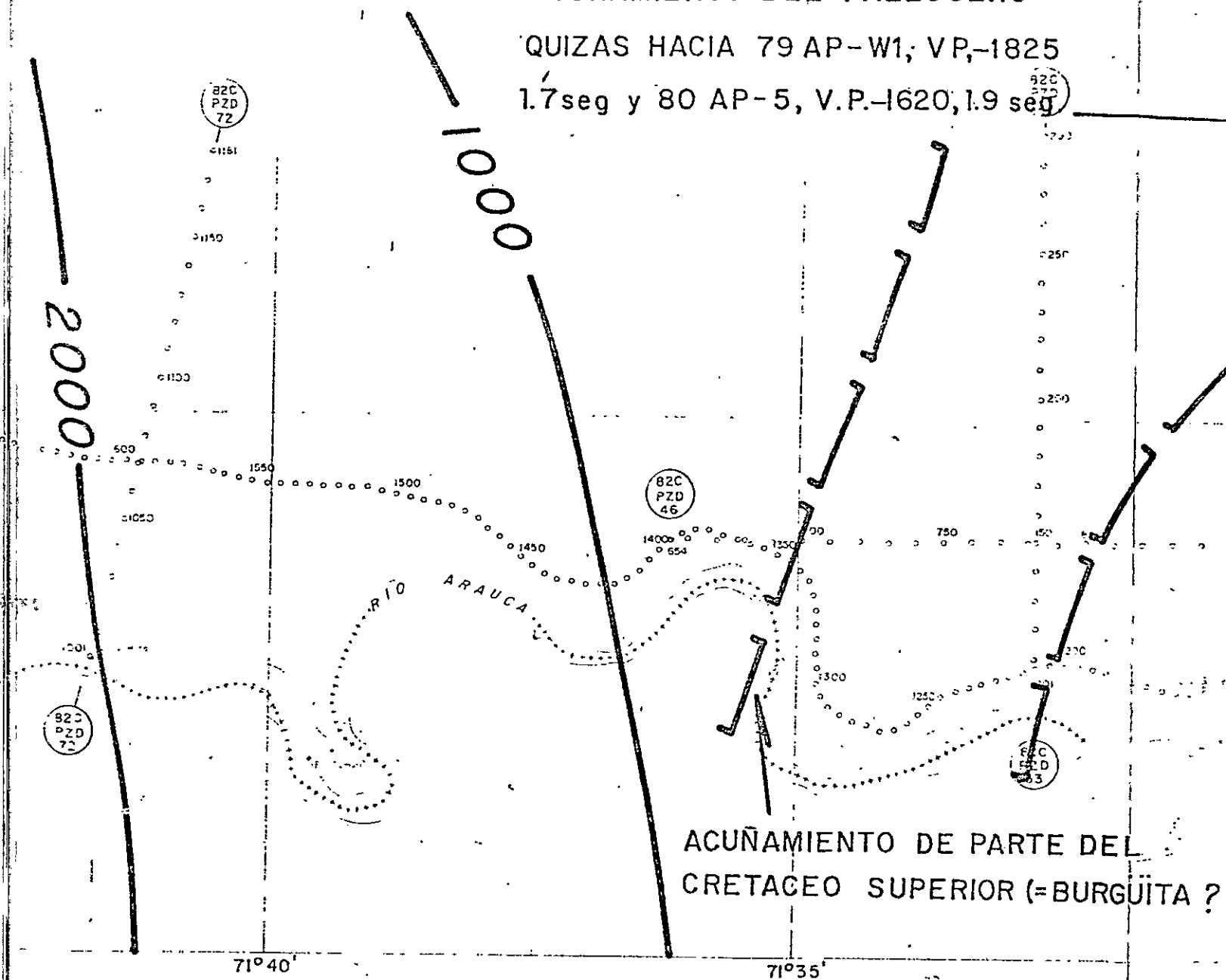
EDICIONES	CORPOVEN, S.A. GERENCIA GENERAL DE GEOLOGIA
	GUAFITA
	DISTRITO PAEZ-ESTADO AMURE
	MAPA ISOPACO
	Y DEL SUBAFLORAMIENTO
	DE LAS ROCAS CRETACEAS
	[E] ENTIDAD SUPERFLORAMIENTO
	1:50,000
	1965



ACUÑAMIENTO DEL PALEOCENO

QUIZAS HACIA 79 AP-W1; VP,-1825

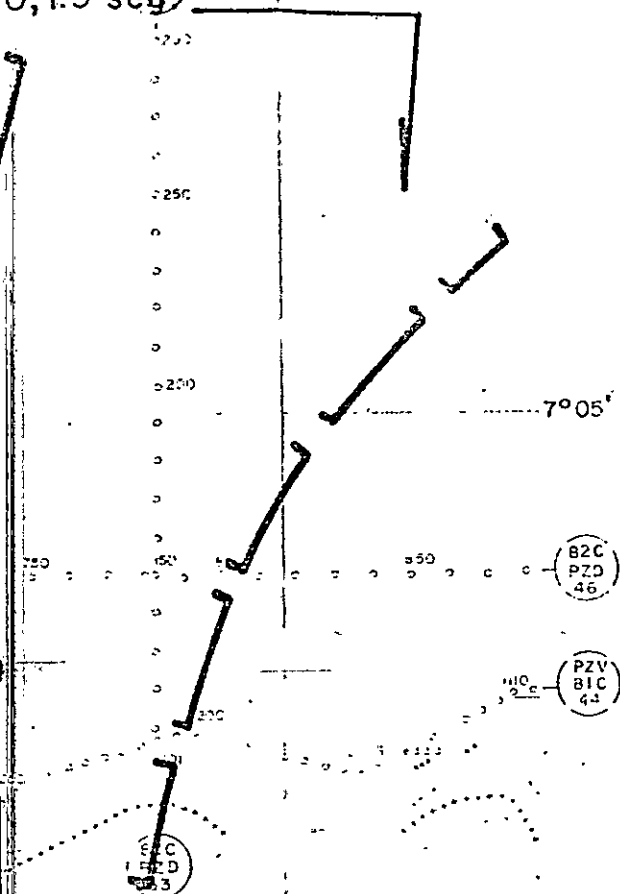
1.7 seg y 80 AP-5, V.P.-1620, 1.9 seg



OCENO

VP, -1825

0,1.9 seg



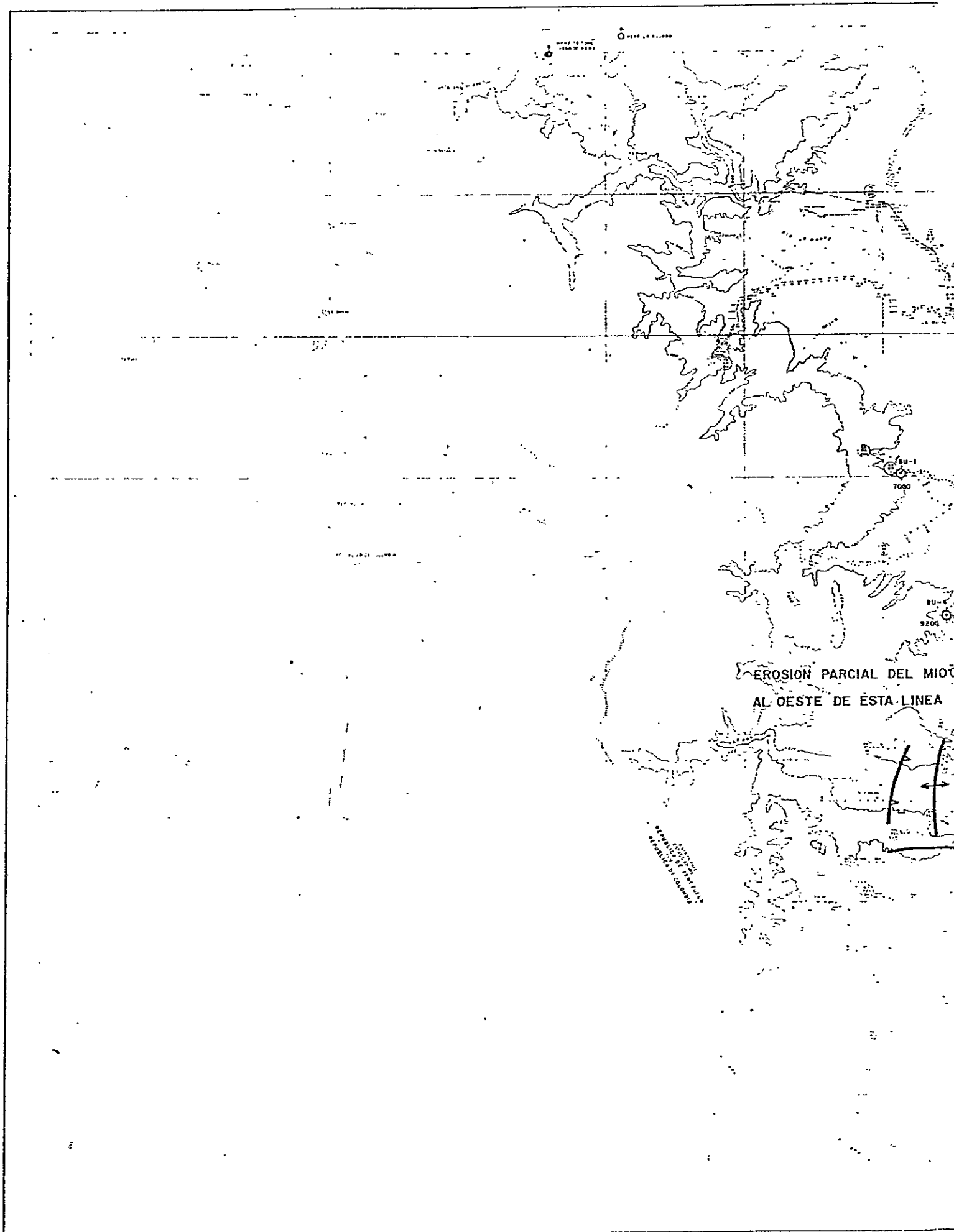
Espesores en pies

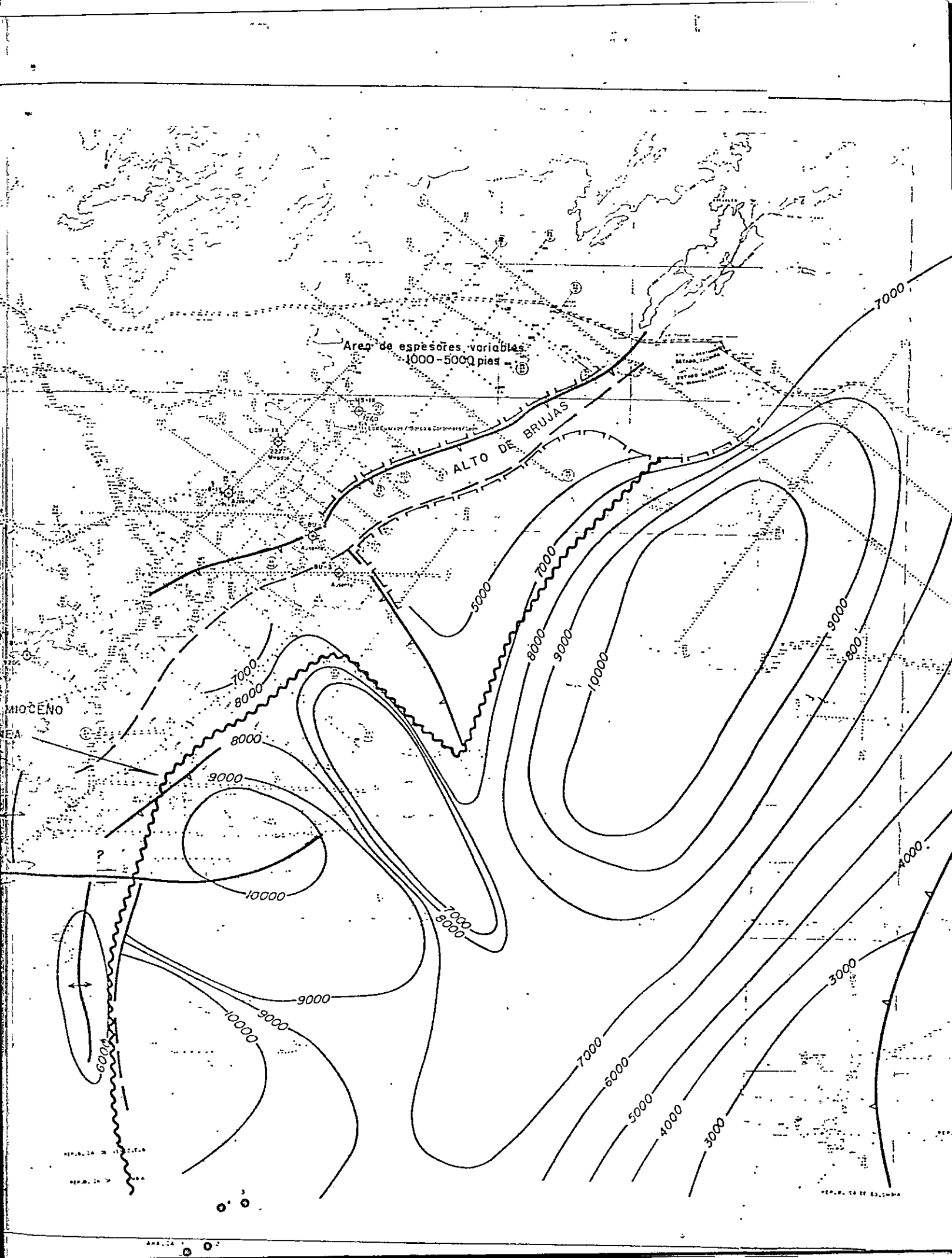
DE PARTE DEL
PERIOR (=BURGUITA ?)

7°00'
71°30'

REVISIONES	CORPOVEN, S.A. GERENCIA GENERAL DE GEOLOGIA		
	AREA CUTUFITO MAPA ISOPACO-PALEOCENO LOS CUERVOS-BARCO, QUIZAS CON MIRADOR; REPRESENTA EL INTERVALO ENTRE TOPE CRETACEO Y BASE FM. CARBONERA		
	Preparado: F. SMITH	Dibujado: A. SALAS	Rev.sado: F. SMITH
	Fecha: 22-3-84		
	Escala: 1" 100.000		

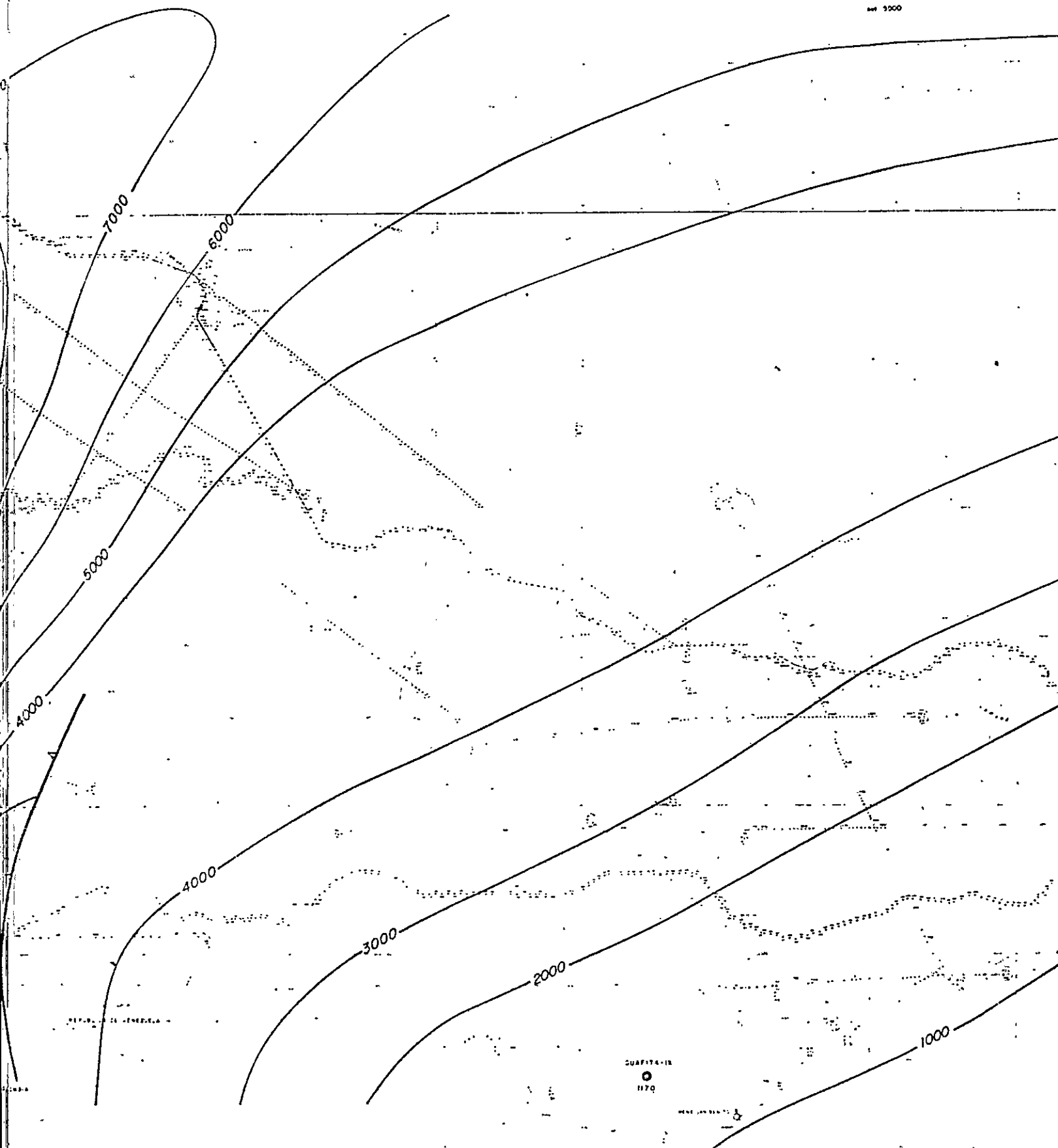
Fig.18





BAU 11111-1-101
FAURE-2

AGUILERA-1
1000



2.5 km Sur Frontera

W. L. P.

Tm - Te

Tm.-Tpl. = Mio-Plioceno
Según Mapa Atlas M.M.H.
Esc. 1:500.000, 1976

Tm - Tpl

Tm - Tpl

Tm - Tpl

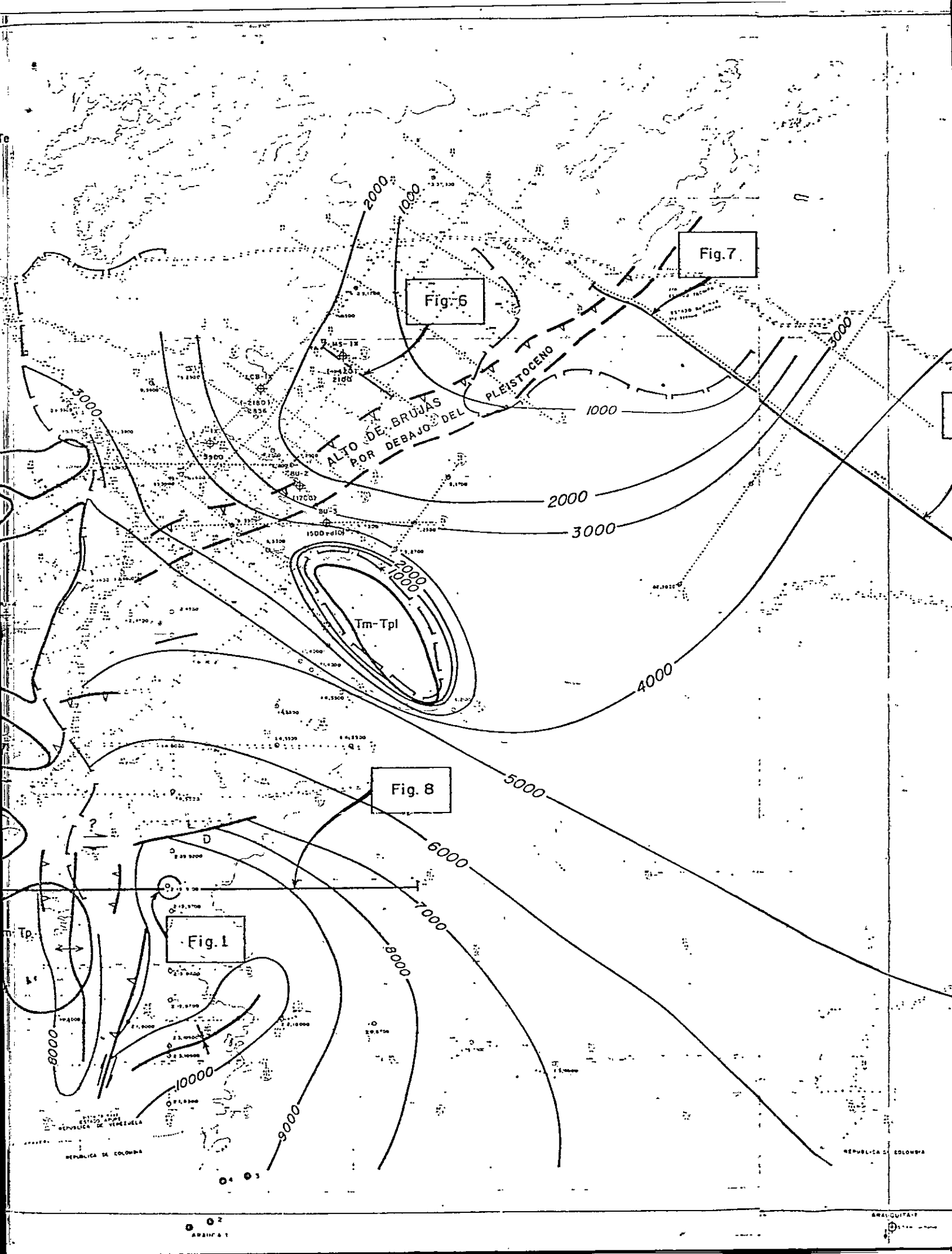
Tm - Tpl

Tm - T

REPUBLICA DE COLOMBIA

622.5000

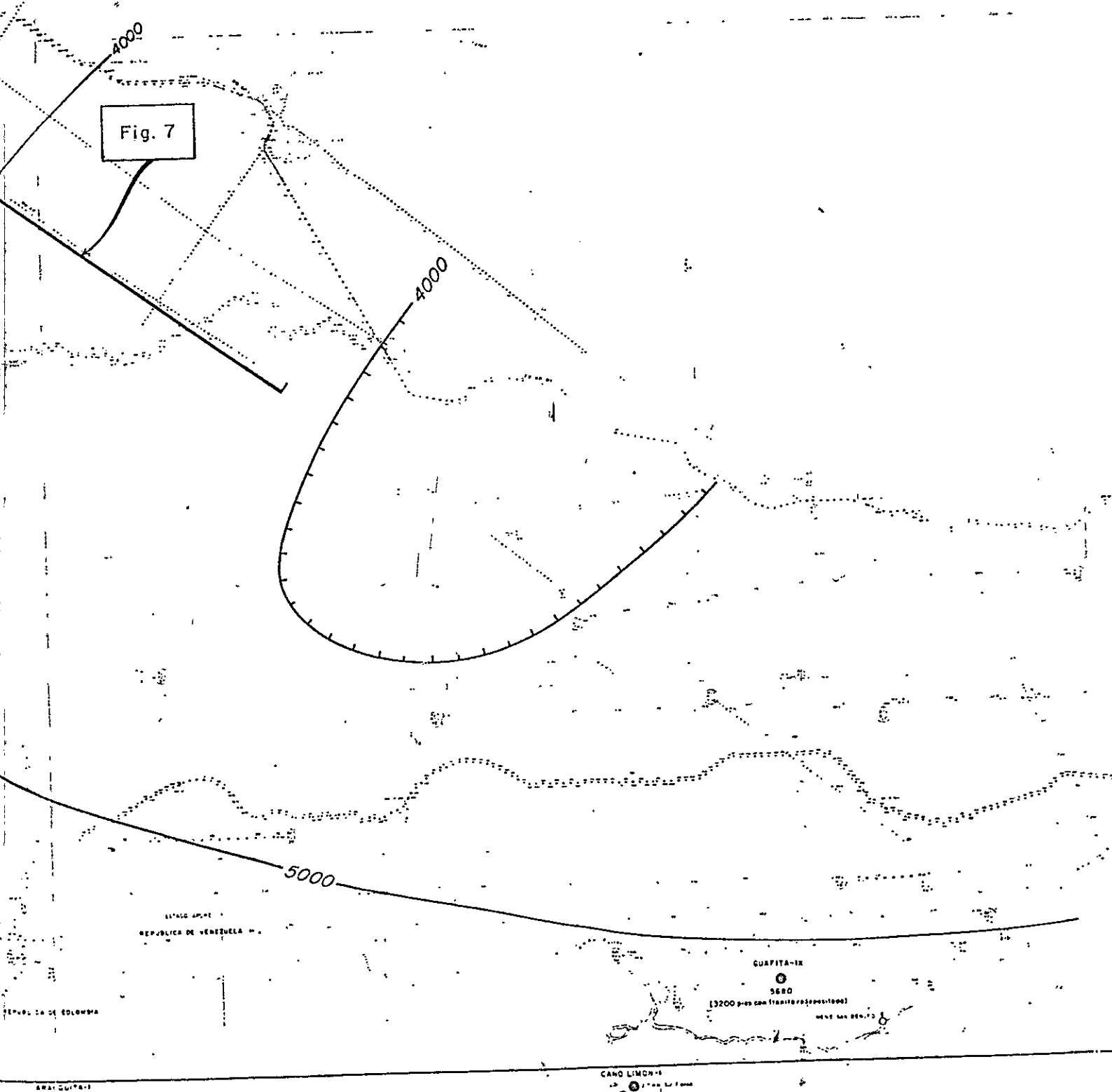
9000



YAUPE-2
3100

AGUA LINDA-1
est 5800

Fig. 7



AGUA LINDA-1

EST SECO

ROSALIE-1

EST 3000
(15.13 perfis, C-4000 pies)

APURE-2

4900

(1750 pies con flauta redondeada)

Fig.20

0 5 10
KILOMETROS

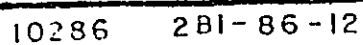
LOS ESPESORES EN PIES SON MEDIDOS
DESDE EL NIVEL DEL MAR
100 0 00
75 1000

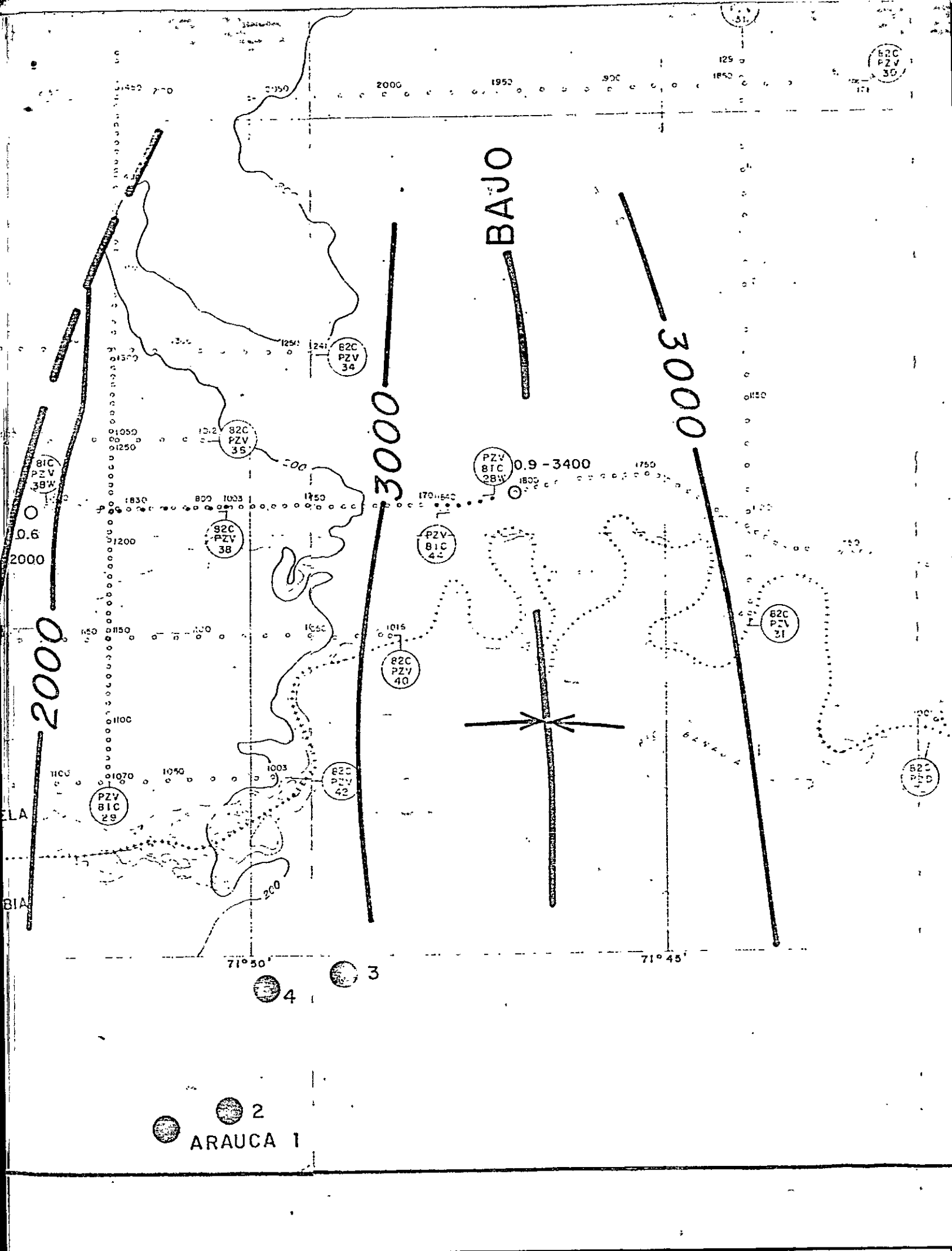
MAPA INDICE

CUTUFITO	GUAFITA	PTO. INFANTE
----------	---------	--------------

ESTE MAPA EQUIVALE A UN MAPA
ESTRUCTURAL DEL TIPO DEL MIOCENO

REVISIÓN	CORPOVEN, S.A. GERENCIA GENERAL DE GEOLOGIA
	GUAFITA
	DISTRITO PAEZ-ESTADO APURE
	MAPA ISOPACO DEL PLIO-PLEISTOCENO
	Fig. 20 Mapa pleistoceno en el distrito de Apure Fig. 20
	ESCALAS EN PIES
	1:100,000
	1:250,000
	1:500,000
	1:1,000,000
	1:2,000,000
	1:5,000,000
	1:10,000,000
	1:20,000,000
	1:50,000,000
	1:100,000,000
	1:200,000,000
	1:500,000,000
	1:1,000,000,000





BAJO

3000

0.000

2000

0.6

0.9-3400

82C
PZV
34

82C
PZV
36

82C
PZV
38

82C
PZV
40

82C
PZV
42

82C
PZV
31

82C
PZV
30

82C
PZV
39

82C
PZV
41

ARAUCA 1

4

3

2

1

71° 50'

71° 45'

82C
PZ
30

82C
PZ
13

2000

1000

82C
PZ
46

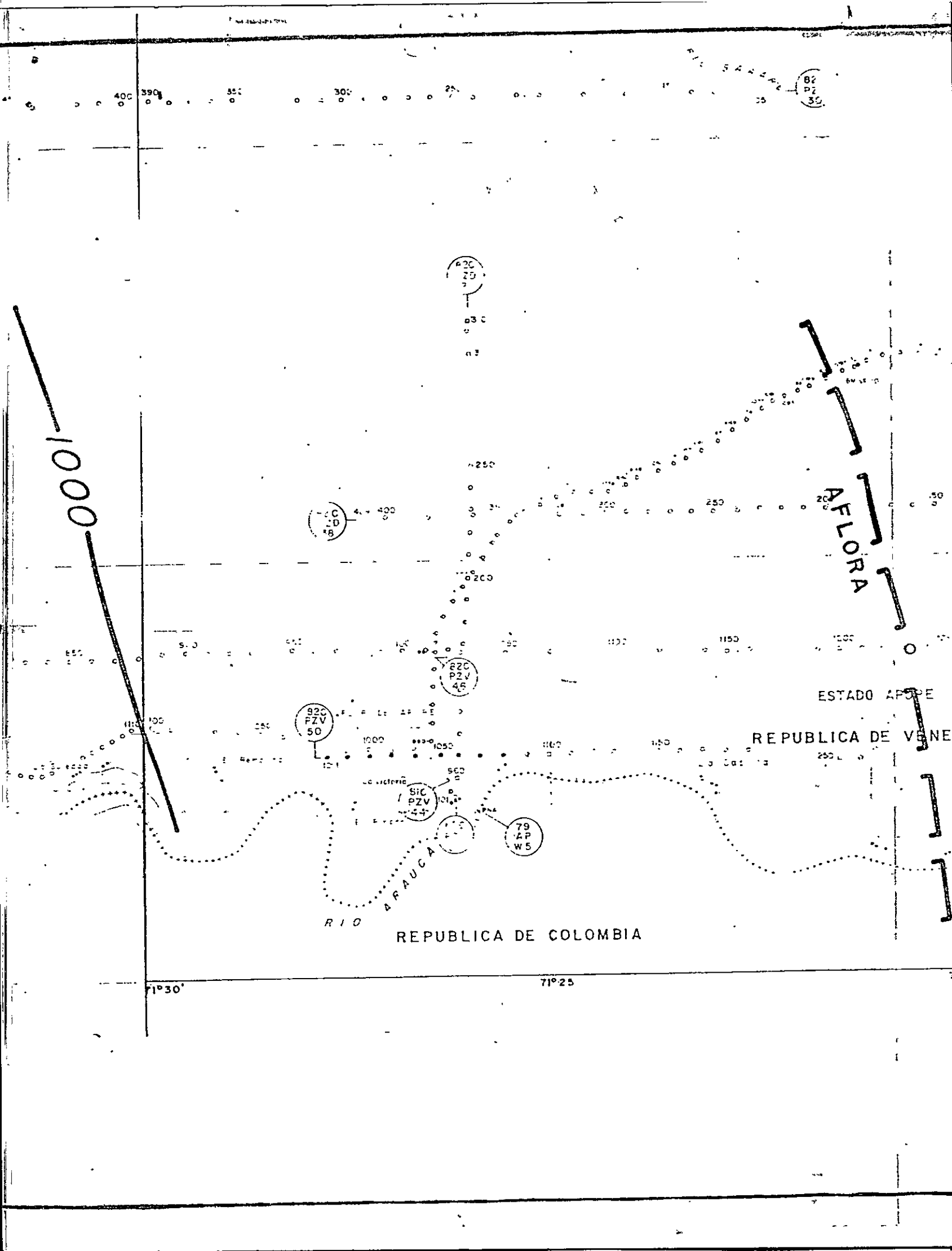
0.45 - 1500

ARAUCA

82C
PZD
33

71° 40'

71° 35'



82
PZ
30

82C
PZV
30

82C
PZV
45

82C
PZV
45

82C
PZV
50

81C
PZV
45

79
AP
W 5

1000

AFLORA

ESTADO APOPE

REPUBLICA DE VENE

RIO ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA

71°30'

71°25'

