

REPUBLICA DE COLOMBIA
INFORME PRELIMINAR SOBRE EL ESTUDIO
DEL PLAN DE EXPLORACION Y EXPLOTACION
DE LAS ZONAS CARBONIFERAS

OCTUBRE DE 1976

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPON

REPUBLICA DE COLOMBIA
INFORME PRELIMINAR SOBRE EL ESTUDIO
DEL PLAN DE EXPLORACION Y EXPLOTACION
DE LAS ZONAS CARBONIFERAS

JICA LIBRARY



1031782[4]

OCTUBRE DE 1976

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPON

國際協力事業団

受入 月日 '84 4-3	705
登録No. 02488	66.7
	MPN

PROLOGO

De acuerdo con una solicitud del Gobierno de la República de Colombia, el Gobierno de Japón decidió realizar una investigación sobre los Proyectos para el Desarrollo Carbonífero de las regiones de La Jagua, Caucasia y Uraba, situadas en el norte de aquel país, encargando dicha tarea a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (Japan International Cooperation Agency (JICA)).

La JICA designó una delegación compuesta por siete miembros, cuyo jefe era el Sr. Masayuki Aoki, empleado de Japan Overseas Coal Development Co., Ltd. (Desarrollo Carbonífero de Ultramar del Japón Co., Ltd.), los que realizaron la investigación en los lugares antes mencionados durante el período de 51 días comprendido entre el 7 de Febrero y el 28 de Marzo de 1976.

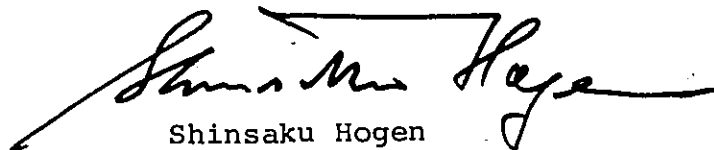
Este informe es un resumen de los datos y resultados obtenidos durante dicha investigación los que fueron analizados y revisados nuevamente después de volver a nuestro país.

Nos sentiríamos muy complacidos si este informe contribuyera al desarrollo carbonífero de la República de Colombia y si ayudara tanto al intercambio económico y técnico con nuestro país como al desarrollo de la relación amistosa entre ambos países.

Al finalizar este prólogo, agradecemos sinceramente tanto a los funcionarios de las organizaciones pertenecientes al Gobierno de la República de Colombia que cooperaron mucho con nosotros durante la investigación como al personal de la Embajada del Japón en Colombia, al Ministerio de Asuntos Exteriores y al Ministerio de Industria y Comercio Exterior.

Octubre de 1976

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Shinsaku Hogen', with a long horizontal stroke extending to the right.

Shinsaku Hogen

Presidente

Sr. Shinsaku Hogen

Presidente

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

COMUNICACION

Adjunto a la presente enviamos el informe correspondiente al estudio sobre los Proyectos para el Desarrollo Carbonífero de la República de Colombia.

Para realizar este estudio, que se efectuó en los lugares propuestos de la República de Colombia, se designó una delegación compuesta por siete miembros siendo el jefe de la misma nuestro ingeniero Masayuki Aoki, la que permaneció en Colombia durante el período de 51 días comprendido entre el 7 de Febrero y el 28 de Marzo de 1976. En Colombia, se realizó principalmente el estudio de las tres áreas propuestas, es decir, los yacimientos de La Jagua, Caucasia y Uraba, así como el estudio de las minas carboníferas de La Chapa, Amagá, Cúcuta, etc., coleccionando los datos necesarios para la investigación y consultando con las organizaciones correspondientes.

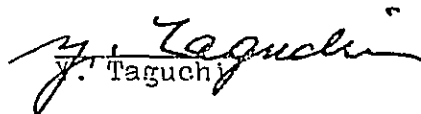
Después de volver a nuestro país, la delegación redactó este informe en base a los datos obtenidos en Colombia y a los resultados del estudio analizando y examinando tanto las muestras de carbón como la posibilidad de desarrollo de los yacimientos, y elaborando también un plan del estudio para el futuro, etc.

Esperamos sinceramente que este informe ayude en gran medida al desarrollo carbonífero de la República de Colombia.

Finalmente, deseamos agradecer sinceramente tanto a los funcionarios de las organizaciones pertenecientes al Gobierno de la República de Colombia, que han cooperado con nosotros durante la investigación, como al personal de la Embajada del Japón en Colombia, del Gobierno de Japón y de la Japan International Cooperation Agency.

Octubre de 1976

Japan Overseas Coal Development Co., Ltd.


Y. Taguchi

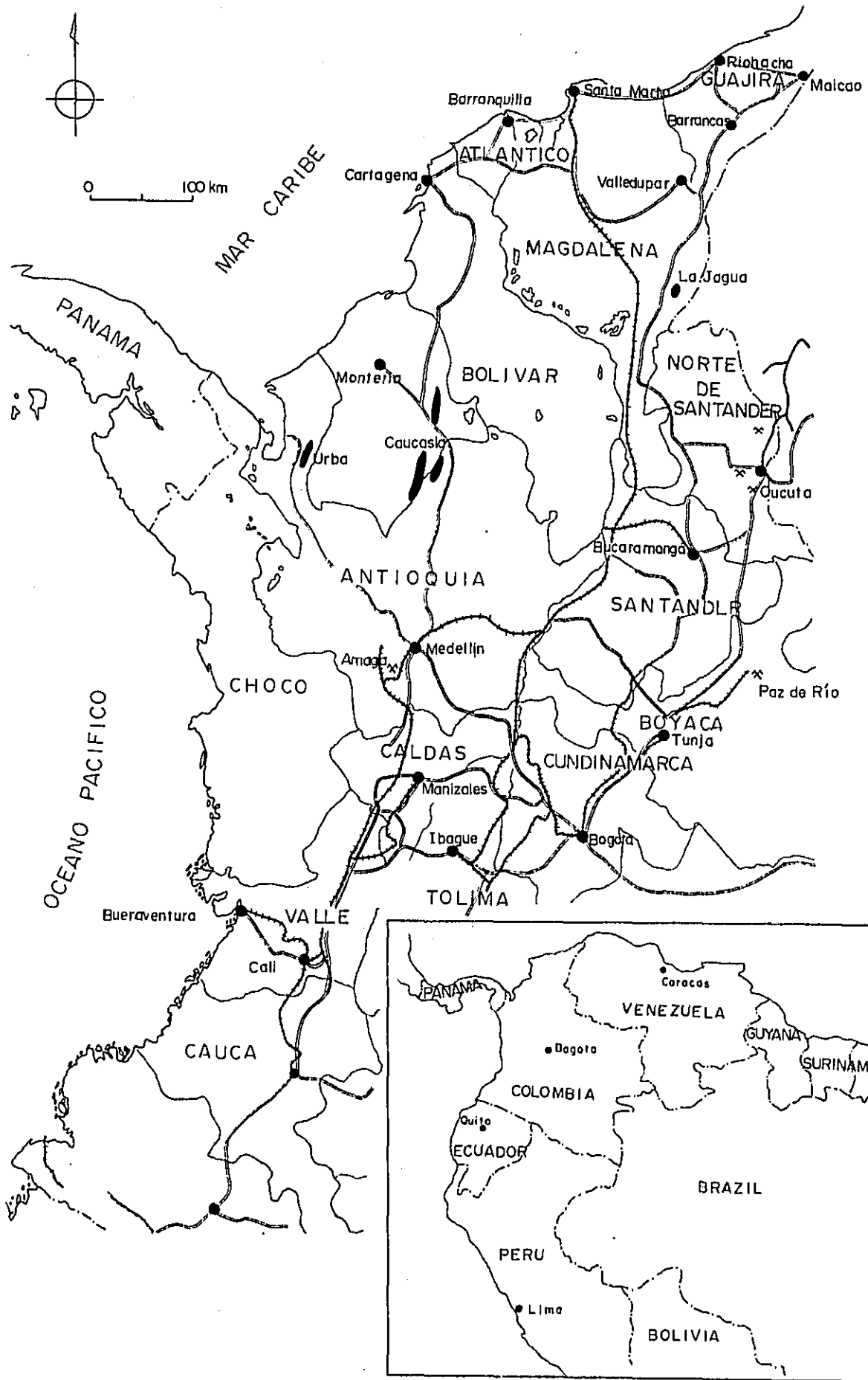
Director Presidente

CONTENIDO

CAPITULO I	INTRODUCCION	2 - 14
1.1	GENERALIDADES	2 - 3
1.2	OBJETO DEL ESTUDIO	3
1.3	DETALLES DEL ESTUDIO	3 - 7
1.4	MIEMBROS DE LA MISION	7 - 8
1.5	PERIODO DE INVESTIGACION Y SU ITINERARIO	9 - 14
CAPITULO II	CONCLUSIONES	15 - 20
2.1	SELECCION DE YACIMIENTOS PROMETEDORES	15
2.2	ZONA CARBONIFERA DE LA JAGUA	15 - 18
2.3	ZONAS CARBONIFERAS DE CAUCASIA Y URABA	18 - 20
CAPITULO III	SITUACIONES ACERCA DE CARBON EN COLUMBIA	21 - 38
3.1	SITUACION GENERAL DE LOS YACIMIENTOS CARBONIFEROS	21 - 30
3.2	RESERVA DE CARBON	31 - 32
3.3	PRODUCCION Y DEMANDA DE CARBONES	32 - 35
3.4	PROYECTOS PARA EL DESARROLLO DE CARBON	35 - 36
3.5	EXPORTACION DE CARBONES	36 - 37
3.6	SITUACION LABORAL	37 - 38
CAPITULO IV	INVESTIGACION DE LAS MINAS DE CARBON EN EXPLOTACION	39 - 56
4.1	GENERALIDADES	39 - 41
4.2	SITUACION GENERAL DE LAS MINAS DE CARBON INVESTIGADAS	41 - 54
4.3	SITUACION DE LAS PERFORACIONES DE TESTIGO EN EL YACIMIENTO CARBONIFERO DE EL CERREJON	55 - 56

CAPITULO V	CONDICIONES DE LAS ZONAS DE CARBONIFERAS SOBRE LAS QUE SE HA EFECTUADO EL ESTUDIO POR LA MISION	57 - 116
5.1	LA ZONA CARBONIFERA DE LA JAGUA	57 - 75
5.2	LA ZONA CARBONIFERA DE CAUCASIA	76 - 92
5.3	LA ZONA CARBONIFERA DE URABA	92 - 99
5.4	ERAS Y EPOCAS DE LAS FORMACIONES CARBONIFERAS Y LOS GRADOS DE CAR- BONIZACION DE LOS MANTOS DE CARBON EN CADA ZONA	100 - 116
CAPITULO VI	PLAN GENERAL DEL ESTUDIO SOBRE LOS YACIMIENTOS CARBONIFEROS DE LA JAGUA	117 - 139
6.1	PLAN GENERAL DE ESTUDIO	117 - 122
6.2	PROGRAMA DE TRABAJO DE PERFORACION	122 - 139
CAPITULO VII	PLANIFICACION TENTATIVA SOBRE LA EXPLOTACION DEL CAMPO CARBONIFERO DE LA JAGUA	140 - 153
7.1	PLANIFICACION TENTATIVA SOBRE LA EXPLOTACION	140 - 149
7.2	ESTIMACION DEL COSTO DE EXPLOTACION	150 - 153

ANEXO NO. 1	MAPA JORNADA DE INVESTIGACION
ANEXO NO. 2	MAPA DE YACIMIENTOS CARBONIFEROS
ANEXO NO. 3	YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA MAPA GEOLOGICO
ANEXO NO. 4	YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA SECCION GEOLOGICA
ANEXO NO. 5	COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE MANTOS DE CARBON YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA
ANEXO NO. 6	YACIMIENTO CARBONIFERO DE CAUCASIA MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO RIO MAN
ANEXO NO. 7	YACIMIENTO CARBONIFERO DE CAUCASIA MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO RIO SAN JORGE
ANEXO NO. 8	YACIMIENTO CARBONIFERO DE CAUCASIA MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO PLANETARICA Y SAN ANTONIO DE TACHIRA
ANEXO NO. 9	COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE MANTOS DE CARBON YACIMIENTOS CARBONIFEROS DE CAUCASIA Y URABA
ANEXO NO. 10	YACIMIENTO CARBONIFERO DE URABA MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO URABA
ANEXO NO. 11	DISTRIBUCION DE LOS DIFFERENTES TIPOS DE POLLEN Y SPORES EN LA FORMACION HULLERA
ANEXO NO. 12	PLANO DE SONDAJE PROYECTADO EN YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA
ANEXO NO. 13	PLAN DE LA OBRA DE NO 1 SONDAJE
ANEXO NO. 14	" NO 2 "
ANEXO NO. 15	" NO 3 "
ANEXO NO. 16	PLAN DE EXPLOTACION YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA
ANEXO NO. 17	PLAN DE EXPLOTACION YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA SECCION A - A', B - B'



1.1 GENERALIDADES

Colombia es un país rico en recursos energéticos tanto en petróleo como carbón, gas natural, fuerza hidráulica, etc, de los cuales el petróleo no sólo ha satisfecho la demanda nacional, sino también ha desempeñado un papel importante como producto para la exportación ocupando el segundo puesto después del café. Sin embargo, como la producción de petróleo tiende a disminuir desde hace algunos años, el Gobierno de Colombia aprecia en gran medida los recursos carboníferos, sobre todo, y está promoviendo su desarrollo motivado por la crisis petrolera del año 1973.

Bajo esta circunstancia, cuando visitó una delegación de JICA en febrero de 1975 a la República de Colombia en su gira para investigar y seleccionar los proyectos de la industria minera y fabricación en los países latinoamericanos, el Gobierno de Colombia preguntó a dicha delegación si el Japón tiene intención de cooperar con él, para el estudio de los proyectos para el desarrollo carbonífero, y en Julio del mismo año solicitó oficialmente al Gobierno de Japón su cooperación técnica.

De acuerdo con esta solicitud nuestro gobierno estaba consultando previamente con las autoridades colombianas correspondientes, sobre el procedimiento concreto para esta cooperación técnica, y como ambas partes llegaron a un acuerdo, se expidió una Misión compuesta por siete miembros expertos para realizar la investigación en los sitios correspondientes desde el 7 de Febrero al 28 de Marzo de 1976.

1.2 OBJETO DEL ESTUDIO

De acuerdo con la solicitud del Gobierno de la República de Colombia, este estudio tiene por objeto realizar tanto el estudio en sitios sobre los tres yacimientos carboníferos de la parte norteña (La Jagua, Caucasia y Urabá) planeados en base a los proyectos para el desarrollo carbonífero por el Ministerio de Energía y Minas, y también seleccionar regiones de condiciones adecuadas analizando tanto la posibilidad de cada yacimiento, como la manera de hacer planes del estudio para el futuro en dichas regiones.

1.3 DETALLES DEL ESTUDIO

A continuación se describen los detalles principales del estudio que realizó la delegación.

1.3.1 Estudio en sitios de minas

- (1) Colección de datos relacionados y consulta con las organizaciones correspondientes.

Visitando las organizaciones tales como: la Embajada del Japón en Colombia, como el Ministerio de Energía y Minas, Planeación Nacional, el Instituto de Fomento Industrial, el Instituto Nacional de Investigaciones Geológicas Mineras, el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", El Cerrejón Carboneras, Ltda. etc., se recopilaron los datos necesarios para el estudio tanto de las circunstancias carboníferas en Colombia como mapas topográficos, mapas geológicos, etc., y también se consultó sobre diversos asuntos interesados, con dichas organizaciones.

- (2) Investigación sobre las minas en explotación

Para obtener una idea general de las situaciones actuales en las minas colombianas referentes tanto a las técnicas de explotación, como a las circunstancias laborales, sueldos, precios de materiales para las minas de car-

bón, etc., se estudiaron las minas típicas de aquel país tales como La Chapa (Departamento de Boyocá) y Amagá (Departamento de Antioquia) y también las minas menores cercanas a Cúcuta.

Además de la investigación antes mencionada, se efectuó el estudio sobre la situación de perforaciones de testigo en el yacimiento carbonífero del Cerrejón, situado en el Departamento de Guajira, la cual Colombia está actualmente investigando con suma prioridad.

(3) Yacimientos carboníferos investigados

Se obtuvieron muestras de carbón efectuando el estudio de la superficie en sitios (principalmente en el afloramiento carbonífero) en los tres yacimientos siguientes: La Jagua en el Departamento de César, Caucasia que se extiende en los Departamentos de Antioquia y Córdoba, y Urabá en el Departamento de Antioquia.

1.3.2 Trabajos efectuados en Japón

(1) Análisis de las muestras de carbón

Se examinó cada muestra realizando los siguientes análisis:

- o Análisis geológico: Análisis industrial, cantidad total de azufre, valor calorífico, experimento sobre coquizabilidad, temperatura de fusión de ceniza.
- o Análisis de polen: Clasificación y medición de polen y espora en el carbón, determinación de la época en que se formó el manto de carbón.
- o Análisis estructural: Estructura de carbón, medición de la proporción promedio de reflexión, medición de la carbonización.

(2) Hechura del mapa topográfico utilizando fotos aéreas

En cuanto al área de La Jagua, se hizo un mapa topográfico (escala 1/5,000 distancia entre curvas de nivel: 5 m.) utilizando las

fotos aéreas por la impresión de contacto que se nos sirvió entregar el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" en Colombia. Se utilizó también el mismo mapa para estudiar la situación geológica de dicha área.

- (3) Planeamiento del estudio para el futuro sobre el área de La Jagua y el estudio sobre el plan para su desarrollo.

En cuanto al área de La Jagua, que es la más prometedora de las tres áreas investigadas, se estudió el planeamiento de investigación para el futuro y su plan de desarrollo que se puede mencionar en la etapa actual, considerando tanto los datos obtenidos como los resultados de la investigación en los sitios de minas.

1.4 MIEMBROS DE LA MISION

La Misión fué compuesta por los siguientes siete miembros:

	Nombre	Compañía u Organización a la que pertenece cada miembro	Cargo
Presi- dente	Masayuki Aoki	Departamento de Investi- gación, Japan Overseas Coal Development, Co., Ltd.	General y Geología
Miem- bro	Hisao Nishida	"	Explota- ción
"	Mitsuo Nakada	"	"
"	Yutaka Nagoya	"	Sondeo
"	Kazuhiko Hirata	"	Geología
"	Junichi Shinada	Departamento de Carbón de la Dirección de Energía, Ministerio de Industria y Comercio Exterior	Política
"	Koukichi Inoue	Departamento de Planea- ción e Investi <u>gación</u> de la Industria en Mi- nas y Fabricación JICA	Coordinación

Durante el período de visita para la investigación en sitios de minas, acompañaron a dicha delegación los siguientes tres expertos de El Cerrejón Carboneras, Ltda. cooperando con la delegación en varios aspectos: Ing. Carlos Ospina (Geología), Ing. Guillermo Serna (Explotación) e Ing. Giancarlo Renzoni (Geología).

1.5 PERIODO DE INVESTIGACION Y SU ITINERARIO

Se realizó la investigación en el campo durante un período de 51 días entre el 7 de Febrero y el 28 de Marzo siguiendo el itinerario detallado a continuación

(Véase Anexo Nº 1)

Día/ Mes	Día de la se- mana	Itinera- rio	Lugar de Hospedaje	Medio de Transpor- te	Notas	
1	7/2	Sáb.	Tokio- San Francis- co	En avión	Avión	
2	8	Dom.	- Bogo- tá	Bogotá	"	
3	9	Lun.			Colección de da- tos.	
4	10	Mar.			Consulta con las organizaciones correspondientes	
5	11	Mie.			Explicación Gene- ral sobre dos compañías colom- bianas de sondeo	
6	12	Jue.				
7	13	Vie.	Bogotá- Paipa	Paipa	Auto- móvil	Investigación de la mina de car- bón La Chapa
8	14	Sáb.	Paipa- Bogotá	Bogotá	"	Investigación en el área cercana a Suesca.
9	15	Dom.		"	Estudio de los datos	

Día/ Mes	Día de la se- mana	Itinera rio	Lugar de Hospedaje	Medio de Transpor te	Notas	
10	16/2	Lun.		Bogotá		Colección de da- tos
11	17	Mar.	Bogotá- Cucutá	Cúcuta	Avión	Colección de los datos y consulta con las organiza ciones correspon dientes
12	18	Mie.		"		Investigación de las siguientes minas de carbón: Maturin, Cornejo y Shane (en des- canso)
13	19	Jue.		"		Investigación de las minas de car bón Santa Ani ta y La Manga
14	20	Vie.	Cúcuta- Bucara manga	Bucara manga	Automó vil	Tránsito
15	21	Sáb.	Bucara manga- La Ja gua	La Ja- gua	"	Investigación en la zona de La Ja gua.
16	22	Dom.		"		(Investigación en la cuenca de Oji negro)
17	23	Lun.		"		(Investigación en la cuenca de De- licias)
18	24	Mar.		"		(Investigación en la cuenca de Pie dra)

Día/ Mes	Día de la se- mana	Itinera rio	Lugar de Hospedaje	Medio de Transpor te	Notas	
19	25/2	Mie.		La Jagua	(Investigación de las cuencas de Magate, Aguadulce y Sominca)	
20	26	Jue.				
21	27	Vie.		Valledupar	(Investigaciones de la cuenca Delicias y del área cercana a La Roma)	
22	28	Sáb.	Valledupar ~ Riohacha	Riohacha	Automóvil	Investigación del yacimiento carbonífero del Cerrejón.
23	29	Dom.	Riohacha ~ Sta. Marta	Sta. Marta	"	Investigación de los puertos de Sta. Marta y de Palomino (sitio proyectado para nuevo puerto)
24	1/3	Lun.	Sta. Marta ~ Barranquilla ~ Bogotá	Bogotá	Automóvil y avión	Investigación del puerto de Barranquilla
25	2	Mar.		"		Embajada del Japón
26	3	Mie.		"		Informe provisional a El Cerrejón Carboneras, Ltda. y consulta. Regreso al Japón de dos miembros (Shinada e Inoue)

Día/ Mes	Día de la se- mana	Itinera rio	Lugar de Hospedaje	Medio de Transpor te	Notas
27	4/3 Jue.	Bogotá- Medellín	Medellín	Avión	Sucursal de la Oficina Central del INGEOMINAS
28	5 Vie.		"		Facultad de Mine ría (Universidad Nacional) Laboratorio Central de Carbón, Oficina de las Minas
29	6 Sáb.	Medellín -Cauca- sia	Caucasia	Automó vil	Tránsito
30	7 Dom.		"		Investigación del área de Caucasia (Investigación de la cuenca del Río Man)
31	8 Lun.				(Investigación de la cuenca del Río San Jorge)
32	9 Mar.				(Investigación del área cercana a Anchica)
33	10 Mie.				(Investigación de la parte norteña de Planeta Rica)
34	11 Jue.				(Investigación del área cercana a San Antonio de Tachira.
35	12 Vie.	Montería -Aparta- dó	Apartadó	Automó vil	Tránsito Investigación del área de Uraba

Día/ Mes	Día de la se- mana	Itinera- rio	Lugar de Hospedaje	Medio de Transpor- te	Notas	
36	13/3	Sáb.			(Investigación del área cercana a Tío López)	
37	14	Dom.				
38	15	Lun.			(Investigación de la cuenca, aguas arriba, del Río Chigorodó y de la cuenca del Río Vijagual)	
39	16	Mar.	Aparta- do-Mede- llín	Medellín	Automó- vil	Tránsito
40	17	Mie.		"		Investigación de la Mina de carbón Amagá
41	18	Jue.	Mede- llín- Bogotá	Bogotá	Avión	Tránsito
42	19	Vie.		"		
43	20	Sáb.		"		Consulta con las organizaciones correspondientes y el informe de los resultados de las investigacio- nes. Colección de datos y su es- tudio
44	21	Dom.		"		
45	22	Lun.		"		
46	23	Mar.		"		
47	24	Mie.		"		
48	25	Jue.		"		

Día/ Mes	Día de la se- mana	Itinera- rio	Lugar de Hospedaje	Medio de Transpor- te	Notas
49	26/3 Vie.	Bogotá- Ciudad de Méxi- co	Ciudad de México	Avión	Despedida
50	27 Sáb.	Ciudad de Méxi- co	En avión	Avión	
51	28 Dom.	Tokio	En avión	Avión	

A continuación se describen las conclusiones obtenidas de la investigación:

2.1 SELECCION DE YACIMIENTOS PROMETEDORES

De los tres yacimientos carboníferos investigados (La Jagua, Caucasia y Urabá), La Jagua es el área que tiene la mayor probabilidad de desarrollo considerando todos los aspectos tanto la estabilidad de mantos como la estructura geológica, las posibles condiciones de explotación, la disponibilidad de agua, las situaciones de transporte, etc., no obstante la pequeña escala de la artesa sedimentaria de carbón. Por consiguiente, en cuanto al yacimiento de La Jagua, es deseable continuar la investigación basada principalmente en perforaciones de testigo.

2.2 ZONA CARBONIFERA DE LA JAGUA

2.2.1 Situación del yacimiento

- (1) El yacimiento de La Jagua, está situado en el nordeste de La Jagua, Departamento de César. El área de objeto es de una extensión muy estrecha, teniendo una longitud de unos 4 km, a lo largo del eje de sinclinal que se extiende del nordeste al suroeste y un ancho de unos 1.8 Km.

El eje del sinclinal emerge en el extremo sur-oeste.

En cuanto a los mantos de carbón planeados para la explotación, se han confirmado los tres mantos que tienen un espesor respectivo de 4.9 m+, 2m, y 2 m+, y se estima que están almacenados en el estado estable con inclinación de menos de 23°.

- (2) En base a los resultados de las muestras obtenidas principalmente en el afloramiento, se considera que es carbón sub-bituminoso o bituminoso del Paleoceno tiene pocos componentes de ceniza y azufre. (cenizas: 2.5 - 6.5%, materia volátil: 54.4 - 38.0% valor calorífico: 7.070 - 8.020 kcal/kg, azufre: 0.37 - 0.63%). Y tiene el grado de carbonización más alto de los carbones de los tres yacimientos investigados y se puede utilizar como carbón formado o carbón para caldera en general.

- (3) Se estima que el área de objeto tiene una reserva teórica de unos 65 millones de toneladas, de las cuales se podrá explotar unos 20 millones de toneladas. Sin embargo, hay mucha posibilidad de que aumente dicha cantidad con la investigación en el futuro.

- (4) En cuanto a la escala de explotación de la mina carbonífera sería apropiada una cantidad de unas 500.000 toneladas por año, (explotación subterránea), considerando tanto la situación actual de explotación carbonífera en Colombia, como la condición de estructuras de los mantos en La Jagua y otras condiciones naturales.

2.2.2 Estudio para el futuro

En cuanto al yacimiento carbonífero de La Jagua, es deseable realizar, como mínimo, las siguientes investigaciones en etapa posterior:

- (1) Para confirmar la estratigrafía y la situación de mantos se obtendrán testigos de carbón como muestras para análisis, efectuando tres perforaciones de testigo. (Las profundidades de cada perforación serán de 210 m para la perforación No. 1, 260 m para la No. 2 y 230 m para la No. 3, es decir, en total 700 m).
- (2) Se estudiará la calidad de carbón realizando varias clases de análisis con las muestras.

- (3) Se procurará confirmar el afloramiento de los mantos e investigar la estructura geológica efectuando el estudio geológico de superficie.
- (4) Se dibujará con exactitud en un mapa topográfico (escala: 1/5.000) las posiciones mensuradas de perforaciones de testigo, etc.

Después de confirmar la posibilidad de desarrollo en base a los resultados de los estudios antes mencionados, es deseable efectuar una perforación de testigo adicional cubriendo todo el área proyectada con el fin de explorar y también revisar los aspectos técnicos y económicos realizando el estudio preliminar de factibilidad tanto de la infraestructura (agua, energía, transporte, etc.) como del mercado.

2.3 ZONAS CARBONIFERAS DE CAUCASIA Y URABA

2.3.1 Zona carbonífera de Caucasia

La zona Carbonífera de Caucasia está situada principalmente en Caucasia, extendiéndose en los Departamentos de Antioquia y Córdoba, y tiene una longitud aproximada de 150 Km (del norte al sur), dividiéndose en varias regiones por causa de pliegues y de dislocaciones. Ya que hasta ahora no se ha efectuado suficiente estudio en toda el área, es necesario

en primer lugar hacer un estudio para seleccionar las regiones de buena probabilidad y luego proceder al estudio preliminar y al estudio básico para la explotación en las áreas seleccionadas.

De las áreas investigadas en la última visita, se estima que hay posibilidad de nombrarse para estudios futuros como áreas potenciales tanto una cercana a Anchica, en la cuenca de aguas arriba del Río San Jorge, como la otra de San Antonio de Táchira ubicada al este de Montería.

Puesto que la zona carbonífera de Caucasia tiene en general dificultad de accesos tal como el área cercana a Anchica, se tiene que proceder al estudio de desarrollo tomando en cuenta la infraestructura, transporte, etc.

De acuerdo con los resultados del análisis de las muestras, hay muchos carbones de Oligoceno o de Mioceno del Terciario de la Era Cenozoico que tiene en general alta humedad y bajo grado de carbonización. (Se estima que es el carbón pardo o sub-bituminoso).

2.3.2 Yacimiento carbonífero de Uraba

El yacimiento carbonífero de Uraba está situado al este de Apartadó, que está en la parte noroeste del Departamento de Antioquia, extendiéndose del sur al norte.

Este yacimiento no puede figurar como área explotable, considerando la situación de sus mantos, la estructura geológica, etc. Sin embargo, se supone que es necesario estudiar más para el futuro, ya que parece que el yacimiento se extiende en las partes tanto del norte como del sur del mismo.

CAPITULO III SITUACIONES ACERCA DE CARBON EN COLOMBIA

3.1 Situación general de los yacimientos carboníferos

No se han efectuado todavía suficientes estudios e investigaciones básicas sobre los yacimientos carboníferos en Colombia, y hay muchos puntos que no están claros referentes tanto a la situación de mantos de carbón en cada yacimiento, como la calidad de carbón, la reserva, etc.

Aunque, en base a los datos obtenidos hasta ahora, se supone que los yacimientos carboníferos en Colombia son de la época relativamente nueva perteneciendo al sistema Cretácico o al Terciario, existen parcialmente carbón para coque y antracita causados por el movimiento orogénico alrededor del Pacífico. En general, sin embargo, sus estructuras se encuentran complicadas e inestables compuestas de estratos generalmente delgados.

En el Anexo N° 2 se indican las localizaciones de los yacimientos carboníferos en Colombia, las que se pueden dividir en tres grupos grandes: la zona de la Cordillera Oriental al este del Río Magdalena, la cuenca del Río Cauca y otras áreas.

A continuación se describen por grupo tanto la situación geográfica de los yacimientos carboníferos, como sus

características geológicas generales y también su localización según la clase de carbón.

3.1.1 Localización de los yacimientos carboníferos y características geológicas generales.

(1) Zona de la Cordillera Oriental

Esta área se puede dividir en seis Departamentos; o sean, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Norte de Santander, César y Guajira. Y además se puede agrupar los seis Departamentos en tres regiones principales como se informa a continuación:

- (i) Alrededores de Bogotá (Cundinamarca, Boyacá y Santander)
- (ii) Norte de Santander
- (iii) César y Guajira
- (i) Alrededores de Bogotá (Departamento de Cundinamarca, de Boyacá y de Santander)

Los yacimientos carboníferos cercanos a Bogotá ocurren en la Formación Guaduas (del Cretácico alto al Terciario bajo)

formando pequeñas cuencas aisladas, debido a erosión, dentro de la Cordillera Oriental. Estas cuencas están esparcidas en dirección nor-nordeste a sur-suroeste, y no se puede esperar yacimientos grandes.

nor-nordeste a sur-suroeste, y no se puede esperar yacimientos grandes.

(a) Departamentos de Cundinamarca y de Boyacá

En ésta área existen los yacimientos carboníferos que pertenecen al Cretácico Alto en las regiones cercanas tanto a Paz de Río, como a Tunja, a Zipaguira y a Bogotá, y también en el este del Río Magdalena, etc. Casi todos estos yacimientos, excepto el de Paz de Río, tienen un espesor de manto de carbón de 1,5 m más o menos y en general su estructura es complicada variando mucho la calidad de carbón, entre carbón pardo y carbón bituminoso.

(b) Departamento de Santander

En esta área se han descubierto algunos yacimientos carboníferos en las regiones

tanto de Landazuri, como de San Vicente, de San Gil, y de Capitanejo, los que pertenecen todos al Cretácico alto. En general estos yacimientos tienen un espesor de manto de carbón de 1 m más o menos y su estructura es complicada. En cuanto a la calidad de carbón varía mucho entre carbón sub-bituminoso, carbón bituminoso y antracita.

(ii) Departamento de Norte de Santander

El yacimiento carbonífero en esta área pertenece al Terciario bajo y se ha formado en la región donde la Cordillera Oriental se divide en dos ramales. Tiene una forma estrecha y larga alrededor de Pamplonita en el sur, extendiéndose luego con gran medida en el nordeste; es decir, es un yacimiento de más de 200 Km en dirección del sur al norte, cubriendo todas las regiones desde Pamplonita hasta Catatumbo, pasando por Cúcuta. Las formaciones con carbón son dos: Los Cuervos (Paleoceno) y Carbonera (Eoceno). La región de Cúcuta sufrió un movimiento tectónico intenso, por lo tanto

se ha formado carbón para coque especialmente en la formación de los Cuervos por medio de carbonización avanzada.

La región de Cúcuta tiene estructura de sinclinorio. El flanco oeste tiene en general inclinación escarpada hacia el este, y en el este, se desarrolla el anticlinal de Tasajero con el eje inclinado hacia el oeste.

(iii) Departamentos de Cesar y de Guajira

La Serranía de Motilones que se divide al oeste de la Cordillera Oriental forma frontera con Venezuela y corre hacia el norte. A lo largo del borde occidental de esta serranía existen dos yacimientos carboníferos: La Jagua en el Departamento del Cesar y El Cerrejón en el Departamento de la Guajira. Los dos yacimientos pertenecen al Terciario y el de La Jagua tiene más de 10 mantos de carbón y el del Cerrejón, 21 mantos de carbón cuyo espesor es de 1 a 6 m. Aunque la estructura geológica no es simple, es relativamente estable en general y, su calidad es de carbón para caldera en general.

(2) Cuenca del Río Cauca

Los yacimientos carboníferos en esta área se esparcen en los Departamentos tanto de Antioquía, como de Caldas, de Valle, y de Cauca, y se pueden dividir en las tres regiones siguientes:

(i) Departamento de Antioquía

Son regiones carboníferas de gran escala del Terciario que se extienden de sur a norte por el lado oriental del Valle del Río Cauca, situado en las faldas occidentales de la Cordillera Central al occidente de Medellín, la capital de dicho Departamento; se pueden dividir en dos yacimientos: San Jerónimo en el norte y Amagá en el sur.

El carbón tiene poca coquizabilidad y sirve para caldera en general.

(ii) Departamento de Caldas

El yacimiento carbonífero de Quinchia, cerca de Riosucio, se extiende sobre la orilla occidental del Río Cauca, al occidente de Manizales, capital de dicho Departamento. Sus

estratos pertenecen también al Terciario como el de Antioquia, siendo un poco diferente la calidad de carbón por la penetración de andesita, etc.

(iii) Departamentos del Valle y del Cauca

El yacimiento carbonífero de Cali, se extiende unos 120 Kms hacia el sur a lo largo del Río Cauca desde el norte de Cali. Los estratos con carbón pertenecen al Terciario. La estructura geológica es complicada y hay partes que recibieron influencia por roca ígnea. La calidad de carbón varía entre carbón sub-bituminoso y semiantracita, y parcialmente se encuentra también carbón para coque.

(3) Otras áreas

Además de las dos áreas antes mencionadas, ocurren yacimientos carboníferos en diferentes partes del país. A continuación se describen los yacimientos principales.

(i) Nordeste del Departamento de Antioquia y el Departamento de Córdoba

Existen yacimientos carboníferos que pertenecen

cen todos al Terciario en las cinco regiones siguientes: aguas arriba del Río Man en el sur de Caucasia, situado en el nordeste del Departamento de Antioquía; cerca de Pato, en la parte mediana del Río Nechi; cuenca del Río San Jorge que se extiende del sur al norte del Departamento de Córdoba; al norte de Planeta Rica; y San Antonio de Tachira al sureste de Ciénaga de Oro. Se han descubierto unos 10 mantos de carbón, en la cuenca del alto Río Man, unos mantos de carbón cerca de Pato, unos 20 mantos de carbón en la cuenca del Río San Jorge, unos 10 mantos de carbón en el norte de Planeta Rica y un manto de carbón en San Antonio de Tachira.

(ii) Noroeste del Departamento de Antioquia

El yacimiento carbonífero de Urabá, que se extiende en las faldas occidentales de la Serranía de Abibe con dirección sur - norte, está situado en la parte septentrional de la Cordillera Occidental y al este de Turbo, localizado en el extremo noroeste del Departamento de Antioquia. Este yacimiento pertenece al Terciario, pero en cuanto a sus detalles no se han aclarado todavía ya que

se han realizado pocas investigaciones.

(iii) Departamento de Choco

Existe el yacimiento carbonífero de Choco, aguas arriba del Río Atrato, y el de Tado al sur de Quibdó, capital de dicho departamento. Se supone que los dos yacimientos pertenecen al Terciario, pero no se ha realizado todavía suficiente investigación.

(iv) Departamentos de Caqueta y de Putumayo

Existe un yacimiento carbonífero que pertenece al Terciario, extendiéndose en ambos Departamentos del rubro, los que están situados en el borde oriental de la Cordillera oriental. Sus detalles, sin embargo, no se han aclarado todavía.

3.1.2 Localización de mantos por clase de carbón

A continuación se describe sobre los yacimientos carboníferos en Colombia, dividiéndose por clase de carbón.

Se encuentra antracita tanto en los yacimientos carboníferos de Landazuri y de San Gil en el Departamento de Santander como en una parte del yacimiento de Cali que se extiende en los Departamentos del Valle y del Cauca. En cuanto a semiantracita existe un poco en los Departamentos de Cundinamarca y de Boyacá.

Existe también carbón para coque para el uso siderúrgico principalmente en diversos yacimientos carboníferos de los Departamentos de: Cundinamarca (la mayoría) Boyacá, y también Norte de Santander en sus yacimientos de Pamplonita y de Cúcuta. Además el yacimiento carbonífero de Cali tiene parcialmente carbón para coque por motivo de diastrofismo, roca ígnea, etc. En los demás yacimientos carboníferos, incluyendo una parte de Cúcuta y de Cali, se encuentra carbón para caldera en general.

De estos yacimientos de carbón para caldera en general, es el de Amagá (ubicado al sur de Medellín en el Departamento de Antioquia) que está explotándose actualmente, produciendo con la mayor escala.

3.2 RESERVA DE CARBON

Colombia tiene la reserva más grande de carbón en Sudamé-
rica y es el país con mayor potencial si se considera el
recurso carbonífero en dicha área.

Sin embargo, aún no se ha confirmado suficientemente su
reserva de carbón y según "Carbones Colombianos" publica-
ción de 1974, se estima que la reserva es de 10 mil millo-
nes o de 40 mil millones de toneladas. La reserva en cada
yacimiento carbonífero principal, publicada por el Minis-
terio de Minas y Energía, se presenta en el siguiente
cuadro:

CUADRO Nº 1 RESERVA DE CARBON EN LOS YACIMIENTOS CARBONI-
FEROS PRINCIPALES

Nombre del yacimiento carbonífero	Reserva (10 ⁶ t.)
1 El Cerrejón (Dpto. de la Guajira)	2.000
2 La Jagua (Dpto. del Cesar)	50
3 Cerro Tasajero (Dpto. de Nor- te de Santander)	150
4 Mina el Almorzadero (Dpto. de Santander)	250
5 Paz de Río (Dpto. de Boyacá)	50
6 Duitama (Dpto. de Boyacá)	50
7 Carare (Dpto. de Santander)	50

Nombre del yacimiento carbonífero	Reserva (10 ⁶ t.)
8 Guasca (Dpto. de Cundinamarca)	50
9 La Sabana de Bogotá "	50
10 Guaduas "	50
11 Tequendama "	50
12 Planeta Rica (Dpto. de Córdoba)	60
13 Dpto. de Antioquia	1.500
14 Dpto. de Córdoba	60
15 Dpto. de Chocó	40
16 Dpto. del Valle	200
Total	4.650

3.3 PRODUCCION Y DEMANDA DE CARBONES

3.3.1 Producción

Hasta la fecha la mayor parte de la producción carbonífera en Colombia corresponde a la demanda nacional y es pequeña en general la escala de producción en cada mina de carbón, contando tres minas que tienen una producción anual de 100 mil a 500 mil toneladas (0,5% del número total de minas) y 34 minas que tienen una producción anual de 10 mil a 100 mil toneladas (5,4% del número total de minas). En cuanto a las demás minas, su escala es mucho menor produ

ciendo diariamente varias o unas docenas de toneladas mediante un método de explotación primitivo. En el Cuadro Nº2 se indica la producción anual desde el año 1964 y como se nota, la producción no ha tenido significativo crecimiento durante unos diez años atrás.

CUADRO Nº2 PRODUCCION ANUAL CARBONIFERA EN COLOMBIA

Item \ Año	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Producción (10 ³ t)	3000	2800	2600	2960	3000	3410	3650	2800	2900	3500

Fuente: Planta de Coque para exportación en Cundinamarca: 1975

En 1973, el número total de minas en explotación era de 626 minas y el número total de operadores, 8.700 personas aproximadamente, siendo el valor de la producción de unos 370 millones de pesos aproximadamente que representa el 0,15% del Producto Nacional Bruto para el mismo año.

En el Cuadro Nº 3 se indica la situación productiva de las minas en cada Departamento. Entre estas minas se explota el carbón por medio del sistema de tajo largo utilizando "friction props", Kappe y cinta transportadora "panzer", únicamente en las dos minas siguientes:

La Chapa en el departamento de Boyacá (producción

anual: 500 mil toneladas aproximadamente) y Amagá en el Departamento de Antioquia (producción anual: 240 mil toneladas aproximadamente). La productividad diaria en estas dos minas es de 2 t. a 2,9 t. por persona y la productividad diaria promedio en todas las minas nacionales es de alrededor 1.3 t. por persona.

CUADRO Nº3 SITUACION PRODUCTIVA DE MINAS EN CADA DEPARTAMENTO (AÑO 1973)

	Numero de minas	%	Producción t/mes	%	Numero de operados	%
Antioquia	74	11,8	52.178	19,9	1.580	18,1
Boyacá	242	38,6	82.270	31,3	2.615	30,0
Cundinamarca	199	31,8	72.298	27,5	2.512	29,0
Caldas	1	0,2	3.000	1,1	125	1,5
Cauca	11	1,7	3.150	1,2	113	1,3
Norte de Santander	36	5,8	3.182	2,3	402	4,6
Santander	6	0,9	102	0,4	19	0,2
Tolima	2	0,3	120	0,5	8	0,1
Valle	55	8,9	42.298	16,2	1.339	15,3
TOTAL:	626	100	262.792	100	8.772	100

FUENTE: CENSO MINERO DEL CARBON (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA: 1975)

3.3.2 Demanda

Casi toda la demanda nacional para carbón se concentra tanto en las regiones urbanas industrialmente desarrolladas (Bogotá, Medellín, Calí, etc.) como en Paz del Río que tiene fábricas de hierro. Se destina el 60% de toda esta producción hacia las industrias tanto química y sintética como textil, de cemento, bebidas, etc., utilizando el restante para coque (30%) y generación eléctrica (10%).

Colombia está en condición de que el suministro de carbón sobrepasa la demanda desde hace tiempo.

3.4 PROYECTO PARA EL DESARROLLO DE CARBON

El recurso carbonífero se está explotando positivamente en Colombia, dándose más importancia a dicho recurso después de la crisis petrolera. Según la información de Planeación Nacional, se proyecta aumentar la producción actual (3.500.000 ton./año) en un 30% (una producción de 4.500.000 ton. por año) en menos de dos años.

Entre los proyectos ya publicados se pueden destacar los siguientes:

- (1) Proyecto para el desarrollo del yacimiento carbonífero en El Cerrejón en colaboración entre IFI y Peabody Coal Co., Ltd. de los Estados Unidos.

- (2) Proyecto para desarrollo y exportación del carbón en la región de Landazuri por una compañía privada.
- (3) Investigación geológica y confirmación de afloramientos carboníferos potenciales en los Departamentos de Bolívar, Córdoba, Antioquia y Cesar.
- (4) Confirmación de reservas y calidad de carbón en los yacimientos carboníferos principales en cooperación entre INGEOMINAS y la O.N.U.
- (5) Utilización de carbón en gran escala en la región Costa Atlántica (para la industria de cemento en la zona costeña del Mar Caribe y para la central térmica de 1.000 MW en el complejo químico general en Palomino)

3.5 EXPORTACIÓN DE CARBONES

Se han exportado pocos carbones hasta ahora, ya que Colombia no tiene una red apropiada para transporte en gran escala ni puertos importantes para realizar mayor exportación. La mayor parte de su exportación es de coque en pequeña escala, y en 1973 se exportaron a plantas siderúrgicas de Venezuela un total de 10.000 toneladas de coque, de las cuales se despacharon 5.000 toneladas

desde la región de Cúcuta, y el restante (5.000 t.) desde los Departamentos de Cundinamarca y de Boyacá con el precio CIF de unos US\$65 (entrega en fábrica).

Además, desde las regiones cercanas a Cúcuta se exportan 15.000 toneladas de finos de coque en bruto a la Planta Siderúrgica de Orinoco en Venezuela con el precio CIF de US\$32. Se realiza también este tipo de exportación en pequeña escala a otros países latinoamericanos. En total se han exportado coques por un valor de US\$800 mil aproximadamente en 1973.

3.6 SITUACION LABORAL

Como en Colombia hay muchos obreros que tienen experiencia en trabajo de minas, la mano de obra para minas de carbón es relativamente abundante. Hasta la fecha se ha realizado poca mecanización de minas de carbón. Por consiguiente en la mayor parte se explota a mano y la densidad laboral es alta.

Las horas de trabajo varían en cada mina. En las minas principales se ha introducido un sistema de dos o tres turnos, trabajando cada grupo ocho horas al día incluyendo 30 minutos para la comida. En las minas menores las horas

de trabajo son muy diferentes de una a otra, ya que se explota en muchos casos por familias.

La regularidad de presencia de obreros mineros es buena en general, siendo de 90% en las minas principales. En otras regiones existen obreros que trabajan también en la agricultura.

En cuanto a los sueldos, se aplica un sistema diferente en cada mina (sistema totalmente o parcialmente por contrato y el sistema de sueldo fijo). El sueldo promedio al mes es de 3.300 pesos (33.000 yenes aproximadamente) para los mineros, y de 1.800 a 2.500 pesos (18.000 a 25.000 yenes aproximadamente) para otros trabajadores. Los empleados de minas cobran aproximadamente el doble del sueldo promedio de los mineros.

En las minas principales se pagan premios por horas extras, trabajo en fiestas, o servicio nocturno, etc. de acuerdo con las reglas correspondientes.

Referente a las viviendas, la mayor parte de obreros va a trabajar desde su casa en caso que la mina esté cerca de los pueblos, y en caso que quede la mina en sitio apartado los obreros se hospedan en el alojamiento instalado cerca del sitio de trabajo y regresan a casa el fin de semana.

CAPITULO IV: INVESTIGACION DE LAS MINAS DE CARBON EN EXPLOTACION

4.1 GENERALIDADES

Se ha realizado una investigación de las minas principales de carbón explotadas actualmente para tener una idea general sobre las técnicas de explotación en Colombia, situación laboral, sueldos, precios de los materiales para las minas de carbón, etc., lo cual era uno de los objetivos de la investigación en la última visita.

Las minas investigadas son las siguientes: Mina de Carbón La Chapa, la mina principal en Colombia que pertenece a la Fábrica de Hierro Paz del Río; Mina de Carbón Amagá, la segunda mina principal cercana a la ciudad de Medellín; y otras tres menores alrededor de Cúcuta. Además, para estudiar la situación actual de perforación de sondeo se visitó el yacimiento carbonífero de El Cerrejón en el Departamento de la Guajira, donde se realizó una investigación para su desarrollo en colaboración con IFI y Peabody Coal Co., Ltd. de los Estados Unidos.

La Mina de Carbón La Chapa tiene una producción anual de 500 - 600 mil toneladas, y la Mina de Carbón Amagá, 240 mil toneladas, suministrando la primera los carbones para coque a la Fábrica de Hierro Paz del Río y la segunda, los carbones para caldera en general a fábricas de cemento que están

cerca de Medellín. En ambas minas se explotan racionalmente áreas estables que tienen poca inclinación por medio del sistema de tajo largo, utilizando "friction props" Kappe y cinta transportadora "panzer". Se mantienen y controlan bien tanto las galerías de la mina como los frentes, y el transporte dentro y fuera de la mina. Se considera que las técnicas de explotación están ya establecidas. Se supone que se puede aumentar fácilmente la producción de acuerdo con la demanda, introduciendo máquinas de explotación.

Entre las minas de carbón que están situadas alrededor de Cúcuta, Maturín está en condición bastante buena aunque la escala es pequeña, y si se refuerzan tanto el mantenimiento de las galerías de la mina, como la racionalización del transporte, etc., se considera que hay posibilidad de aumentar la producción. En la formación Los Cuervos en el yacimiento carbonífero de Cúcuta se explotan carbones apropiados para coque y se venden coques, produciéndolos cerca de las bocaminas en las tres minas investigadas. Este yacimiento tiene un afloramiento de mantos de carbón que se extiende por más de 50 Km en dirección del sur al norte; la inclinación de los estratos es de 40° a 45° excepto en la región de Tasajero, el espesor de los mantos de carbón es de 1 m a 1,5 m. Aunque no es grueso, está

en buena condición para la explotación y es abundante la reserva. Por consiguiente, se considera que es un yacimiento prometedor para la exportación de carbones para coque, aunque actualmente hay dificultad en el transporte hasta los puertos y no se ha desarrollado todavía en gran escala. No sólo para transportar los carbones sino también para desarrollar la región de Cúcuta, incluyendo las regiones fronterizas con Venezuela, se considera que es conveniente desarrollar el sistema ferroviario; por ejemplo, instalando nuevos caminos ferroviarios, que conecten el ferrocarril principal en Simaña pasando por Ayacucho a lo largo del Río Catatumbo por vía del Puerto Santander.

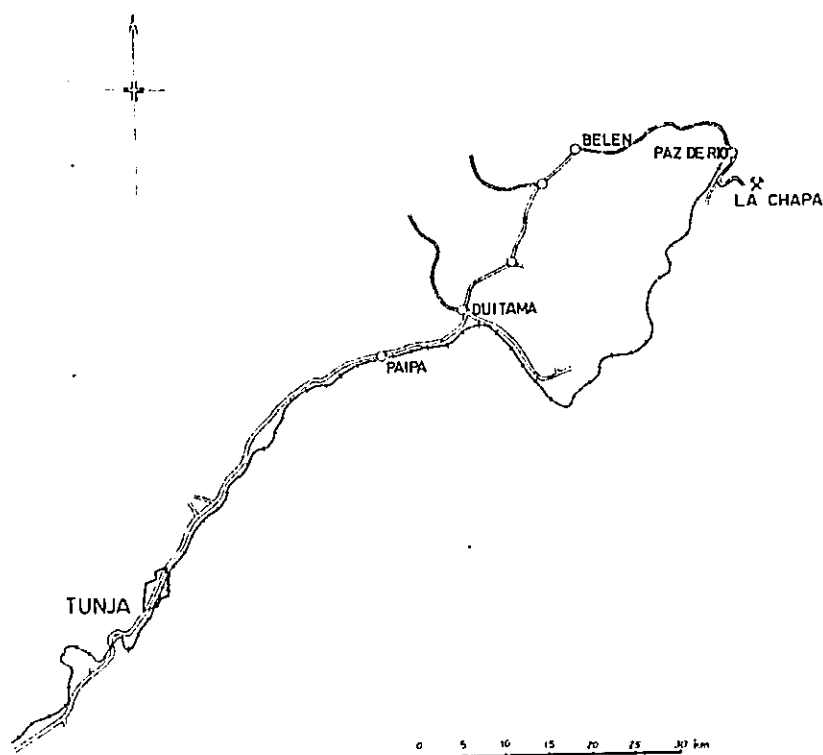
4.2 SITUACION GENERAL DE LAS MINAS DE CARBON INVESTIGADAS

A continuación se describe la situación general de cada mina de carbón investigada:

4.2.1 Mina de Carbón La Chapa

La Mina de Carbón La Chapa está ubicada a unos 80 Km al nordeste de Tunja, capital del Departamento de Boyacá, 2.660 m sobre el nivel del mar, como se ve en el mapa.

MAPA LOCALIZACION LA CHAPA



Dicha mina pertenece al complejo siderúrgico de Paz del Río, al que se suministran los carbones producidos. Por consiguiente, se producen los carbones de acuerdo con la demanda del mismo complejo siderúrgico. De la producción total (2.000 t/día) se utilizan 1.400 t, para coque y el restante (600 t) para la propia mina. Anualmente se producen de 500 mil a 600 mil toneladas de carbones y es la mina de carbón que tiene la mayor producción en el país.

El manto de carbón explotado es el cuarto de los mantos del Guaduas en este área, y tiene un espesor de

4,60 m y una inclinación de 11°.

Se explota el manto en dos partes: la parte superior y la inferior.

Las características del carbón son las siguientes:

ceniza 6,02% ~ 10,74%; materia volátil, 35,65% ~ 44,97%;
carbono fijo 43,96% ~ 57,16%; azufre, 0,79% ~ 1.32%
valor calorífico, 7.400 cal/gr. ~ 7.950 cal/gr.; F.S.I.,
3 ~ 8.

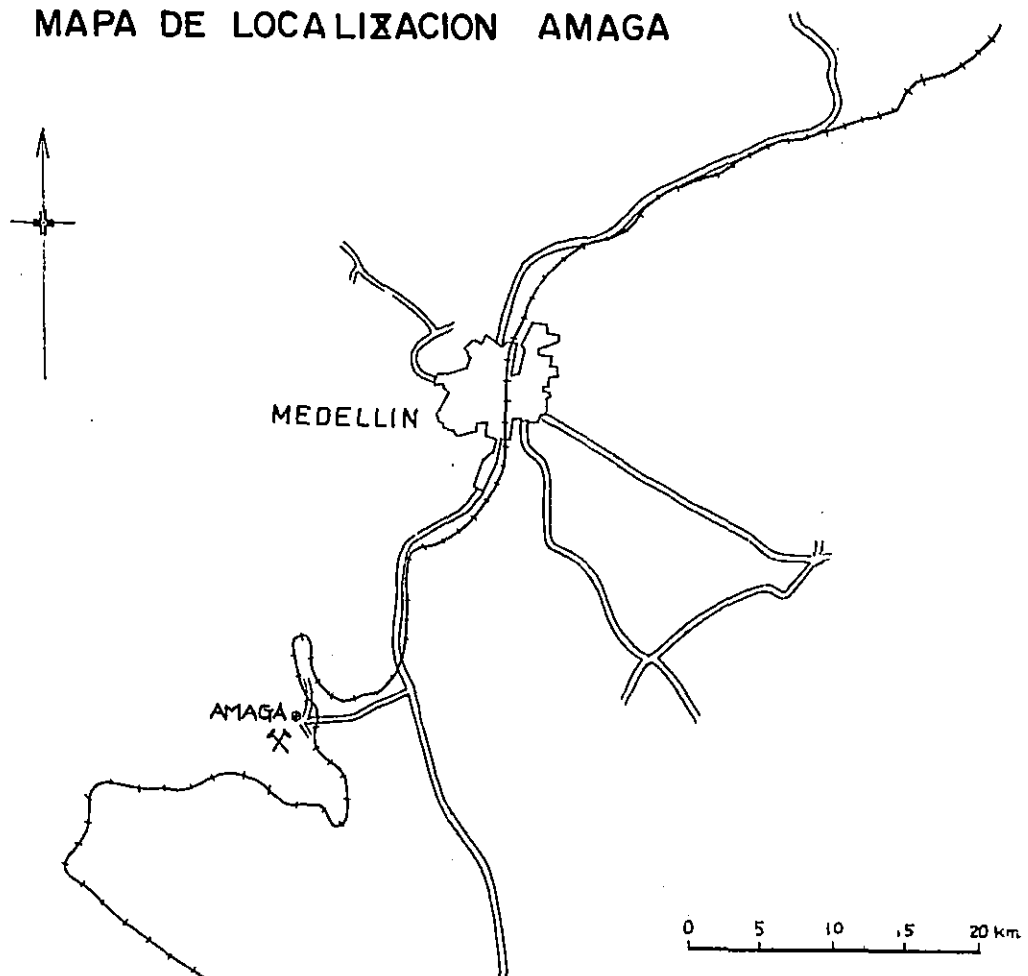
El número de trabajadores es de 900 personas, de las cuales trabajan 630 en la mina y 270 fuera de la mina. La Productividad promedio es de 2,2 t/persona/día. Se explota por medio del sistema de tajo largo, utilizando "friction props", kappe y en la parte inferior del frente se usa "friction props" hidráulica. Se aplica un sistema de tres turnos: dos de explotación y uno de preparación, utilizando dinamita para la excavación. La parte superior del frente de explotación tiene una altura de 1,80 m y un largo de 100 m, en donde se producen 350 t/turno, y la parte inferior del frente, una altura de 2,00 m y una longitud de 160 m, produciéndose 520 t/turno.

En cuanto al transporte de carbones, se utiliza cinta transportadora "panzer" dentro del frente y en la galería inclinada y en otras partes se utiliza transportador de banda.

4.2.2. Mina de carbón Amagá

La mina de carbón Amagá está ubicada a unos 40 Km. al sur de Medellín, capital del Departamento de Antioquía, 1.300 m sobre el nivel del mar, como se ve en el mapa.

MAPA DE LOCALIZACION AMAGA



Los mantos de carbón explotados son el primero, el segundo y el tercero de la formación del Piso Medio que pertenecen al Paleógeno, teniendo el primero un espesor de 2,20 m, el segundo, 1,45 m, y el tercero, 1,50 m, siendo distancia entre estratos de 18 m entre el primero y el segundo, y 25 m entre el segundo y el tercero. La inclinación promedio es de 13°.

La calidad es la de carbón para caldera en general, con las siguientes características: ceniza, 8% ~ 18%; materia volátil, 38,5% ~ 55,3%, azufre, 1,0%; valor calorífico, 5.800 cal/gr. ~ 6.200 cal/gr.; y F.S.I., 1 ~ 2.

La producción diaria es de 800 a 900 toneladas y la anual de 240 mil toneladas; esta mina es la segunda en importancia después de La Chapa.

El número de trabajadores es de 290, de las cuales trabajan 230 dentro de la mina, y 60, fuera de la misma. La productividad promedio es de 2,9 t/p/d.

Para la explotación se utilizan los sistemas de tajo largo y de cámaras y pilares. Sin embargo la mayor parte de la producción proviene del sistema de tajo largo utilizando "friction props", kappe y dinamita.

El frente de explotación tiene una altura de 2,20 m y una longitud de 150 m. En cuanto al transporte se utiliza cinta transportadora "panzer" dentro del frente y en la galería inclinada, de donde se transporta mediante transportador de banda hasta la tolva de superficie.

Fuera de la mina, se seleccionan a mano roca y materiales foráneos por siete u ocho operadores seleccionadores y luego se cierne por cribas de 3 a 4 pulgadas. Los carbones se transportan en camión tanto a las fábricas de cemento como a otras fábricas cercanas a la ciudad de Medellín.

4.2.3 Minas de carbón que están alrededor de Cúcuta.

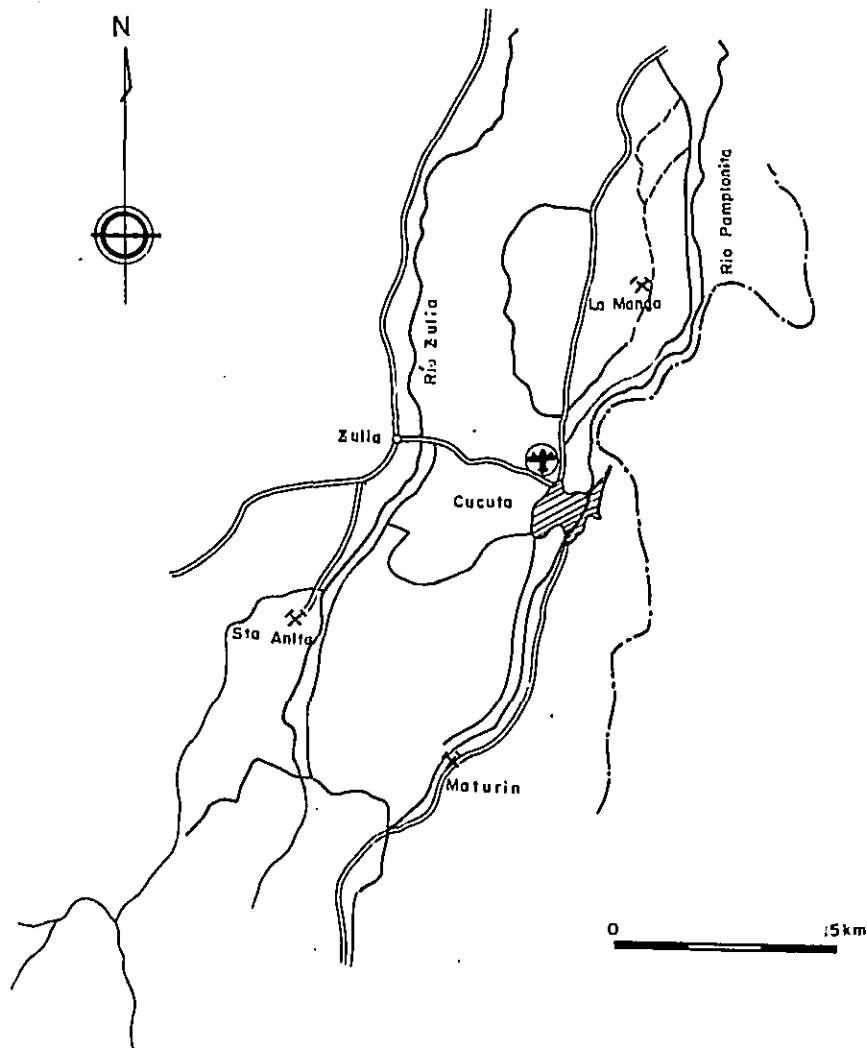
El yacimiento carbonífero de Cúcuta está ubicado en la zona geosinclinal entre dos serranías divididas de la Cordillera Oriental en el sur de Cúcuta. Por consiguiente el yacimiento es estrecho en el sur, ampliándose el nordeste.

El basamento es del Cretácico, sobre el cual se sitúan dos formaciones que pertenecen tanto al Paleoceno, como al Eoceno y al Oligoceno.

Estas formaciones tienen estructura de sinclinorio, con el flanco occidental inclinado 30° ~ 50° hacia este; la parte cercana al eje la ocupa el Grupo de Guayabo del Neógeno. En el flanco oriental existe el anticlinal de Tasajero cuyo eje se inclina hacia el oeste; el flanco oeste del anticlinal, es poco inclinado. Las formaciones antes mencionadas son: Los Cuervos (la inferior) y Carbonera (la superior) entre las cuales está la formación Mirador, que consiste casi toda de areniscas. En cuanto a los mantos de carbón explotables, Los Cuervos tiene unos 6 mantos de carbón para coque y la Carbonera, sólo mantos de carbón para caldera.

En este área existen unas 10 minas de carbón, incluyendo las pequeñas. En la última visita se investigaron tanto la mina de carbón Maturín, la que tiene relativamente buenas instalaciones y la mayor producción del área, la de Santa Anita, que ocupa el segundo puesto siguiendo a Maturín, y la de La Manga, que se localiza en el flanco oeste del anticlinal de Tasajero.

MAPA DE LOCALIZACION CUCUTA



En casi todas las minas donde se explotan los mantos de carbón de Los Cuervos, se instalan horno de beehive u horno de colmena en los cuales se producen coques. En las minas abiertas sobre los mantos de carbón de la formación Carbonera suministran sus carbones a las fábricas cercanas a Cúcuta para el uso en calderas industriales.

A continuación se describen las características generales de cada mina investigada:

(1) Mina de Carbón Maturín

Esta mina está ubicada a 24 Km. al sudoeste de Cúcuta, capital del Departamento de Norte de Santander, 660 m sobre el nivel del mar, y tiene su boca mina en una meseta en la orilla derecha del Río Pamplonita, al lado de la carretera Cúcuta - Bucaramanga.

Los mantos de carbón explotados son tres: Ciscosa, Grande y Pequeña; ocurren en formación Los Cuervos de edad Paleoceno Eoceno. Los espesores son: 0,6 m a 1,2 m la Ciscosa, de 1,3 m a 1,7 m la Grande y de 0,6 m a 1,1 m la Pequeña; la inclinación varía entre 43° y 45°.

Las características de los carbones en cada manto se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO N°4 CARACTERISTICAS DE LOS CARBONES EN LA MINA DE
CARBON MATURIN

	Ciscosa	Grande	Pequeña
Humedad Inherente	1.98 ~ 2.73	2.19	1.70 ~ 1.94
Ceniza	1.18 ~ 6.21	2.67	2.48 ~ 3.96
Materia Volátil	37.55 ~ 39.25	37.93	39.29 ~ 40.50
Carbono Fijo	49.16 ~ 58.04	57.21	54.48 ~ 55.27
Azufre	0.57 ~ 0.68	0.57	0.57 ~ 0.58
Valor Calorífico	7.760 ~ 8.320	8.010	7.980
F.S.I	4 ~ 5 1/2	4 1/2	5 1/2 ~ 7

El número de trabajadores es de 100, de las cuales trabajan 63 dentro de la mina. La producción mensual es de 2.200 t a 2.500 t, teniendo una productividad promedio de 1,0 t/p/d.

En cuanto al método de explotación, se efectúa por medio de las excavaciones sin relleno, no utilizando dinamita sino zapapicos en el frente de inclinación falsa, excavando cada 20 metros hacia arriba desde las galerías profundas e instalando desde los niveles superior e inferior pilares de

protección para las galerías, los que tienen una sección de 20 x 8 m a 20 x 10 m.

El transporte de carbones se efectúa por coches de madera de 0,6 t, los que se operan a mano, instalando rieles de 10 Kg/m dentro y fuera de la mina.

Todos los carbones producidos se transforman en coques mediante horno de beehive que están en el pie de la mina, y los venden en el sitio de excavación. La producción mensual es de 1.000 t.

(2) Mina de Carbón Santa Anita

Esta mina está ubicada a 22 Km del Sur-sudoeste de Cúcuta y a 15 Km al sudoeste de Zulia, en la meseta alta entre el Río Zulia y su afluente Q. Ocarena, 470 m sobre el nivel del mar, que dista a unos 20 Km, de Zulia a lo largo de la carretera.

El manto de carbón en explotación es la Ciscosa de los Cuervos, y tiene un espesor de 1,20 a 1,50 m y una inclinación de 38° a 40° . Las características del carbón son las siguientes: humedad inherente, 1,46 % ~ 1,47%; ceniza 1,56% ~ 2,98%; materia volátil,

30,62% ~ 30,82%; carbono fijo, 64,73% ~ 66,36%;
azufre, 0,51%; valor calorífico, 8.290 cal/gr:
F.S.I., 4.

El número de trabajadores es de 45, de los cuales trabajan 20 dentro de la mina, produciendo 1.000 toneladas al mes. La productividad promedio en toda la mina es de 1,1 t/p/d.

En cuanto al método de explotación, se excava cada 10 metros hacia arriba desde las galerías profundas, instalando desde los niveles superior e inferior, pilares de protección para las galerías que tienen una sección de 10 x 10 m, y luego se aplica el mismo sistema que en Maturín.

Igualmente el transporte se efectúa por el mismo sistema que en Maturín, instalando rieles de 10 Kg/m y utilizando los carros de madera de 0,6 t.

También en esta mina se transforman en coques todos los carbones producidos (producción mensual 300 t ~ 350 t) y se venden en Cúcuta, transportándolos en camión.

(3) Mina de Carbón La Manga

Esta mina está ubicada a 15 Km al norte de Cúcuta, 745 m sobre el nivel del mar, donde está cerca a la cima, 5 Km arriba desde el punto de 17 Km de la carretera a lo largo del Río Pamplonita, en dirección oeste.

El manto de carbón en explotación es la Grande de Los Cuervos, teniendo un espesor de 2.05 m y una inclinación de 7°.

Además del manto antes mencionado, se explota también el manto la Pequeña, pero no se han aclarado sus detalles. Las características del carbón del manto la Grande son las siguientes: humedad inherente, 1,36% ~ 1,40%; ceniza, 4,73% ~ 5,14%; materia volátil, 35,91% ~ 36,45%; valor calorífico, 8.090 cal/gr. ~ 8.120 cal/gr; F.S.I., 4 1/2 ~ 5.

La producción total es de 30 t. al mes, la que se transforma totalmente en coques (producción: 12t/mes).

Como el manto la Grande tiene poca inclinación, se explota mediante el método de cámaras y pilares, en cuanto al transporte de carbones, se utili-

zan carretillas dentro de la mina, y fuera de ella, camiones.

Los precios de los materiales principales para la mina de carbón, los cuales se han investigado en el área de Cúcuta, se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO Nº5 PRECIOS DE MATERIALES PRINCIPALES PARA LA MINA DE CARBON*

Item	Unidad	Precio (pesos)	Item	Unidad	Precio (pesos)	Item	Unidad	Precio (pesos)
Madera de mina	m ³	78	Clavo	kg.	20	Gasolina	l	1.2
Traviesa	c/u	6 - 7	Sierra	"	150	Aceite Diesel	l	1.0
Dinamita	Kg.	7 - 9,5	Hacha	"	140	Aceite de máquina	l	16
Cápsula Normal	"	1,8	Zapapico	"	140	Aceite Lubricante	l	14
Cápsula eléctrica	"	12	Pala de mano	"	65-100	Volquete de 5 t.	c/u	252.600
Espoleta	m	4,5	Grasa	kg.	35	Volquete de 8 t.	"	458.000

* Fuente - Comunicación verbal del administrador de la mina Maturín (Cúcuta)

4.3 SITUACION DE LAS PERFORACIONES DE TESTIGO EN EL YACIMIENTO CARBONIFERO DE EL CERREJON

Este yacimiento carbonífero está ubicado en el Departamento de la Guajira en el norte de Colombia, a 30 Km al oeste de la frontera con Venezuela, y a 110 Km al sudeste de Riohacha. Actualmente se está desarrollando por El Cerrejón Carboneras, Ltda., empresa del IFI. El área de minas de carbón proyectada se extiende de noreste a sudoeste, en una longitud de 16 Km, un ancho de 5 Km y en una superficie de unos 78 Km².

Este área se ha investigado por El Cerrejón Carboneras, Ltda. en colaboración con Peabody Co., Ltd. de los Estados Unidos.

El yacimiento tiene una forma plana en general, elevándose hacia la Cuchilla de Palmarito, en dirección este, y hacia el Cerro Cerrejón, y está a unos 150 m sobre el nivel del mar en las faldas de la montaña, y a unos 100 m a lo largo del Río Rancheria.

La formación "Cerrejón" con carbones reposa sobre un basamento del estrato de arenisca calcárea que contiene fósiles. Por debajo del manto de carbón más alto (Nº 20) que se ha confirmado por perforación de testigo, se forma esquisto

arcilloso y arenisca que pertenecen al Eoceno. El rumbo general de los estratos es N 40° E, y tienen una inclinación de 15° a 20° en dirección SE, excepto la parte occidental que tiene la estructura de pliegue, aumentándose luego hasta 40° a medida que se dirige al este.

Se han confirmado 21 mantos de carbón, los que tienen un espesor de 0,6 m a 12 m. Además, existen unos mantos que tienen poco espesor.

Las características del carbón son las siguientes: humedad, 4,2%; ceniza, 2,7%; materia volátil, 37,0%; carbono fijo, 56,1%; valor calorífico, 13.411 BTU (7.450 cal/gr.), F.S.I., 1 1/2, azufre 0,52%; temperatura de fusión de cenizas, 1.100°C ~ 1.300°C.

En general los carbones de los mantos inferiores tienden a ser de mejor calidad que los de los mantos superiores.

La reserva total confirmada en este yacimiento carbonífero es de unos 320 millones de toneladas y se está estudiando un programa de explotación, por el cual se producirán 5 millones de toneladas al año.

CAPITULO V

CONDICIONES DE LAS ZONAS CARBONIFERAS SOBRE LAS QUE SE HA EFECTUADO EL ESTUDIO POR LA MISION

Entre las 3 zonas estudiadas durante la visita de la Misión, el área de "La Jagua" se considera como la más factible para efectos de explotación, debido a las condiciones favorables de sus mantos de carbón para excavación comercial, su estructura geológica así como la ubicación económica, no obstante la escala comparativamente pequeña de la artesa de acumulación de dicho mineral.

Con respecto a eras y épocas en que se formaron los mantos y a los grados de carbonización del mineral en cada mina, se informarán en 6.4 y acerca de la observación de las condiciones generales se describirán a continuación.

5.1 La Zona Carbonífera de La Jagua

La zona estudiada por la Misión corresponde a la parte meridional de la línea trazada por el Río Tucuy en la artesa cuyo eje sinclinal corre del nordeste al suroeste, a 3-9km al nordeste de la población de La Jagua.

Para el estudio inicial de campo se utilizaron mapas topográficos a escala 1/25.000 (distancia entre curvas de nivel: 25m), y para el estudio posterior se agregaron los

mapas a escala 1/5.000 (distancia entre curvas de nivel: 5m) elaborados por la Misión después de su regreso al Japón, con datos disponibles en fotos aéreas.

5.1.1 Ubicación y Geografía Física

La zona de La Jagua está ubicada en la parte noreste de la población del mismo nombre que se encuentra a unos 100km al sur de Valledupar, capital del Departamento del Cesar, en la República de Colombia. El Depto. del Cesar, tiene una población de 340.000, dedicados principalmente al cultivo agrícola (cuya mayoría es de algodón) y ganadería, se encuentra actualmente en la etapa de desarrollo en comparación con otros Deptos.

La población de La Jagua es de unos 1.500 habitantes. A unos 20km al este de ésta zona, se extiende la Serranía de los Montilones trazando la línea fronteriza internacional con Venezuela. Esta zona está ubicada en una región de colina con la forma de geografía física bien abierta siendo su tope más alto el cerro Piedra con una altura de 335m sobre el nivel de mar y una altura mínima de 140m en las orillas del Río Tucuy, de manera que la diferencia de alturas es bastante modesta. El aspecto hidro-

gráfico de esta zona se representa por el Río Tucuy y sus distintos ramales tales como Ojinegro, Canime, Aguadulce, Majate y Delicias, cuyos caudales son tan reducidos que en la estación seca se ven solamente unos charcos esparcidos en ellos, mientras tanto el caudal del Río Tucuy se considera suficiente para que se pueda utilizar en la perforación de testigos así como para la faena general de explotación de ésta zona carbonífera.

5.1.2 Características Geológicas

La estratigrafía: Esta zona tiene el basamento de los estratos paleozoicos que se encuentran esparcidos en la Serranía de los Montilones, y por encima del mismo se acumulan los estratos de la Serie Jura y del Maestrichtiano la Era Mesozoica y encima de estos, los estratos del Terciario que contienen carbón.

Más específicamente, en la zona que recorrió la Misión se dejan ver afloramientos de areniscas del último estrato de Terciario, o sea del Paleoceno y por arriba del cual están ubicados en forma artesa los estratos que contienen los mantos de carbón (Véanse Anexo No. 3, y Anexo No. 4).

Los geólogos en Colombia consideran la correlación de este yacimiento con el de Cúcuta ubicado en la cercanía de ésta zona o sea: Correlacionan el estrato de arenisca con la formación Barco en el área de Cúcuta y el conjunto Carbonífero de La Jagua con la formación Los Cuervos.

La geografía física de esta zona es la de avanzada apertura por erosión y en todas las secciones no se dejan ver más afloramientos que los de los mantos de carbón. El eje sinclinal de este yacimiento carbonífero corre del Nordeste hacia el Sudoeste en una longitud de 9km con un ancho de 2,5Km, siendo erguidos sus flancos, presenta una forma algo similar a la fruta de papaya.

El rumbo y las inclinaciones del área en mención en su parte sudeste, es de N35 - 45E y 23NW, en su parte noroeste de N40 - 50E y 20 - 25E. Se presume que esta inclinación se hace más moderada al llegar a la cercanía de dicho eje como se indican en los planos seccionales.

Las inclinaciones en la extremidad sudoeste de la artesa, o sea en la línea del arroyo Delicias son N40E, N10E, N30W y N76W, lo cual indica que el eje

sube en esta parte. Según el estudio geológico por fotos aéreas, el eje se curva hacia el Este en la cercanía de dicha parte, formando en el lado oriental una estructura anticlinal.

En las fotos aéreas aparecen 3 líneas rectas que se pueden suponer como dislocaciones de las estructuras del yacimiento; pero los que afectan la formación Carbonífera son únicamente los dos que corren del noreste hacia el sudoeste. Debajo al Sudoeste y al Sur de la secuencia Carbonífera se encuentra una alternancia de estratos de arenisca y de lutita (esquistos arcilloso) que se considera como una transición de la arenisca ubicada en la parte inferior, pero en la parte noroeste, no es claro este fenómeno. El conjunto carbonífero se compone de 2 niveles, uno superior de 180m. de espesor y uno inferior de 20m, separados por una secuencia arenácea de 100m. El objetivo de futuras investigaciones será especialmente del nivel superior.

La estratigrafía no se ha aclarado exactamente pero se supone que es una alternancia que se compone principalmente de lutita, de arenisca y de mantos de carbón.

5.1.3 Mantos de Carbón

Los mantos que se han confirmado por la Misión en su última gira son limitadas a 8 mantos abarcados en el estrato superior y a 2 mantos en el inferior. Tampoco se pudo efectuar suficientemente el estudio sobre la correlación de los afloramientos en cada sección, por tanto existe la posibilidad de otros mantos lo cual será dilucidado por futuros estudios. (Véanse Anexo No. 5).

Entre los mantos confirmados son tres del estrato superior los que se asume pueden ser objeto de explotación comercial como se indican más abajo:

Manto No. 1 (Espesor: 4,9m+)

Manto No. 2 (Espesor: 2m aproximados)

Manto No. 4A (Espesor: 2m+)

Todos los tres mantos se forman de carbón con bajo contenido de ceniza, sin mezcla de rocas ajenas, excepto una pequeña parte en donde se encuentra el carbón con alto contenido de ceniza.

Sin embargo, se dejaron diversos problemas para re solver en futuros estudios debido al alcance limitado de los estudios hechos por la Misión, en su

última visita a los sitios pertinentes, por ejemplo, no se pudo confirmar acerca de todos los mantos de carbón, - del superior hasta el inferior - de un mismo punto, en cada uno de los mantos referidos más arriba. Tampoco se pudo completar el estudio correlativo de los distintos afloramientos dejados de ver en las secciones.

5.1.4 Calidad de Carbón

El resultado del análisis hecho sobre 9 muestras de carbón obtenidas de los afloramientos de los mantos carboníferos, principalmente, de los tres mantos antes citados (Nº 1, Nº 2 y Nº 4A) es como se indican en el siguiente cuadro:

(Véanse Anexo Nº 3)

CUADRO Nº 6 ANALISIS INDUSTRIAL DEL CARBON DE LA JAGUA

Nº de Muestra	Nombre de Manto	Humedad Inherente	Ceniza	Materia Volátil	Carbono Fijo	Valor Global Calorífico	Valor neto Calorífico Sin Humedad y Ceniza	Indice de Hinchamiento Libre	Todo Azufre	Temperatura de Fusión de Ceniza	%		Kcal/kg	Kcal/kg	°C
											%	%			
2	Nº 1	5,6	2,5	38,0	53,9	7.370	8.020	1	0,39	1.450					
3	Nº 2	5,4	6,3	35,0	53,3	6.980	7.900	1	1,29	1.450					
4	Nº 4A	8,2	2,8	34,4	54,6	6.870	7.720	0	0,50	1.220					
5	Nº 4	13,6	2,6	30,5	53,3	5.620	6.710	0	0,37	--					
6	Nº 2	5,6	4,3	36,0	54,1	7.160	7.950	1	0,59	--					
7	Nº 1A	5,6	3,4	37,4	53,6	7.250	7.970	1	0,63	--					
8	Nº 1	10,0	4,4	35,2	50,1	6.130	7.160	0	0,55	--					
9	Nº 4A	4,8	6,5	35,5	53,2	7.070	7.970	1	0,94	--					
10	Palмира	12,2	2,6	32,7	52,5	5.950	6.980	0	0,42	--					

Observaciones:

- a) Desgaste atmosférico: El Análisis de todas las muestras se efectuó sobre la base seca, sin embargo, la humedad inherente de las muestras No. 5 y No. 10 sobrepasa el 10%, y además no obstante su bajo contenido de ceniza, la cifra de materia volátil y de valores caloríficos de dichas muestras representan un nivel inferior al de las demás muestras. Este fenómeno contradictorio se podría explicar que ella ocurrió debido al desgaste por los agentes atmosféricos.
- b) Clasificación del carbón: Consideradas las cifras comprobadas acerca de "Materia Volátil", "Valor Calorífico Neto (en seco sin ceniza)", "la razón carbono fijo por materia volátil", y especialmente por el hecho de que las cifras de éste sobrepasan 1 en todas las muestras, se permite presumir que el carbón de La Jagua se clasifica como carbón subbituminoso y/o carbón bituminoso.
- c) Eras y épocas de formación de los estratos pertinentes y el grado de carbonificación: Se hablara de ello en el aparte 5.4.
- d) Uso del carbón de La Jagua: El estudio pertinente no está completado hasta ahora y se debe completar plenamente, pero por ser este carbón generalmente de bajos contenidos de ceniza y azufre, con "Propiedades de Coque" que se espera

puedan superar la cifra 1, se considera que exista la posibilidad de ser utilizado como carbón formado. Para el uso como carbón común para caldera, este carbón tiene suficiente calidad.

e) El resultado del análisis hecho por Las Naciones Unidas en 1975, es:

Ceniza: 2,5%, Materia Volátil: 37%, Carbono Fijo: 56%,
Valor Global Calorífico: 7.450 Kcal/kg, Todo Azufre: 0,56%
Temperatura de Fusión de Ceniza: 1.100°C - 1.300°C.

Estas cifras del análisis por N.U. y las nuestras antes citadas son parecidas excepto las de las muestras No. 5 y No. 6.

5.1.5 Reserva de Carbón

Para cubicar el volumen de los mantos de carbón No. 1, No. 2 y No. 4A que se han considerado factibles para la explotación comercial, se empleó el siguiente método:

a) En el mapa topográfico a escala 1/5.000, se trazan las líneas de afloramientos presumiéndose el área de existencia de los mantos, y se calcula su volumen teórico como se indica en el cuadro No. 7.

- b) Para dicho cálculo, se midió el área encerrada por la línea de afloramientos a la que se aplicó el coeficiente de aumento motivado por las inclinaciones que se obtuvieron en 5 perfiles, consiguiendo así el área inclinada; se multiplicó ésta cifra por el espesor de los mantos y por la gravedad específica del carbón.
- c) La gravedad específica del carbón de La Jagua se ha presumido en 1,3 ya que se trata de carbón con bajo contenido de ceniza.

CUADRO Nº 7
RESERVA DEL YACIMIENTO CARBONIFERO
DE LA JAGUA POR MANTOS DE CARBON

Manto Nº	Area Plana	Area Inclínada	Espesor de Manto	Gravedad Específica	Cubicación Teórica
	(Mil M ²)	(Mil M ²)	(Metro)		(Mil toneladas)
1	4.649	4.821	4,9	1,3	30.710
2	5.769	6.034	2,0	1,3	15.688
4A	6.697	7.011	2,0	1,2	18.229
TOTAL					64.627

Dicha cubicación tiene la posibilidad de ser aumentada al confirmarse las cubicaciones de los demás mantos de carbón en "La Jagua" tales como los de Sominca, Palmira, y los ubicados al norte del Río Tucuy. Con respecto al volumen de carbón que sea explotable comercialmente, se informará más adelante en el Capítulo VII.

5.1.6 Transporte

El estudio de transporte se ha ejecutado sobre la suposición de que el carbón de "La Jagua" se exporte por los puertos de la Costa, ya que no se nos ha aclarado hasta ahora la situación concreta de la demanda para dicho carbón.

Además se deja constancia de que éste estudio se ha efectuado sobre la base de mapas y literatura, debido a que la Misión no lo ha hecho en sitio excepto una gira a Santa Marta y Barranquilla, de paso.

1) Situación Actual:

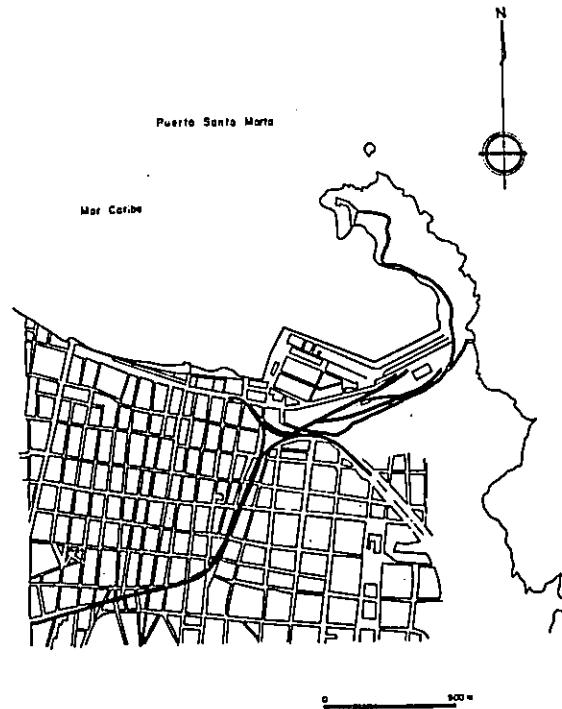
Por La Jagua pasa la carretera principal que va de Bucaramanga a Valledupar, pero el tramo de la misma en esta región no está asfaltado. Actualmente se adelantan las obras parciales de pavimentación de dicho tramo y la construcción de una nueva carretera que correrá paralelamente al ferrocarril del Atlántico que pasa a unos 30km al oeste de esta zona.

Este ferrocarril es una división de la red ferroviaria principal de Colombia que presta servicio entre Bogotá y Sta. Marta.

2) Facilidades portuarias:

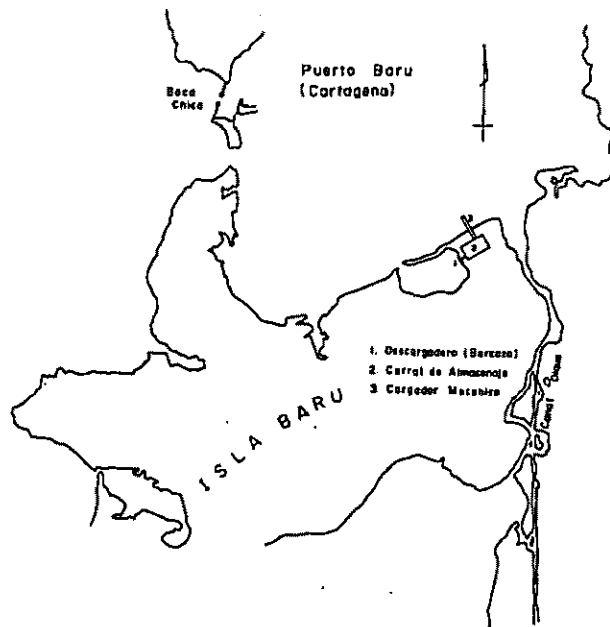
Como puertos en la Costa, se consideran los siguientes: Santa Marta, Barranquilla, Cartagena y Barú (Depto. Bolivar) y uno más cuya construcción se planea para el uso exclusivo para el embarque de carbón del yacimiento de El Cerrejón, o sea el puerto del Palomino. Entre éstos, los de Barranquilla y de Cartagena se eliminan de la consideración ya que se encuentran actualmente dedicados en forma exclusiva al embarque de carga general y no nos parece adecuado utilizar éstos puertos para embarque de carbón bajo las condiciones en que se encuentran actualmente.

El puerto de Santa Marta tiene una profundidad de 12 metros, y representa un puerto natural e ideal protegido por un promontorio.



El puerto de Barú fué construido en 1971 como un puerto privado de la Compañía CARARE, en que lo utiliza exclusivamente para el embarque de sus carbones provenientes de los yacimientos de Landazuri y de Cúcuta; tiene una profundidad de 12 metros al lado de muelle permitiendo llegar al costado del mismo barco del orden de 50 mil toneladas.

(Actualmente se limita hasta 35 mil toneladas debido a la profundidad somera en la entrada de la bahía). Está equipado con una embarcadora fija de 500t/hora, una instalación de desembarque de barcaza de 200 t/hora y un patio de almacenaje de carbón de 40 mil toneladas.



Actualmente, el embarque de carga general se efectúa en su parte meridional y en su parte nordeste se están embarcando carbón y coque embalados en sacos pero en una cantidad limitada. No tiene actualmente embarcadora a granel y el patio para almacenamiento de dichas mercancías es estrecho.

Medios y rutas de transporte:

Se consideran los medios y rutas siguientes:

- a) La Jagua - (unos 30km) - Loma - (unos 280 km) - Sta. Marta
(Ferrocarril exclusivo) (Ferrocarril Nacional)
(o Carretera)
- b) La Jagua - (unos 40km) - Chiriguana - (unos 300km) - Sta. Marta
(Carretera) (Ferrocarril Nacional)
o (unos 310km)
(Carretera)
- c) La Jagua - (unos 40km) - Chiriguana - (unos 85km) - EL BANCO - (unos 406km) - Barú
(Carretera) (Barcaza) (Barcaza)
- d) La Jagua - (unos 200km) - Barrancas - (unos 100km) - Palomino
(Carretera) (El Cerrejón) (Ferrocarril Exclusivo)

Nota: Los que existen actualmente son los siguientes:

<u>Loma</u> o)		
)	--- Ferrocarril	-- <u>Santa Marta</u>
<u>Chiriguana</u>)		
<u>El Banco</u>		--- Canal y Ríos	-- <u>Barú</u>
<u>La Jagua</u>		-- Carretera	--- (Chiriguana
			(<u>Barrancas</u>

OBSERVACIONES:

La construcción del ferrocarril exclusivo de La Jagua a La Loma (antedicho sub-párrafo a), tiene factibilidad técnica favorable por su condición topográfica plana de esta zona, pero se considera necesario estudiar más ampliamente acerca de la escala de producción, de la demanda etc. de la zona de La Jagua.

Se considera que hay suficiente espacio disponible en la cercanía de las estaciones ferroviarias de La Loma, y Chiriguaná, para construir la vía apartadera del ferrocarril y la instalación de embarque.

Sin embargo, se considera necesario estudiar sobre la capacidad sobrante del ferrocarril nacional ya que se dice al respecto, que es del orden de 200 mil toneladas.

Con respecto al medio y ruta de transporte de Chiriguaná a El Banco por intermedio de barcaza (antedicho subpárrafo c), se estudió la factibilidad solo sobre la base de mapas, de manera que es deseable confirmar dicha factibilidad basándose en estudios en el lugar acerca de la construcción de un canal, del dragado del mismo, etc.

La ruta por Barrancas (Antedicho sub-párrafo d) deberá ser estudiada tomando en consideración el itinerario y la escala con que se ejecutaría el proyecto de explotación del yacimiento de carbón de El Cerrejón.

5.1.7 Estudios Subsiguientes

- 1) Informe por N.U.: Aparte del presente informe, hay uno de evaluación de la mina en referencia el cual fué efectuado por las Naciones Unidas en 1975, en el se designó a La Jagua como el objetivo número uno de los estudios subsiguientes, entre ocho zonas carboníferas en Colombia tales como San Jacinto, Ciénaga de Oro, Alto San Jorge, Río Man, Purí Caseri y Turbo, Chigorodó Mutatá, y La Jagua.
- 2) Recomendación: De acuerdo con el resultado de los estudios hechos sobre todos los aspectos, se considera deseable ejecutar en esta zona estudios subsiguientes de pre-factibilidad incluyendo perforaciones con recuperación de testigos.

Con respecto a este plan de estudio y la idea básica con que se ha elaborado, se informará más adelante en el Capítulo VI, y en el Capítulo VII.

5.2 La zona carbonífera de Caucasia

La zona estudiada por la Misión corresponde a 4 áreas: la parte arriba del Río Man, la cuenca del Río San Jorge, la parte norte de Planeta Rica y el área de San Antonio de Tachira.

Para el estudio en el campo se utilizaron los mapas topográficos a escala 1/100.000, obteniendo los resultados indicados en los Anexos No. 6, No. 7 y No. 8.

En dicho estudio, se dió prioridad a confirmar la existencia de mantos de carbón recorriendo la zona exhaustivamente, ya que ésta carece de literatura.

5.2.1 Ubicación y Geografía Física

En la zona de Caucasia ocurren mantos de carbón alrededor de la municipalidad situada a unos 200 km nornordeste de Medellín, capital del Depto. de Antioquia.

Las áreas estudiadas por la Misión son las siguientes:

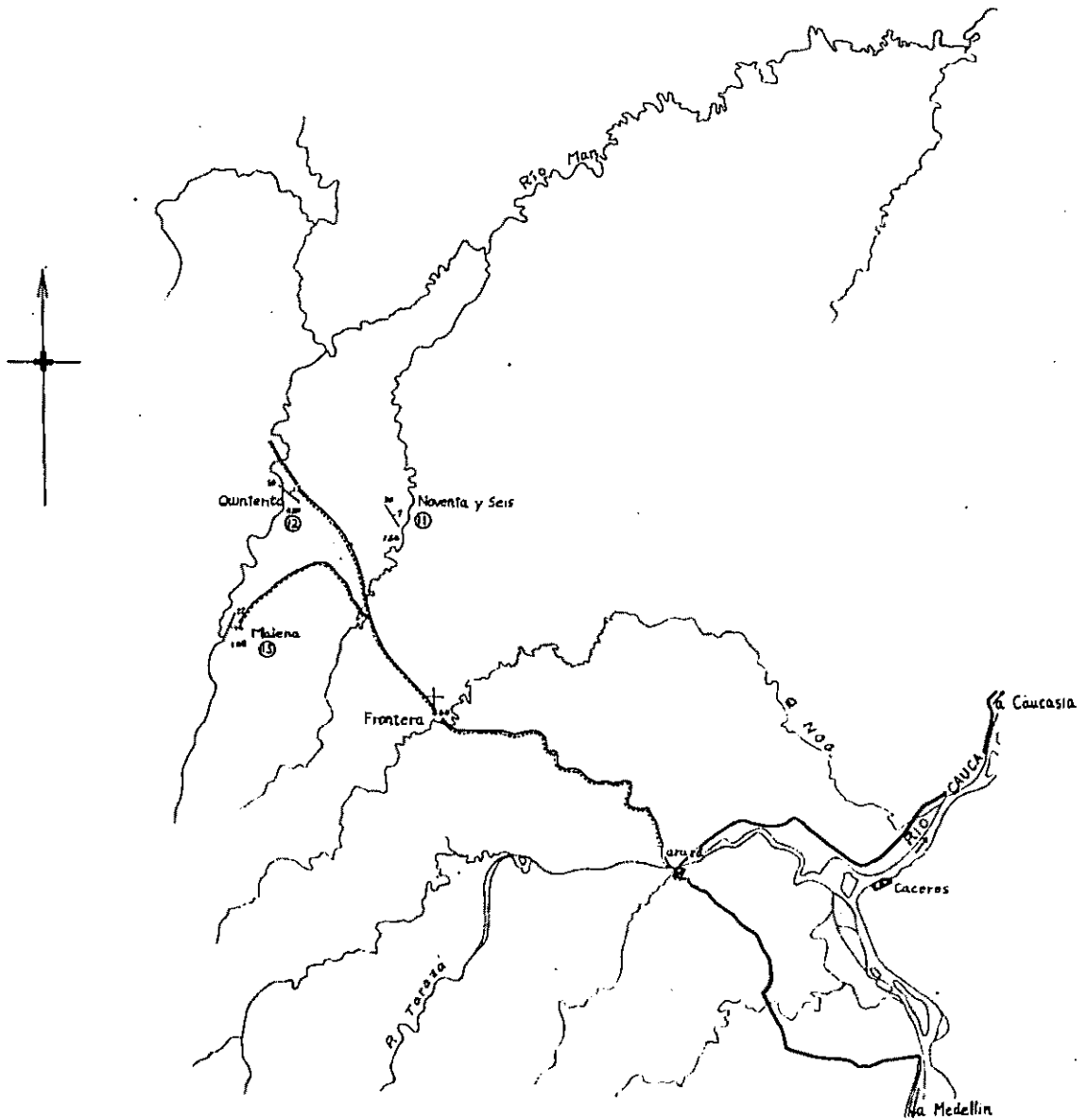
- 1) La parte arriba del Río Man que está a 50km al sudoeste de Caucasia.
- 2) La cuenca del Río San Jorge que corre por la

municipalidad de Montelíbano (Depto. Córdoba)
ubicada a 30km al oeste de Caucasia.

- 3) La parte norte de la municipalidad de Planeta Rica ubicada en la mitad del camino desde Caucasia a Montería, capital del Depto. de Córdoba.
- 4) El área de San Antonio de Tachira que está al sudeste de la Municipalidad de Ciénaga de Oro ubicada 30km al nordeste de Montería. La topografía de la zona está ampliamente abierta por la erosión de los ríos; Cauca, San Jorge y Sinú así como por sus ramales tal como el Río Man y otros, presentándose una llanura o campo abierto de altura inferior a 200 metros sobre nivel del mar con ondulaciones moderadas donde se desarrollan principalmente actividades ganadera y agrícola.

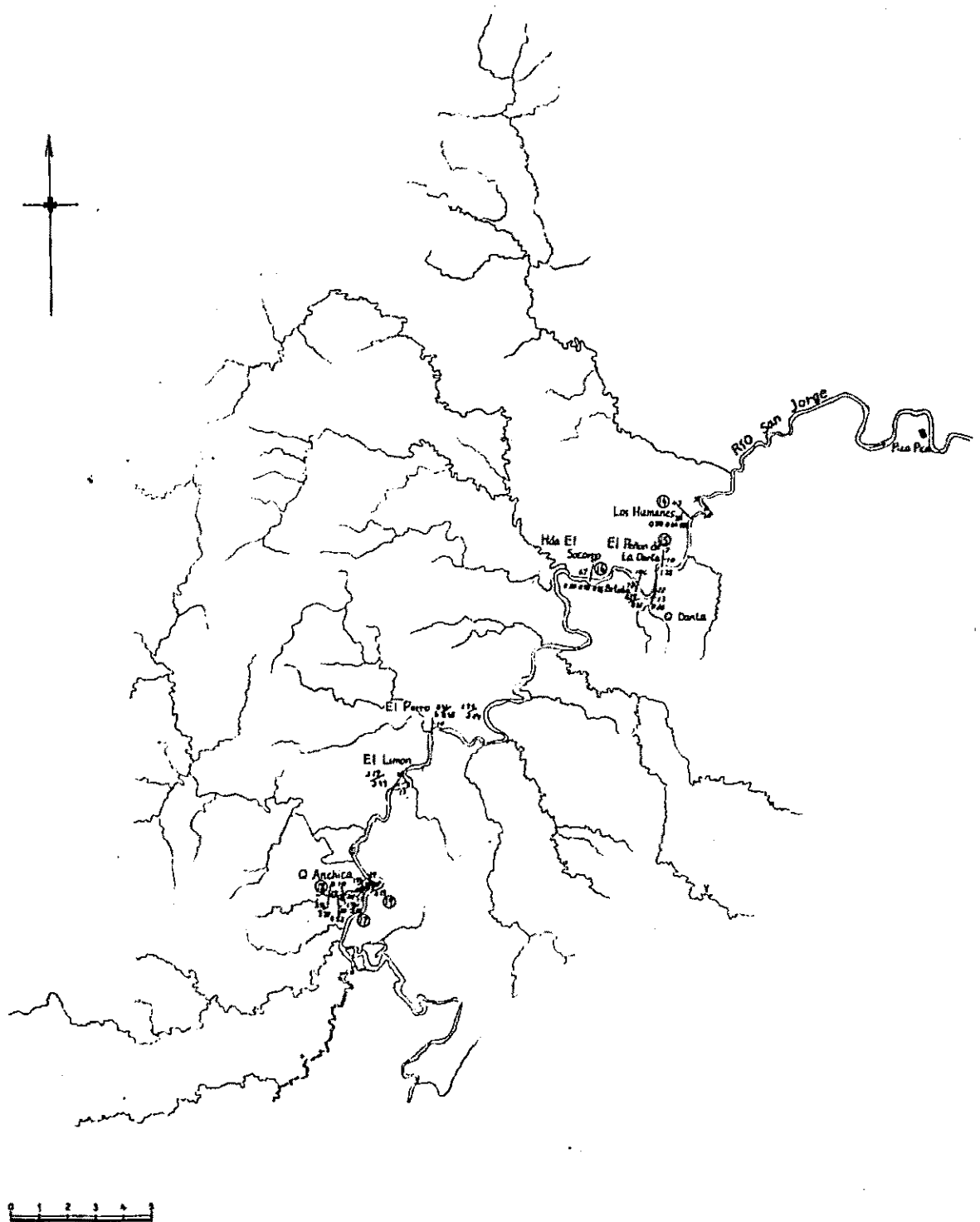
ANEXO NO.6

YACIMIENTO CARBONIFERO DE CAUCASIA MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO RIO MAN

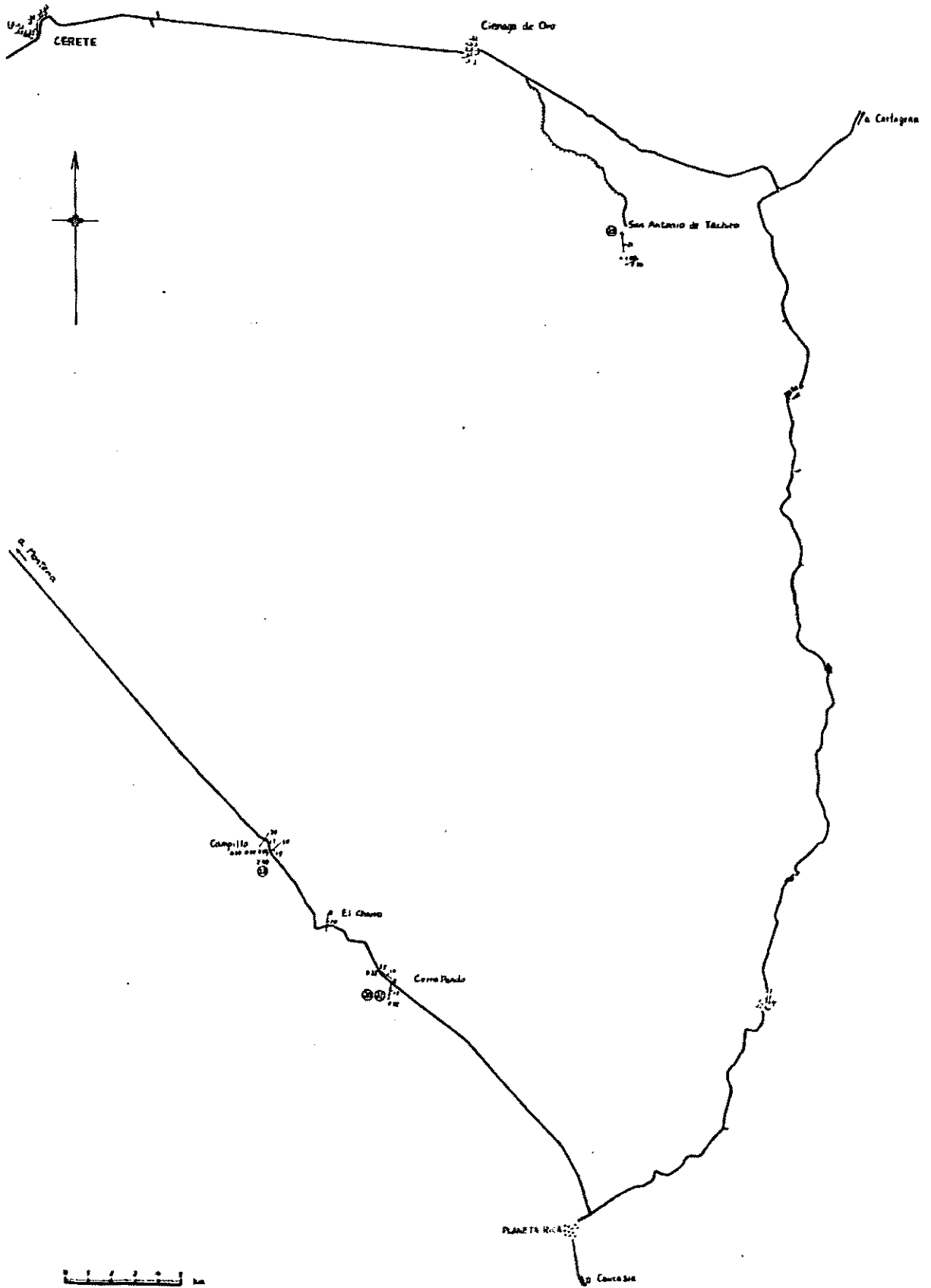


ANEXO NO.7

YACIMIENTO CARBONIFERO DE CAUCASIA MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO RIO SAN JORGE



YACIMIENTO CARBONIFERO DE CAUCASIA
MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO PLANETA RICA Y SAN ANTONIO DE TACHIRA



5.2.2 Características Geológicas

Esta zona ubicada en la parte septentrional de las Cordilleras Occidental y Central pertenece, por clasificación geológica, a la Llanura del Caribe presentando una estructura complicada, cubierta de pliegues y de dislocaciones con ejes nornoreste-sursudoeste creados por los movimientos orogénicos del Preandino del Eoceno y el Andino del Mioceno. En la parte meridional de la zona se observan afloramientos parciales de rocas ígneas del Peleozoico y Mesozoico; sus vestigios se encuentran superpuestos por estratos cenozoicos y cretáceos ampliamente esparcidos.

Estos estratos están formados generalmente por conglomerado, arenisca, esquisto psamítico y sedimento lacustres.

La geología de cada área es como sigue:

1) La parte arriba del Río Man

Sobre un basamento de roca ígnea, se encuentran esparcidas ampliamente las series del Plioceno y del Pleistoceno de las cuales conjuntamente se denominan Formación Sincelejo.

Esta formación está compuesta de conglomerado rojizo, arenisca y esquisto arcilloso y presenta una estructura estable con inclinación moderada hacia el este debido a su acumulación hecha después del movimiento orogénico Andino.

Los mantos de carbón se presumen existir principalmente debajo de dicha formación.

2) La cuenca del Río San Jorge:

Por encima del basamento se colocan la Formación San Cayetano superior que se compone de Cretácico superior Eoceno, por encima de ésta la Formación Ciénaga de Oro compuesto de las series, del Eoceno superior y del Mioceno medio por encima de ésta la Formación Cerrito de la serie del Mioceno superior.

Estas formaciones se componen generalmente de una alternancia de conglomerado, arenisca y esquisto arcilloso pero en la formación Cerrito se abarcan parcialmente caliza y arenisca calcárea.

Esta área, presenta una estructura complicada compuesta de un sinclonorio cuyo eje corre del noreste al sudsudoeste a lo largo del Río San Jorge. En las cercanías de dicho eje y del flanco

oriental aparecen una serie de dislocaciones, pliegues e inclinaciones agudas, por el contrario en el flanco occidental, se considera que existe estabilidad.

Los mantos de carbón ocurren en las formaciones Ciénaga de Oro, y Cerrito pero se considera la primera como la principal formación carbonífera.

3) La Parte norte de Planeta Rica

Esta área ubicada en la línea de extensión de la cuenca del Río San Jorge, presenta la siguiente estratigrafía.

Cuadro No. 8 Estratigrafía en el Area Septentrional de
Planeta Rica

Era y Epoca		Nombre de Formaciones	Litografía
	Mioceno	Alto	CERRITO Esquisto Psamítico
			PORQUERO Esquisto Arcilloso, Yeso
	Bajo	CIENAGA DE ORO Esquisto Arcilloso, Caliza, Alternancia de Arenisca (Mayoría) con Esquisto Arcilloso y Mantos de Carbón	
Terciario	Oligoceno		
	Eoceno	Bajo	CARRETO Conglomerado, Arenisca
	Paleoceno	ALTO SAN GAYETANO Esquisto Psamítico Grauvaca	
Maestrichtiano		BAJO SAN GAYETANO Ftanita, Esquisto Psamítico	

Esta área, presenta una estructura complicada, o sea dominada por pliegues complejos y dislocaciones con ejes que corren del nornordeste al sudsudoeste igual a los de la cuenca del Río San Jorge; en la cercanía de El Charro se presenta la estructura más complicada.

La formación carbonífera en ésta área es sólo la de Cienaga de Oro.

4) El área de San Antonio de Tachira:

Esta área, ubicada 35km al norte del área de Planeta Rica presenta una estratigrafía igual que la de ésta, pero en ésta área la Formación Ciénaga de Oro, se ha adelgazado y se suponen que disminuya el número de los mantos y sus espesores.

Su estructura es homoclinal con inclinación al este y dislocaciones del norte al sur pero sin pliegues complicados.

5.2.3 Mantos de Carbón

Las localizaciones de los mantos de carbón que se han confirmado por la Misión en los sitios respectivos son las siguientes: (Véase Anexo No. 9) Pero, esa confirmación está limitada por el hecho de haber recorrido una sola ruta en cada área, de manera que no se pudo efectuar la confirmación de las estratigrafías antes citadas como tampoco del estudio correlativo pertinente.

1) El área del alto Río Man:

Los cuatro afloramientos confirmados en última visita de la Misión, se considera que pertenecen a las partes bajas de la Formación Sincelejo,

pero su continuidad y correlaciones no pudo ser aclarada.

Según la literatura, deberían existir unos 10 mantos de carbón con espesor menos de un metro pero, no se pudieron confirmar todos.

El rumbo de los mantos es $N22^{\circ} - 55^{\circ}W$, con inclinación de $7^{\circ} - 14^{\circ}E$, ocurre una estructura homoclinal inclinada moderadamente hacia el este.

2) La cuenca del Río San Jorge:

Se confirmaron los mantos de carbón en este área, tres de ellos en la Formación Cienaga de Oro y unos 20 en la de Cerrito; pero éste número no es seguro ya que hay la posibilidad de duplicación de un mismo manto debido a la forma en que corren los pliegues y dislocaciones. Además, según informaciones obtenidas en la localidad se dice que existen otros mantos de carbón en lugares a donde no pudo ir la Misión.

Los mantos que se considera como más favorables en este área son los dos de la Formación de Cienaga de Oro, ubicados en la cercanía de Anchica, con espesor de 1,96m y 3,76m + respectivamente, y con inclinación moderada hacia el este.

Los demás mantos corren generalmente con rumbo noroeste y sus inclinaciones son tan variadas como 8° y 72° presentando inestabilidad.

3) El área septentrional de Planeta Rica:

Por debajo de la Formación Ciénaga de Oro, se confirmaron mantos de carbón en cantidad superior a diez con espesores variados de 0,20m a 2,40m, sin embargo casi todos los mantos son de espesor menor de 0,6m con excepción del manto campillo cuyo espesor es de 2,4m, por lo tanto no son explotables.

Además, acerca de éste manto con espesor de 2,40 m, es difícil decir que es fácil de explotarlo ya que no se puede esperar que el mismo sea de estructura estable debido a los pliegues en acordeón existentes dentro de dicho manto.

El rumbo de los mantos es generalmente hacia el nordeste excepto en la cercanía de El Charco donde se presenta una complicación estructural.

4) El área de San Antonio de Tachira:

Se pudo confirmar solamente un manto de carbón alrededor de la base de la Formación Ciénaga de

Oro, con espesor de 1,88m.

El afloramiento de este manto es un vestigio de una explotación que tuvo lugar con rendimiento de 100 toneladas, hace 20 años.

Este manto, por lo que se ha evaluado sólo en el sitio del afloramiento, presenta un rumbo estable de $N6^{\circ}W$ e inclinación de $21^{\circ}E$, pero no se ha efectuado el estudio sobre la situación del mismo que ocurriría en su extensión.

5.2.4

CALIDAD DE CARBON

El resultado del análisis hecho sobre 13 muestras obtenidas de la zona de Caucasia.

CUADRO Nº 9 ANALISIS QUIMICO INDUSTRIAL DEL CARBON DE CAUCASIA											
Nº de Muestra	Area de Colección	Lugar de Colección	Humedad Inherente	Ceniza	Materia Volátil	Carbono Fijo	Valor Global Calórico	Valor Calórico neto (en seco sin ceniza)	F.S.I.	Todo Azufre	Temperatura de Fusión de Ceniza
			%	%	%	%	Kcal/kg	Kcal/kg		%	°C
11	Río Man	Noventa y seis	22,3	3,8	37,8	36,1	5.200	7.040	0	0,58	1.380
12	"	Quinterito	19,3	7,9	35,7	37,1	4.700	6.460	0	0,64	---
13	"	Malena	22,1	17,6	30,8	29,5	4.120	6.830	0	0,55	---
14	Río San Jorge	Los Humanes	15,0	3,2	41,3	40,5	5.840	7.140	0	0,58	
15	"	Danta	14,1	4,1	45,4	36,4	5.820	7.120	0	2,23	+1.450
16	"	El Socorro	14,5	2,7	40,7	42,1	6.000	7.250	0	0,49	---
17	"	Anchica	14,5	4,6	42,8	38,1	5.770	7.130	0	0,73	1.380
18	"	"	13,9	3,6	42,3	40,2	5.950	7.210	0	0,68	+1.450
19	"	"	16,1	6,2	36,0	41,7	5.390	6.940	0	3,03	+1.450
20	Planeta Rica	Cerro Pando	11,8	46,0	24,4	17,8	2.300	5.450	0	0,92	---
21	"	"	14,6	6,3	42,0	37,1	5.440	6.880	0	3,53	---
22	"	Campillo	18,4	2,9	43,2	35,5	4.970	6.320	0	1,29	1.370
23	San Antonio	San Antonio de Tachira	13,1	2,6	42,2	42,1	5.760	7.070	0	2,81	+1.450

Observaciones:

- a) Desgaste atmosférico: Las muestras colectadas de la zona de Caucasia por la Misión son de carbones desgastados por los agentes atmosféricos. Por lo tanto no se puede evaluar en forma definitiva la calidad de dicho carbón sobre la base de las cifras indicadas en este cuadro.
- b) Clasificación del carbón: Consideradas las cifras comprobadas acerca de "Humedad Inherente", "La razón de Carbono Fijo por materia Volátil", "Valor Calorífico neto (en seco sin ceniza)", se presume que casi todos ellos sean carbón pardo, o un carbón que no obstante su bajo contenido de ceniza resulta bajo en valor calorífico, y no tiene ninguna propiedad aglutinante siendo bajo su grado de carbonificación.
- c) Eras y épocas de formación y el grado de carbonificación del carbón: Se informará más adelante en 5.4.

5.2.5 Transporte

En cercanías de todas las áreas de esta zona pasan carreteras principales pavimentados, lo cual hace posible el transporte de carbones a los centros de consumo tales como Medellín, Montería y Cartagena.

Pero en muchos lugares hacen falta camino de acceso entre las carreteras y los sitios de los yacimientos como ocurre en el área del Río San Jorge.

5.2.6 Estudios Subsiguientes:

La zona carbonífera de Caucasia es muy extensa; la distancia del norte al sur llega a 150km. El estudio sobre estas zonas no se completó suficientemente por lo breve de la visita.

Sin embargo, considerando la posibilidad de confirmarse en el futuro otras zonas de condiciones favorables para sus explotaciones, es menester y deseable que se efectúe en primer lugar el estudio de dicha confirmación y después el estudio de pre-factibilidad que incluya el de geología, con perforaciones, etc.

Dentro de las áreas estudiadas por la Misión los dos yacimientos, el de la cercanía de Anchica en el alto

San Jorge, y de la cercanía de San Antonio de Tachira al este de Montería se consideran tener posibilidad de ser confirmadas como factibles para explotación comercial.

Por el contrario, se considera que las áreas de la cuenca del Río San Jorge y de la parte al norte de Planeta Rica tienen poca esperanza de resultar económicamente explotables.

Con respecto al área Río Man, no obstante la impresión desfavorable que se tuvo por los indicios negativos obtenidos del afloramiento del manto, se considera necesario averiguar la posibilidad de la existencia de otros mantos con condiciones favorables.

Considerando que las condiciones de los caminos en esta zona, para el acceso a los sitios de afloramiento son pésimas en muchos lugares, es necesario efectuar en forma suficiente el estudio sobre las infraestructuras relacionadas al transporte.

5.3 La zona carbonífera de Uraba

El estudio de esta zona se efectuó sobre los mantos de carbón esparcidos del norte al sur en el pie de montaña ubicada al este de la población de Apartadó situada 30km al sur de la

municipalidad de Turbo. Para este estudio la Misión, desde su base en Apartadó recorrió por las partes altas de las cuencas de tres ríos; de Currulao, de Chigorodó y de Vija-gual.

5.3.1 Ubicación, Transporte y Geografía Física

La zona de Urabá está extendida del norte al sur al oriente de la población de Apartadó, la que está ubicada a 220km al noroeste de Medellín, la capital del Depto. de Antioquía.

La población de Apartadó es un centro de transporte de la localidad, situada al lado de la carretera principal de Medellín a Turbo. Esta carretera de 380km de Medellín a Turbo es de grava y no está mantenido bien excepto los tramos en las cercanías de Medellín, y Apartadó. Existe una carretera que parte de Montería y llega a Turbo, subiendo por la Serranía de Abibe que es una de las prolongaciones de la Cordillera Occidental hacia el norte, esta carretera no está pavimentada.

En ésta área no está desarrollada la red de camino casi nada; los medios principales de transporte son caballos y burros en los pies de montaña, canoes y

lanchas en la parte húmeda de costa.

En Turbo hay un pequeño aeropuerto de donde se prestan los servicios regulares de transporte aéreo por avionetas a Medellín todos los días, y a Montería tres veces por semana.

El puerto de Turbo, con profundidad de 6 metros, permite a los barcos de 400-500 toneladas venir al costado del muelle.

El área corresponde a una llanura en la que se incluyen las estribaciones occidentales de la Serranía de Abibe y la parte donde comienza su transformación a las playas.

Los mantos de carbón están esparcidos en dichas estribaciones con alturas sobre el nivel de mar entre 200 m y 600 m.

Los ríos que corren en este área son Guadualito, Curulao, Río León y sus ramales tales como Río Grande, Carepa y el Río Chigorodó, formando en algunos lugares cuencas profundas.

Los habitantes de la región se dedican principalmente en la parte de llanura a cultivos agrícolas y a

ganadería y en la parte de montaña a los pastos, y en la parte de la llanura cercana a la playa se producen plátanos, bananos y cacao que se transportan en barcazas por canales hechos entre los ríos principales, hasta barcos transatlánticos en alta mar de bahía de Urabá y de allí se exportan a los EE.UU. Europa gozando de fama mundial.

5.3.2 Geología

Los detalles de la situación geológica en esta área no están aclarados por no haberse efectuado el estudio serio al respecto, pero se considera que existen los sistemas del Terciario sobre el basamento del Cretácico. Estos estratos se forman principalmente de esquisto arcilloso y caliza, y parcialmente de los sedimentos de agua salobre y marino que abarcan conglomerado.

Las estructuras de la zona se consideran ser las complicadas que abundan en pliegues y dislocaciones, representando anticlinorio afectado por ambos movimientos orogénicos del pre-Andino y del Andino en la parte de la línea de extensión de la Cordillera Occidental.

5.3.3 Mantos de Carbón

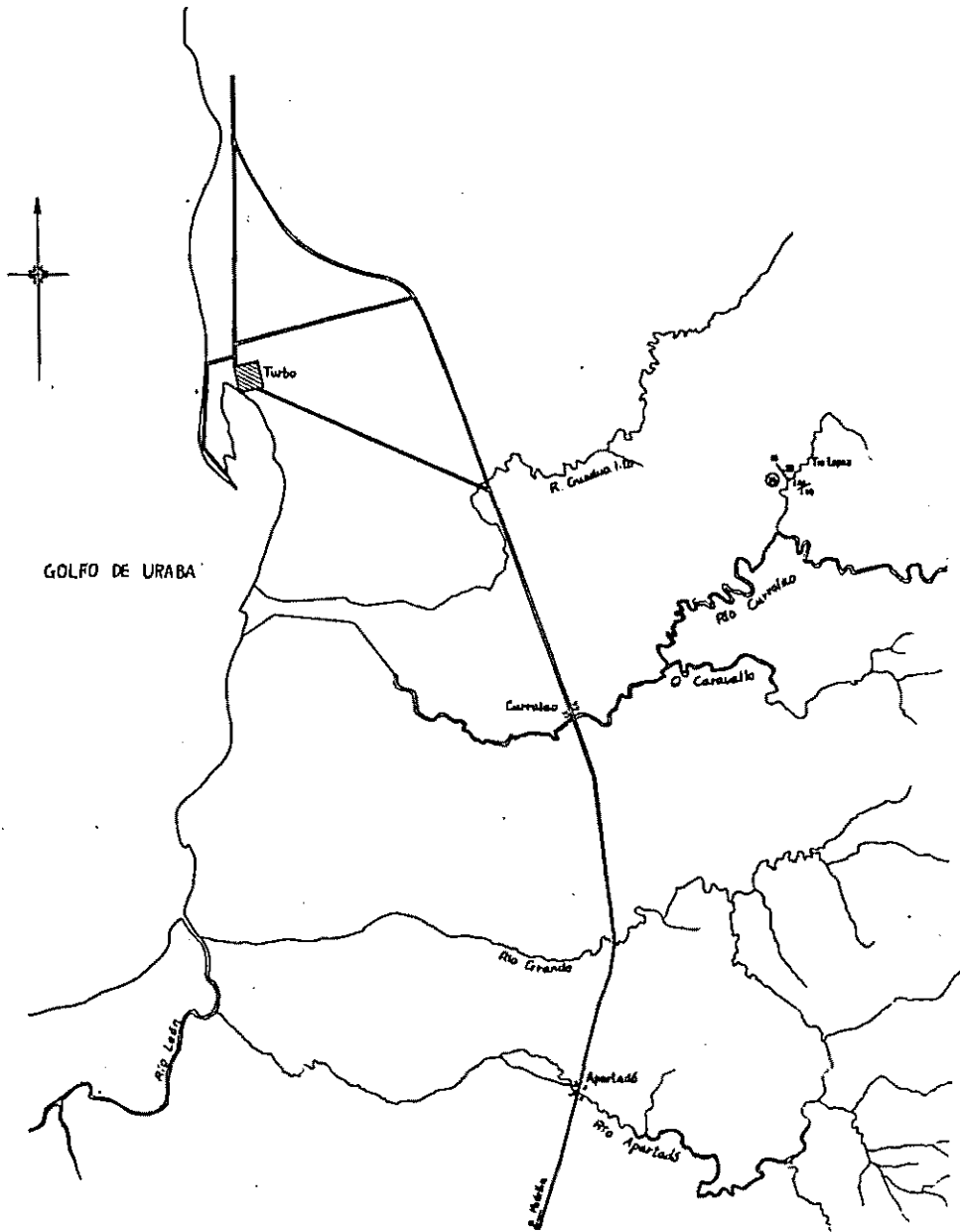
El manto confirmado por la visita de la Misión es únicamente un manto en la cuenca del Río Tío López; un ramal del Río Currulao, como se indica en el Anexo No. 10. El afloramiento de este manto muestra un espesor de alrededor de un metro, la inclinación de más de 80° , el largo según el rumbo es de sólo seis metros quedando cortado en sus extremidades por dislocaciones; no se pudieron confirmar sus prolongaciones.

Aparte de este manto, se visitaron las áreas del alto Chigorodó y del alto Vijagual donde según informaciones locales podían existir mantos de carbón; no se pudieron confirmar estos datos.

También se nos indicó la posible existencia de mantos de carbón con espesores de 40-45-20cm, en montañas del alto Guadualito, del alto Carepa y del Alto Sinú; sin embargo, estos mantos no nos dan esperanza por ser ellos de espesor muy moderado.

ANEXO N.º 10

YACIMIENTO CARBONIFERO DE URABA
MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO URABA



5.3.4 Calidad de Carbón

En la zona de Urabá se coleccionó una muestra del afloramiento de Tío López cuyo resultado de análisis se indica en el siguiente Cuadro No. 10.

Cuadro No. 10 Análisis Químico del Carbón de Urabá

No. de Muestra:	24
Lugar de Colección:	Tío López
Humedad Inherente:	5,3%
Ceniza:	6,5%
Materia Volátil:	41,5%
Carbono Fijo:	46,7%
Valor Global Calorífico:	7.110 kcal/kg
Valor Calorífico Neto (en seco sin ceniza):	8.060 kcal/kg
F.S.I.:	3
Todo Azufre:	3,10%
Temperatura de Fusión de Ceniza:	--°C

Observaciones

Clasificación del carbón: De acuerdo con las cifras de "Valores Caloríficos" y "Razón Carbono Fijo por Materia Volátil" el carbón de Urabá se clasifica como carbón bituminoso de baja calidad.

Indice de Hinchamiento Libre: La cifra 3 de F.S.I. de este carbón prueba un alto grado de carbonización y esto se considera como el resultado de la influencia de los movimientos orogénicos Andinos.

La alta cifra del "Azufre Total": Esto se considera como el resultado de la influencia del agua hirviente que hubiera subido a lo largo de dislocaciones.

Eras y épocas en que se formaron los mantos, y los grados de carbonización: Se informará más adelante en 5.4.

5.3.5 Estudios Subsiguientes

Según lo que se ha estudiado sobre la zona visitada por la Misión, es difícil considerar la misma como el objetivo de explotación comercial, debido a sus estructuras geológicas y a la situación de los mantos de carbón.

Pero se considera que vale la pena de ejecutar el estudio para buscar la posibilidad de explotar en las partes del norte y del sur en la línea de extensión de este afloramiento ya que se considera que existe la posibilidad de ser confirmados los mantos esparcidos en dichas partes en condiciones favorables.

5.4 Eras y épocas de las formaciones carboníferas y los grados de carbonización de los mantos de carbón en cada zona

Se efectuaron análisis de polen, y petrográficos sobre las muestras obtenidas en sitios respectivos (Cuadro No. 11) para juzgar las eras, épocas y los grados de carbonización, así mismo se tomaron en consideración las cifras obtenidas del análisis químico-industrial para evaluar la calidad del carbón.

Cuadro No. 11

Lista de Muestras de Carbon
Coleccionadas por la Misión

No. de Muestras	Fecha de Colección	Nombre de la Zona	Formaciones Carboníferas	Nombre del Manto	Area de Colección
1.	'76.2.18	Cúcuta	Los Cuervos	Polvorin	Maturín
2.	2.23	La Jagua	--	Nº 1	Ojinegro
3.	"	"	--	Nº 2	"
4.	"	"	--	Nº 4A	"
5.	"	"	--	Nº 4	"
6.	2.24	"	--	Nº 2	Delicias
7.	"	"	--	Nº 1A	"
8.	"	"	--	Nº 1	
9.	2.25	"	--	Nº 4A	Piedra
10.	2.26	"	--	Nº 2?(Palmira)	Palmira
11.	3.7	Caucasia (Río Man)	Sincelejo	Nº 1	Noventa
12.	"	"	"	Nº 1	Quinterio
13.	"	"	"	Nº 1	Río Man
14.	3.8	" (Río San Jorge)	Cerrito	Nº 1	Los Humanes
15.	"	" "	"	Nº 1	El Peñón de la Dante
16.	"	" "	"	Nº 5	"
17.	3.9	" "	Ciénaga de Oro	Nº 1	Anchica
18.	"	" "	"	Nº 2	"
19.	"	" "	Cerrito	Nº 3	"
20.	3.10	" (Planeta Rica)	Ciénaga de Oro	Nº 1	Cerro Pando
21.	"	" "	"	Nº 2	"
22.	"	" "	"	Nº 5	"
23.	3.11	" (San Antonio de Tachira)	"	Nº 1	San Antonio de Tachira
24.	3.13	Uraba		--	Tío Lopez

5.4.1 Determinación de Era y Epoca de la Formación Carbonífera en cada zona visitada por la Misión

(1) La determinación hecha por los señores geólogos colombianos:

Actualmente INGEOMINAS da las siguientes Eras y epocas para las formaciones carboníferas y/o para los mantos de carbón

Número de Muestras	Eras y Epocas de Formación de los Estratos y/o Mantos
No. 1	La muestra proviene del manto de la parte inferior de la formación Los Cuervos, y se considera "Maestrichtiano-Paleoceno".
No. 2 - No. 10	Las muestras provenientes de los mantos del nivel superior de La Jagua, que se corelaciona con Los Cuervos. Se consideran "Paleoceno-Eoceno".
No. 11 - No. 13	Proviene las muestras del manto inferior del Sincelejo, el que se considera de "Plioceno - Pleistoceno" o sea "Plioceno".
No. 14 - No. 16 y No. 19	La formación Cerrito se considera del "Mioceno superior". La muestra No. 19 proviene del manto más bajo de dicha Formación.

Número de Muestras	Eras y Epocas de Formación de los Estratos y/o Mantos
No. 17 y No. 18	La Formación Ciénaga de Oro se considera del "Oligoceno-Mioceno medio". El manto del que provienen las muestras es el superior de la formación, correspondiendo a "Mioceno".
No. 20 - No. 23	Por haber provenido del manto más bajo las muestras, de la formación Ciénaga de Oro, corresponde a "Oligoceno".
No. 24	Se considera del "Mioceno".

(2) Resultados de los análisis de polen efectuados por la Misión:

Se han efectuado los análisis de polen sobre todas las muestras con excepción de las numeradas con No. 5, No. 7, No. 14, No. 20 (Véase Anexo No. 11 "Distribución de los diferentes tipos de polen y esporas en la formación hullera".)

Según el resultado de dicho análisis, las eras en que se han formado las formaciones hulleras se consideran como sigue:

Número de
Muestras

Eras y Epocas de Formación

- No. 1 Se considera corresponder a "Maestrichtiano" por ser representada por Grupo Psilatrilletes y por Grupo Monocolpites medius y también por la aparición de Foveotrilletes Margaritae? Proteacidites??.
- No. 2 - No. 10 Se considera corresponder a "Paleoceno" por ser representadas por Grupo Monocolpites Medius, Grupo Psilatrilletes y Proxapertites operculatus, y además por la aparición (pese una poca diferencia según cada muestra) de polenes y esporas de Foveotrilletes Margaritae?, Ephedripites Vangensis, Faveotricolpites penforatus?, Spinizonocolpites echianatus?, Bombacacidites annal y Echitriporites triangliformis?.
- No. 11 - No. 13 Se considera corresponder a "Oligoceno-Mioceno Bajo" por la aparición, de polenes y esporas comprobados y además por la proporción de los mismos que se indican en lo siguiente: Grupo Verrumonoletes usmensis, Grupo Monocolpites franciscoi, Grupo Mono-

colpites medius, y además Grupo Angiosperm.

No. 16 - No. 18

Se considera corresponder a "Eoceno" por la aparición frecuente de Grupo Monocolpites franciscoi, Grupo Verrumonoletes usmensis, y por un alto porcentaje de aparición de Grupo Angio sperm y demás factores.

No. 21

Corresponde a "Oligoceno" por haberse altamente presentado el Grupo Verrumonoletes usmensis.

No. 22

Corresponde a "Oligoceno" por haberse encontrado mucho el Grupo Psilamonoletes y un poco de los Grupos de Monocolpites medius y de Monocolpites franciscoi, y además por haberse encontrado Retricolporites irregulares?, y Cicatricosisporites sp.

No. 24

Corresponde a "Oligoceno-Mioceno Bajo" por la proporción muy similar a Nos. 11/13 de la presencia de los Grupos de Verrumonoletes usmensis, de Monocolpites franciscoi y Stríatricolpites Catatumbus.

No. 15, No. 19

y No. 13

Se considera corresponder a "Eoceno-Oligoceno" ya que se encuentra mucho Microfósiles semejantes a Espora y un poco de polens y esporas.

(3) Comparación entre las consideraciones de parte colombiana y de la nuestra.

Número de Muestras

Era y Epoca de Formación

No. 1

Ambas consideraciones son comunes en la determinación del manto Polvorín de la parte más baja de Los Cuervos de la zona de Cúcuta como correspondiente a "Maestrichtiano".

No. 2 - No. 10

Ambas consideraciones son iguales determinando la correspondencia a "Paleoceno", acerca del estrado de la Jagua cuya correlación con el de Los Cuervos de la zona de Cúcuta se ha confirmado en forma común.

No. 11 - No. 13

El manto en el área del Río Man que compone la parte más baja del Sincelejo en la zona de Caucasia, se considera por parte colombiana como correspondiente a "Plioceno", mientras tanto, por parte nuestra se considera corresponder a una época más antigua, o sea "Oligoceno-Mioceno".

No. 14, No. 16
y No. 19

El manto en el área del Río San Jorge de la zona de Caucasia está ubicado en la parte baja del Cerrito medio, más específicamente la muestra No. 19 proviene del manto ubicado en la parte más baja de dicho estrato el que forma una transición al manto superior del Ciénaga de Oro ubicado abajo del estrato antes citado, por consecuencia, es difícil distinguir el uno al otro. Se considera por parte colombiana corresponder a "Mioceno Alto" mientras tanto, según nuestro estudio se considera corresponder a épocas más antiguas o sea, que las muestras No. 15 y No. 19 se consideran pertenecer a "Eoceno-Oligoceno" y la No. 16 a "Eoceno".

No. 20 - No. 22

El manto de carbón de la parte inferior del estrato Ciénaga de Oro en el área septentrional de Planeta Rica en la zona de Caucasia se considera por parte colombiana corresponder a "Oligoceno", mientras que se considera el mismo, por parte, muestra corresponder a épocas más antiguas, o sea la muestra No. 21 corresponde a "Oligoceno", la No. 22 a "Eoceno-Oligoceno", y en general, corresponden a "Paleogeno" por haberse encontrado dentro de las muestras de No. 21 y No. 22 los fósiles de conchas marinas; *Turritella* sp., *Ostrea* sp., *Anadara* aff. gn., *Clinocardium?* sp., *Meretrix* sp., y *Cymatiidae?* sp.

No. 23

El manto de carbón en la parte más baja del estrato Cienaga del Oro en el área de San Antonio de Tachira de la zona Caucasia se considera por parte colombiana corresponder a "Oligoceno" mientras tanto según el resultado de nuestro estudio se lo considera corresponder a "Eoceno-Oligoceno".

No. 24

De la zona de Urabá, el manto de carbón del estrato Tío Lopez se considera corresponder a "Mioceno" por parte colombiana, mientras que el resultado del estudio lo considera más antigua, o sea, corresponder a "Eoceno-Oligoceno Bajo" por ser muy semejante a las muestras No. 11 - No. 13.

Como la conclusión general de las comparaciones antes citadas, se pueda decir que no hay diferencia cuantiosa entre las consideraciones hechas por ambas partes, dejando solamente el hecho de que las consideraciones de parte nuestra resultaron indicar generalmente las Eras y épocas más antiguas que las indicadas por la parte colombiana, con excepción de los casos de las zonas de Cúcuta y La Jagua.

Explanation of Plates

Photo NO. Sample NO. Genus Names

P L A T E	Sample NO.	Genus Names
	1	
1	#22	Verrumonoletes usmensis (polypodiaceae?)
2	#11	V. u.
3	#12	Monolete spore (Schizaeaceae?)
4	#22	Psilamonoletes tibui (Polypodiaceae)
5	"	Psilatriletes
6	"	P.
7	#6	Cicatricosporites
8	#11	Pollenites A-type
9	"	P. A.
10	#12	Monocolpites franciscoi
11	"	M. f.
12	#11	Monocolpites medius
13	#22	M. m.
14	#12	M. m.
15	#22	M. m.
16	#11	M. m.
17	#2	Proxapertites operculatus
18	#8	Ephedripites vanegensis
19	#9	E. v.
	2	
P L A T E	2	
20	#24	Tricolpites H-type (Striatricolpites catatumbus)
21	#11	T. H.
22	#16	Tricolpites G-type
23	#11	Tricolpites A-type (Psilatricolpites incomtus?)
24	#21	Tricolporites 02-type
25	#22	Tricolporites 04-type (Retitricolporites normalis?)
26	#12	T. 04.
27	#22	Tricolporites 07-type (Retitricolporites irregularis?)
28	"	T. 07.
29	#11	T. 07.
30	#12	Tricolporites 18-type
31	"	T. 18.
32	#22	Tricolporites 17-type (Triatropollenites rurensis?)
33	#16	T. 17.
34	#12	Echitriporites trianguliformis?
35	"	Tricolporites 16-type (Psilatricolporites operculatus)
36	"	T. 16.
37	"	Syncolporites B-type
38	"	S. B.
39	#11	Tricolporites 20-type
40	#12	Tricolporites 09-type
41	#22	T. 09.
42	#2	Tricolporites 24-type
43	#22	Stephanocolpites C-type
44	#12	Stephanocolpites D-type

PLATE 1

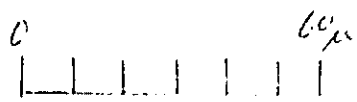
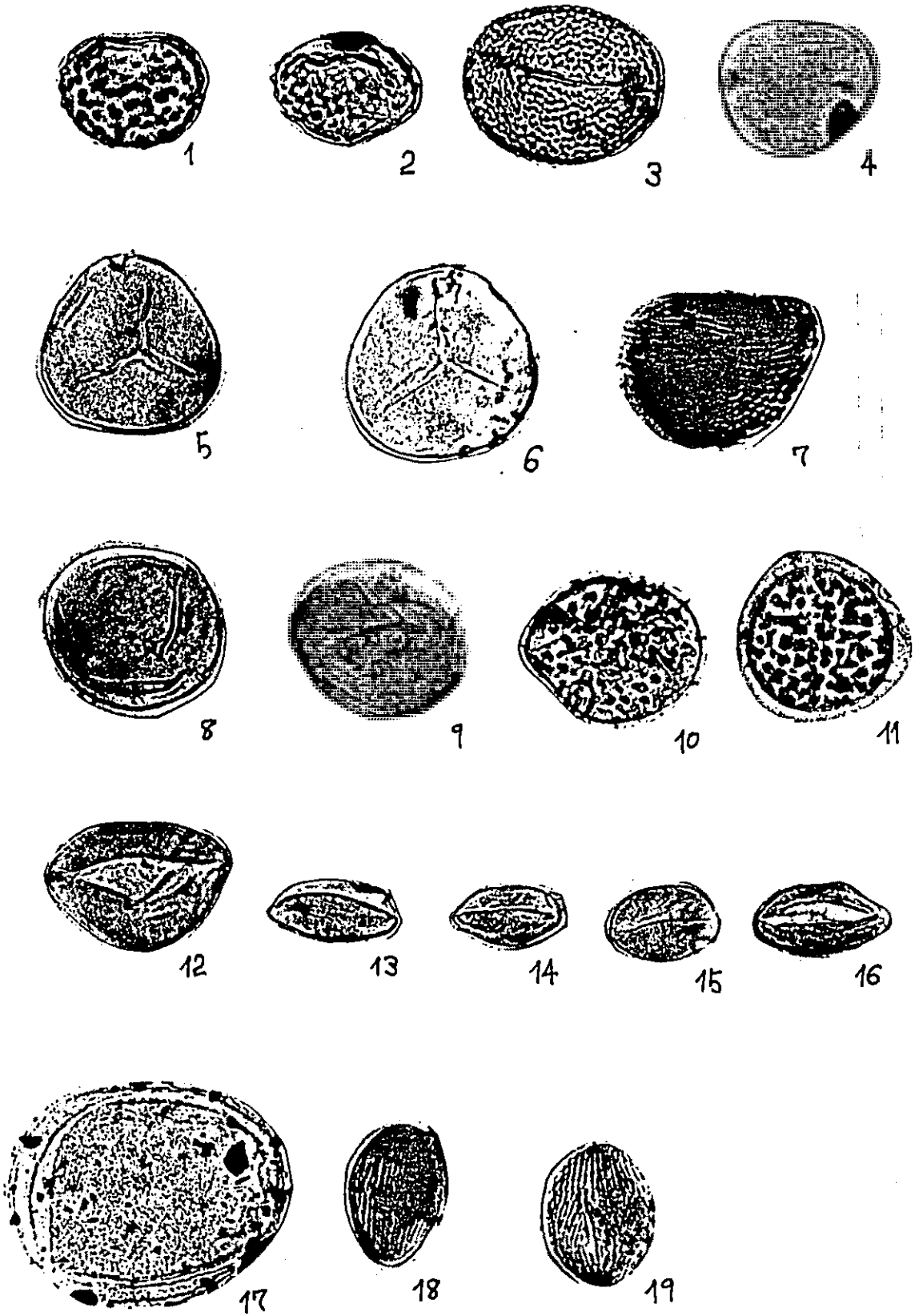
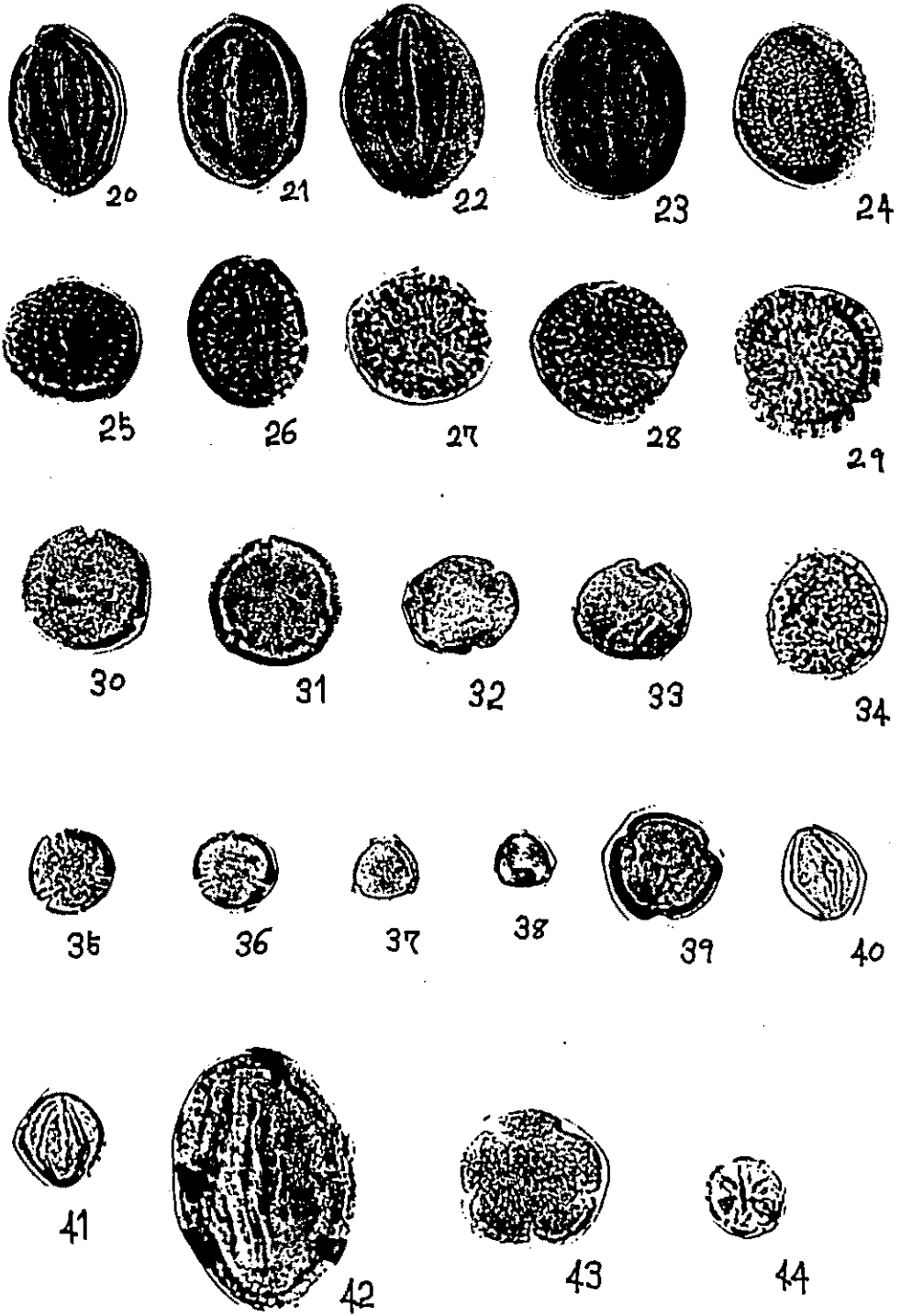


PLATE 2



5.4.2 Determinación de los Grados de Carbonización

Para determinar los grados de carbonización, se efectuaron los análisis químicos e industriales, en ensayos de los índices de "Azufre total", "Valor calorífico", "F.S.I.", "Temperatura de Fusión de Ceniza" sobre todas las muestras y además al análisis petrográfico sobre las 7 muestras numeradas 2, 4, 11, 15, 18, 23 y 24.

No obstante de que hay problema si se representan o no las características propias de los mantos de carbón respectivos por el resultado del estudio hecho sobre la base de dichas muestras desgastadas por materias atmosféricas, son capaces los índices de dichos análisis, y el resultado de los ensayos para representar las eras de sedimentación así como las influencias de acciones móviles secundarias subsiguientes a dicha sedimentación, y por lo tanto el estudio del epígrafe se considera interesante.

El resultado del análisis petrográfico sobre las siete muestras que representan cada zona y cada área de ésta, se indica en el siguiente cuadro:

CUADRO Nº 12		Resultado del Analisis Petrográfico										OTROS ENSAYOS					
		ANALISIS PETROGRAFICO															
Tipos de Vitrinoid	(Número de Muestra) Nº 2	VITRINITE								Total	Semi-Inerte Exoínoids etc.	Inerte Mierínoids etc.	Pro-medio Razón Reflección	Humedad	Materia Volátil (en seco sin ceniza) d. a. f.	Razón de Combustible	F.S.I.
		2	3	4	5	6	7	8	8								
Nº 4					21,6	54,5	4,0			80,0	5,0	14,9	0,62	5,6	41,43	1,42	1
Nº 11				0,8	0,8	67,8	15,3			84,7	6,5	8,8	0,51	8,2	38,74	1,59	0
Nº 15			77,5	10,6						88,1	9,5	2,4	0,36	22,3	51,53	0,96	0
Nº 18			9,8	72,2	7,1					89,1	7,2	3,7	0,44	14,1	55,72	0,80	0
Nº 23			13,6	71,5	5,4					90,5	6,3	3,2	0,43	13,9	51,45	0,95	0
Nº 24			6,2	74,4	8,0					88,6	9,5	1,9	0,45	13,1	50,18	1,0	0
					36,4	52,3				88,7	7,6	3,7	0,60	5,3	47,33	1,13	3

Observaciones:

Muestras N° 2 y N° 4:

La era de sedimentación corresponde a "Paleoceno", los mantos son los más antiguos de todos los estudiados.

Los índices para el tipo de Vitrinoid se indican alrededor de la cifra 6, así mismo se indican cifras moderadas acerca de la "Materia Volátil en seco sin ceniza" o sea cerca del 40% y una alta "Razón de Combustible".

Se concluye de estos datos que los mantos pertinentes representan la estructura geológica estable pero se encuentra avanzada la carbonización debido a la antigüedad de la época de su sedimentación.

Muestras N° 11 y N° 24:

Se consideran que se han sedimentado por abajo de "Oligoceno-Mioceno", en estructura geológica la N° 11 se presenta bien estable mientras que la N° 14 demuestra el hecho de que ha sido afectada por las acciones tectónicas secundarias.

En consecuencia, acerca del tipo de Vitrinoid la N° 11 indica las cifras alrededor de 3 mientras que la N° 24 indica las alrededores de 6, así mismo "Razón de Reflexión" de la N° 24 corresponde a 0,60 o sea más alto que la

cifra 0.36 de la N^o 11.

Además hay diferencias entre ambas muestras acerca del porcentaje de "Humedad" y de "Materia Volátil en seco sin ceniza" así como de "Razón de Combustible" y especialmente la cifra 3 del "F.S.I." para la N^o 24 permite determinarse que los grados de carbonización del manto representado por la N^o 24 son avanzados.

Muestras N^o 15, N^o 18 y N^o 23:

Las épocas de sedimentación de los mantos representados por estas muestras se han formado en "Eoceno-Oligoceno", Considerándose que se vieron afectados por la influencia comparativamente moderada de los movimientos secundarios.

Todas las muestras indican las cifras similares o sea las cifras en contorno de 4 del tipo de Vitrinoid, las cercanas a 0,44 de "Razón Promedia de Reflexión", unos 14% de "Humedad", los 50-55% de "Materia Volátil en seco sin ceniza", el índice menos de 1 para "Razón de Combustible", y el 0 del "F.S.I."

Esto permite concluir que los mantos de carbón representados por dichas muestras tienen el grado de carbonización intermedio entre los de las muestras N^o 2/N^o 4 y N^o 11.

CAPITULO VI PLAN GENERAL DEL ESTUDIO SOBRE LOS YACIMIENTOS
CARBONIFEROS DE LA JAGUA

6.1 Plan General de Estudio

Se considera necesario efectuar en el futuro los siguientes estudios de factibilidad acerca de los yacimientos carboníferos de La Jagua.

- Primera Etapa: Estudios preliminares de exploración
- Segunda Etapa: Estudios de prefactibilidad para su explotación.
- Tercera Etapa: Estudio preciso y concreto de factibilidad de explotación.

Una vez terminados los estudios correspondientes a las tres etapas arriba mencionadas, se efectuarán repetidos análisis y reconfirmaciones, entrando después en su explotación.

6.1.1 La Primera Etapa

En esta etapa de los estudios, es recomendable realizar sucesivamente las siguientes exploraciones preliminares:

- (1) exploración por perforaciones de testigo:
Efectuar 3 perforaciones en un total de 700 metros de profundidad.
- (2) Estudios geológicos de superficie en la zona carbonífera:

(3) Topografía:

localizar los lugares de perforación y topografiar la zona carbonífera para dibujar los demás datos geológicos.

(4) hacer toda clase de análisis y prueba sobre las muestras y demás materiales obtenidos por las perforaciones y otros estudios.

Con respecto al número de perforaciones, se juzga que sea efectivo perforar con barrena de punta de diamante en unos tres lugares del sinclinal, debido a que, como consecuencia del estudio geológico practicado últimamente sobre la superficie y las fotografías aéreas retratadas recientemente, puede suponerse que la estructura geográfica de dicha área esté muy estable, y además la escala de la artesa sedimentaria sea relativamente pequeña y la variación de los estratos muy poca.

Deberán conservarse todas las muestras que se obtengan de las perforaciones, con las cuales se examinarán las correlaciones entre las perforaciones, estableciendo así firmemente la estratigrafía de la zona de que se trata. La investigación del estrato de las perforaciones será necesaria, si se han conservado y analizado todos los testigos.

Es recomendable confirmar la calidad y otras características del carbón por los análisis industriales, los de elementos químicos, los orgánicos, clasificación por tamíz, prueba de vicisitudes efectuadas a los testigos de carbón procedentes de las perforaciones junto con las muestras escogidas de superficie. Se volverá a tratar detalladamente del proyecto de exploración mediante la perforación de testigo.

Dicha exploración mediante la perforación de testigo se practicará paralelamente con el estudio geológico con el fin de elaborar correctamente un plano topográfico 1/5000, localizando en él los afloramientos de mantos de carbón que hayan sido encontrados y otros materiales, así como, los lugares de perforación. Después será necesario analizar y averiguar los mantos carboníferos existentes y la estructura geológica, con el objeto de preparar datos indispensables para estudiar y definir el programa de explotación respectiva. Es conveniente investigar también paralelamente el plan general de explotación de conformidad con los datos arriba mencionados.

6.1.2 La Segunda Etapa

En consecuencia de los datos y analisis obtenidos de los estudios preliminares realizados en la primera etapa, se seguirá efectuando estudios de pre-factibilidad para la explotación, principalmente, sobre los siguientes temas:

- (1) averiguar el sistema por el cual se empezará la explotación y la escala adecuada de producción.
- (2) ejecutar las perforaciones adicionales necesarias para estudiar y definir la escala de producción.
- (3) investigar las condiciones de las capas superiores e inferiores de los mantos carboníferos, las variaciones del espesor de los mismos, la profundidad desde la superficie de la tierra, la friabilidad del carbón mineral, para averiguar el sistema pertinente a la extracción del carbón y la excavación de galerías.
- (4) investigar y definir medidas adecuadas para el tratamiento del agua y del gas que mane en el interior de la mina, al explotarla, averiguando sus cantidades.

- (5) estudiar el agua y la energía necesarias en el tiempo de la explotación.
- (6) estudiar la posibilidad de construcción de toda clase de instalaciones en la superficie de la tierra.
- (7) averiguar los problemas de contaminación del medio ambiente y poluciones industriales que puedan ocasionarse al explotar la mina y excavar el producto, con el fin de establecer medios pertinentes para resolverlos.
- (8) estudiar la seguridad de conseguir la mano de obra, facilidades de adquisición de los materiales necesarios para la explotación de la mina de carbón etc., así como un promedio tentativo de salario de trabajadores.
- (9) estudiar la demanda conforme a la escala de producción y la calidad del producto.
- (10) estudiar la infraestructura, principalmente, del transporte del producto referido.
- (11) con base en todo lo antes expuesto, formular un presupuesto de la suma total de inversiones en las obras civiles, construcciones e instalaciones, etc. para la explotación, así como el costo de producción y el precio de venta.

Se efectuarán otros estudios técnicos y económicos sobre la posibilidad de explotación, averiguando, principalmente, los temas arriba señalados.

6.1.3 La Tercera Etapa

Una vez comprobada la probabilidad de explotación técnica y económica de los yacimientos carboníferos con los estudios practicados en susodichas primera y segunda etapas, en la tercera etapa, se discutirán el cronograma de obras y proyectos financieros, realizando estudios a nivel de factibilidad con miras a la explotación.

6.2 Programa de Trabajo de Perforación

Como un anillo de la cadena del estudio de explotación, se perforará con barrena de punta de diamante. En el campo carbonífero de La Jagua, se ha decidido efectuar únicamente tres perforaciones para sacar muestras, de acuerdo con el resultado de los estudios practicados últimamente, cuyo detalle de trabajos es el siguiente:

6.2.1 Localizaciones de Perforación

La localización respectiva de cada perforación se indica en el Anexo Nº 12, cuyo resumen es como sigue:

(1) Perforación Nº 1

La localización de esta perforación se encuentra en un lugar plano en el área noreste del campo carbonífero, a 100 metros de distancia a lo largo del camino abajo indicado al occidente de un punto en donde la Q. Ojinegro se cruza con el camino que corre del extremo oriente al occidente dentro del mismo campo. Hasta ese punto que dista únicamente 1,8 kilómetros a lo largo del camino desde el Río Tucuy se puede llegar fácilmente con jeep. La mayor parte de este área está cubierta de hierbas y sacates, con excepción de algunos lugares en donde se encuentran varios árboles de unos 5 metros de altura, utilizados actualmente como potrero.

(2) Perforación Nº 2

Esta localización se encuentra en un punto a 203 metros de altura sobre el nivel del mar, situado en el lado oriental de la cumbre, y está cerca de la corriente superior de la Quebrada "A" en donde se une con la Q. Ojinegro, agua que corre al noreste en la falda sur de

las Lomas de Ojinegro hacia noroeste desde Cerro Piedra. Esta localización dista 1,4 km en línea recta al suroeste de la localización N° 1 y ya está abierto un caminito que desvía del camino mayor que corre hacia el oeste de la localización N° 1.

(3) Perforación N° 3

Esta localización se encuentra en un punto, a 208 metros de altura sobre el nivel del mar, situado en el lado oeste de la cumbre y que está cerca de la corriente superior de la Quebrada "B", en donde se une con el Arroyo Delicias hacia el suroeste del Cerro Piedra y dista 1,1 km en línea recta al suroeste de la localización N° 2. Para llegar a este lugar, ya se han abierto un caminito desde el Arroyo Delicias y otro desde Caño Majate.

6.2.2 Profundidad de perforación

La superficie del terreno, en su mayor parte, está cubierta de suelo, y sólo unas cuantas rocas sobresalen de la superficie del fondo de la quebrada, razón por la cual, cada perforación se empezará a propulsar a la misma capa del suelo, cuyo espesor

no se puede prever, pero se considera que no sea tan grueso.

Se supone que la parte inferior de la capa arriba mencionada consista de estratos del Paleoceno y en general, de estratos alternantes formados por, principalmente, esquisto arcilloso, areniscas y mantos de carbón. Además, existe un sinclinal que corre del noreste al suroeste en el centro del campo carbonífero, cuyo extremo suroeste emerge, demostrándose la estructura de semi-artesa, y se supone que su pendiente sea de un promedio de 15° ~ 25° y que siga disminuyendo cada vez más al acercarse al eje.

Los lugares de perforación se han localizados: N° 1 en el eje del sinclinal, N° 2 en el flanco noroeste cerca del eje sinclinal y la última en el flanco oeste; la profundidad llegará a 210 metros en la perforación N° 1, 260 metros en la N° 2 y 230 metros en la N° 3 para un total de 700 metros.

6.2.3 Transporte de maquinaria, equipos y materiales de perforación

En La Jagua, es casi imposible adquirir cualesquier equipos o materiales que sean necesarios para las perforaciones programadas, por consiguiente, es

indispensable conseguirlos en la Ciudad de Bogotá, transportándolos por camiones a La Jagua que dista 800 km aproximadamente. Los camiones sólo pueden transportarlos hasta la orilla del Río Tucuy y de allí en adelante, tendrá que usarse tractores o bulldozer.

Existe un camino transitable de jeep desde el Río Tucuy hasta la localización N° 1, el tramo es casi plano y su distancia es solamente de 1.850 metros. En un lugar en donde atraviesa una quebrada situado a 100 metros al sur del Río Tucuy, el camino es muy malo, por lo que su arreglo complementario será indispensable. El transporte hasta la localización N° 1 podrá efectuarse fácilmente por medio de tractores.

La ruta de transporte desde la localización N° 1 hasta la N° 2 está señalada en el Anexo N° 12: desde la perforación N° 1, se puede transportar hacia el oeste a lo largo del camino ya construido hasta un punto (1.500 metros), de donde se desvia un caminito al suroeste, por el cual se puede llegar a la localización N° 2 con una distancia de 400 metros. Esta ruta tendrá que componerse por una distancia de 800 metros aproximadamente, debido a que la parte

inclinada del mismo camino se ha destruido por la lluvia y además el ancho del camino hacia el suroeste es muy angosto.

Para transportar los materiales desde la perforación N° 2 hasta la localización N° 3, tendrá que regresar hasta el camino ya construido cerca de la perforación N° 2, y a lo largo de ese camino, se puede llegar a Caño Majate, avanzando 1.600 metros hacia oeste. En este tramo es transitable por medio de jeep. Hay un caminito hacia el sureste de este lugar, y avanzando unos 1.400 metros a lo largo de ese camino, se llegará a la localización N° 3. Este camino, igual que el de la perforación N° 2, es muy angosto y tendrá que ampliarse en toda su longitud.

6.2.4 Agua para la perforación

Aunque se puede tomar fácilmente el agua para las perforaciones en la estación de lluvias de los lagos respectivos que están cerca de cada localización, en la temporada de sequía es imposible tomarla.

Con el fin de asegurar la obtención del agua aún en la estación de sequía, se planea vencer esta dificultad en la siguiente forma: en la temporada

seca, únicamente el agua del Río Tucuy será aprovechable sin ninguna otra alternativa, ya sea por medio de camiones o de bomba y manguera. Tratándose de transporte mediante camiones, se requerirán el mantenimiento continuo del camino, la instalación de la bomba para cargar el agua en la orilla del Río y algún sistema de depósito de gran cantidad de agua en cada localización y al mismo tiempo, los gastos de transporte se aumentarán considerablemente. Sin embargo, en caso de utilizar la bomba, una vez completadas todas las instalaciones necesarias, los gastos de operación ascenderán a una mínima cantidad, razón por la cual se adoptará el sistema de bombeo en este proyecto.

Con respecto al agua necesaria para la perforación N° 1, se instalará una bomba en el Río Tucuy cerca del terminal de camiones, de donde se instalará la manguera en más o menos línea recta, tal como se puede ver en el Anexo N° 12, por una longitud total de 1.250 metros y una diferencia de altura de unos 10 metros.

La instalación de la manguera hasta la localización N° 2: desde un lugar que dista 300 metros al norte

de la perforación N° 1, cerca del lugar donde el camino atraviesa a la Q. Ojinegro, comenzará a instalarse hacia el suroeste hasta la localización N° 2, pasando una parte a lo largo del camino y la otra a través de la cumbre de la colina que se corre en la falda de la montaña. En esta ruta, la extensión de la manguera ascenderá a 2.600 metros de longitud, mucho más larga que la anterior, y la elevación llegará a un total de 65 metros de altura.

Instalación de la manguera hasta la localización N° 3: se colocará la bomba cerca de un lugar (120 metros sobre el nivel del mar), en donde al Arroyo Aguadulce se une con el Río Cucuy, de allí se comenzará la ruta de la manguera con destino a la localización N° 3 y llegará, atravesando primero el Arroyo Aguadulce y el Caño Majate, a otro lugar que tiene una elevación de 175 metros de altura sobre el nivel del mar, y de ahí finalmente podrá llegar a la meta de esta ruta, pasando a lo largo del camino que se corre en la cumbre de la colina, tal como está señalada en el Anexo N° 12. En este último caso, la extensión de la manguera ascenderá a 2.250 metros y la elevación total a 90 metros de altura.

6.2.5 Trabajo de perforación

Se adquirirá una máquina perforadora que corresponderá al tipo "Tamaño-N", y tendrá la capacidad de perforar hasta por lo menos 300 metros de profundidad, con la cual se seguirá perforando sucesivamente hasta completar los estudios planeados. La perforación se comenzará con una barrena de unos 100 mm de diámetro desde la boca de cada perforación hasta el primer estrato de roca y se introducirán las tuberías "casing NX" hasta esa profundidad que se supone aproximadamente entre 15m ~ 20m. Una vez introducido e instalado debidamente dicho "casing NX", se empezará a tomar muestras, o sean, testigos hasta la última profundidad utilizando "NQ Wire Line Method". (75,8 mm de diámetro en la boca de perforación y 47,6 mm de diámetro en la perforación con barrena de punta de diamante.)

Para continuar la perforación sin interrupción alguna, será necesario emplear un capataz o mayordomo, dos perforadores y 4 ~ 6 auxiliares como mínimo. Naturalmente, aparte de estos trabajadores, se requerirán un ingeniero especialista de perforación con barrena de punta de diamante para sacar muestra y otro ingeniero geólogo que administren

e inspeccione la operación correspondiente chequeando las muestras que se vayan obteniendo.

Se pueden mostrar los trabajos de perforación de testigo antes indicados, en los siguientes cuadros N° 13 y N° 14.

CUADRO N° 13

DETALLE DEL ESTUDIO MEDIANTE LAS PERFORACIONES DE TESTIGO EN LA JAGUA

ITEM	N° 1	N° 2	N° 3	TOTAL
Profundidad	210m	260m	230m	700m
Altura sobre el nivel del mar	146m	203m	208m	--
Distancia de transporte	1.850m	1,900m	3.400m	7.000m
Mantenimiento de carretera	300m	800m	1.600m	2.700m
Altura sobre el nivel del mar del lugar en donde se instalará la bomba que eleva el agua	137m	137m	120m	--
Longitud de manguera	1.250m	2.600m	2.250m	--
Longitud de manguera a instalarse	1.250m	1.650m	2.250m	5.150m
Preparación de terreno	60m ²	60m ²	60m ²	180m ²

CUADRO Nº 14

MAQUINARIA, EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS
PARA LA EXPLORACION MEDIANTE PERFORACION
DE TESTIGO

ITEM	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD
Perforadora	"NQ Wire Line Method" (capacidad de perforación no menos de 300 metros de profundidad)	1
Bomba para la perforación	50 litros/min. 35 kg/cm ² , ajustable la cantidad de agua.	1
Torre de perforación	8 ~ 9m de altura (un juego de 2 tubería de perforación)	1
Tubería de perforación	"NQ Wire Line Method"	300 m
Casing	H	50 m
Casing	NX	150 m
Mezcladora de lodo	100 ~ 200 litros	1
Bomba para elevar el Agua	50 litros/min, 25 kg/cm ²	1
Manguera para elevar el Agua	38 mm, resistente contra presión. 15 kg/cm ²	2.700 m
Generador	Para iluminación. 1,5 kw ~ 2 kw	1
Varios	Barrenas, Herramientas, etc.	1 juego
Carros: un tractor o Bulldozer	--	1
Trailer o trineo	--	1
Jeep	Para transporte de gentes y para comunicaciones	2

6.2.6 Procedimiento de trabajo

El procedimiento (desarrollo) de trabajo será como sigue:

- (1) la obra de perforación se efectuará por una perforadora, continua y sucesivamente, hasta terminar la última, o sea la tercera perforación, en una profundidad total de 700 metros.
- (2) con la barrena de 100 mm de diámetro, se perforarán unos 20 metros de la boca de cada perforación y una vez introducido debidamente "casing tipo NX", se perforará con la barrena de punta de diamante mediante "NQ Wire Line Method".
- (3) se supone que se pueda perforar diariamente un promedio de 12 metros de profundidad en la operación proyectada.
- (4) se requerirán unos 10 días de trabajo de perforación, otros 5 días en cada tránsito del sistema de perforación y unos 7 días para retirarlo.

En tal forma, se estima que unos 85 días sean necesarios para completar este proyecto sobre los estudios de factibilidad como se indica en el cuadro siguiente.

CUADRO Nº 15

CRONOGRAMA DE TRABAJO

Número de días Perforación	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Nº 1 (210 m)									
Nº 2 (260 m)									
Nº 3 (230 m)									

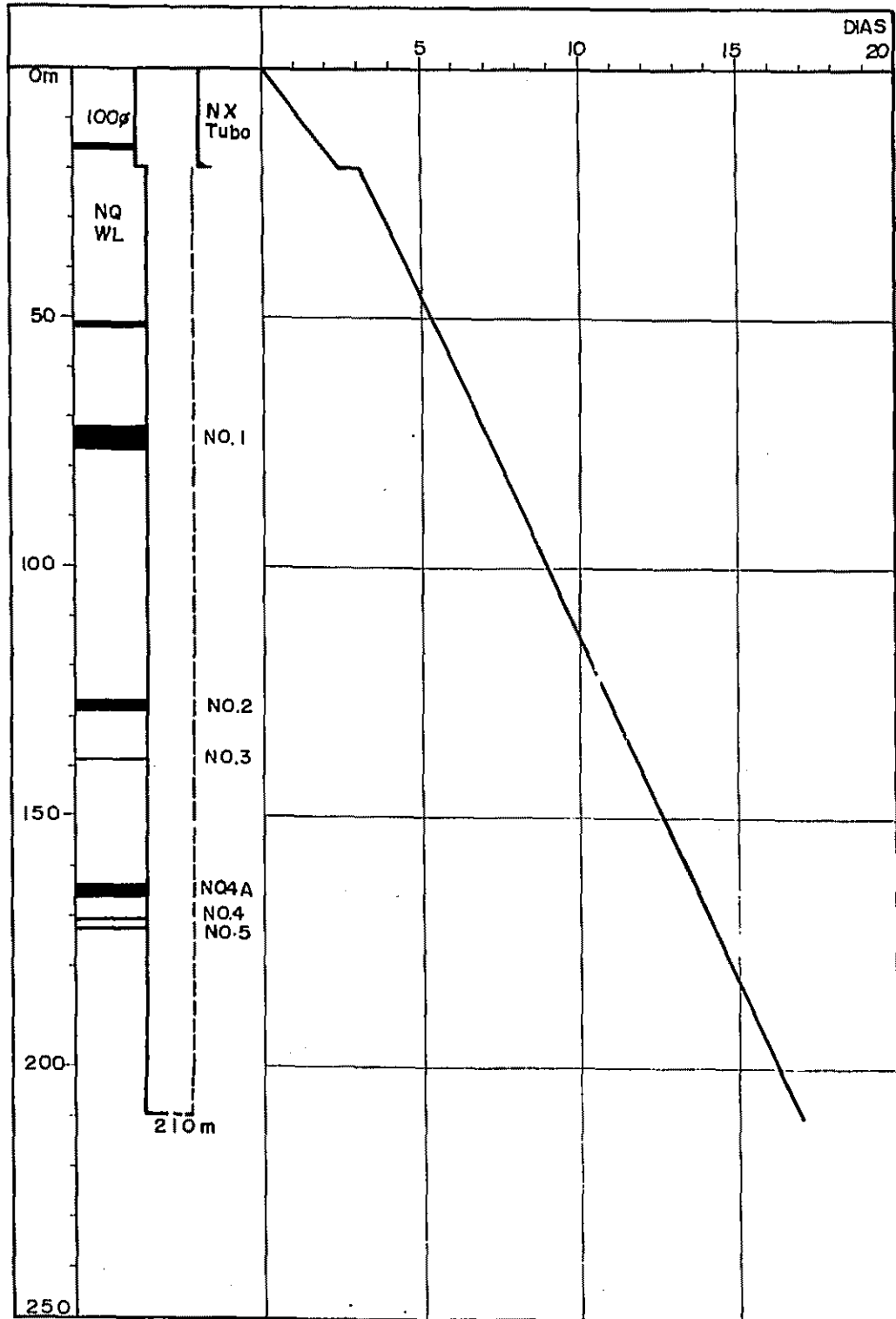
(Nota) Los tiempos que están señalados con las líneas punteadas significan, los de preparación, de transporte e instalación de los equipos y del retiro de maquinaria y demás materiales de perforación.

Los avances de los trabajos de cada perforación están señalados en los Anexos Nºs. 13, 14 y 15 respectivamente. Se deberá prestar atención especial, al efectuar las perforaciones programadas con motivo del estudio de factibilidad, en los siguientes puntos:

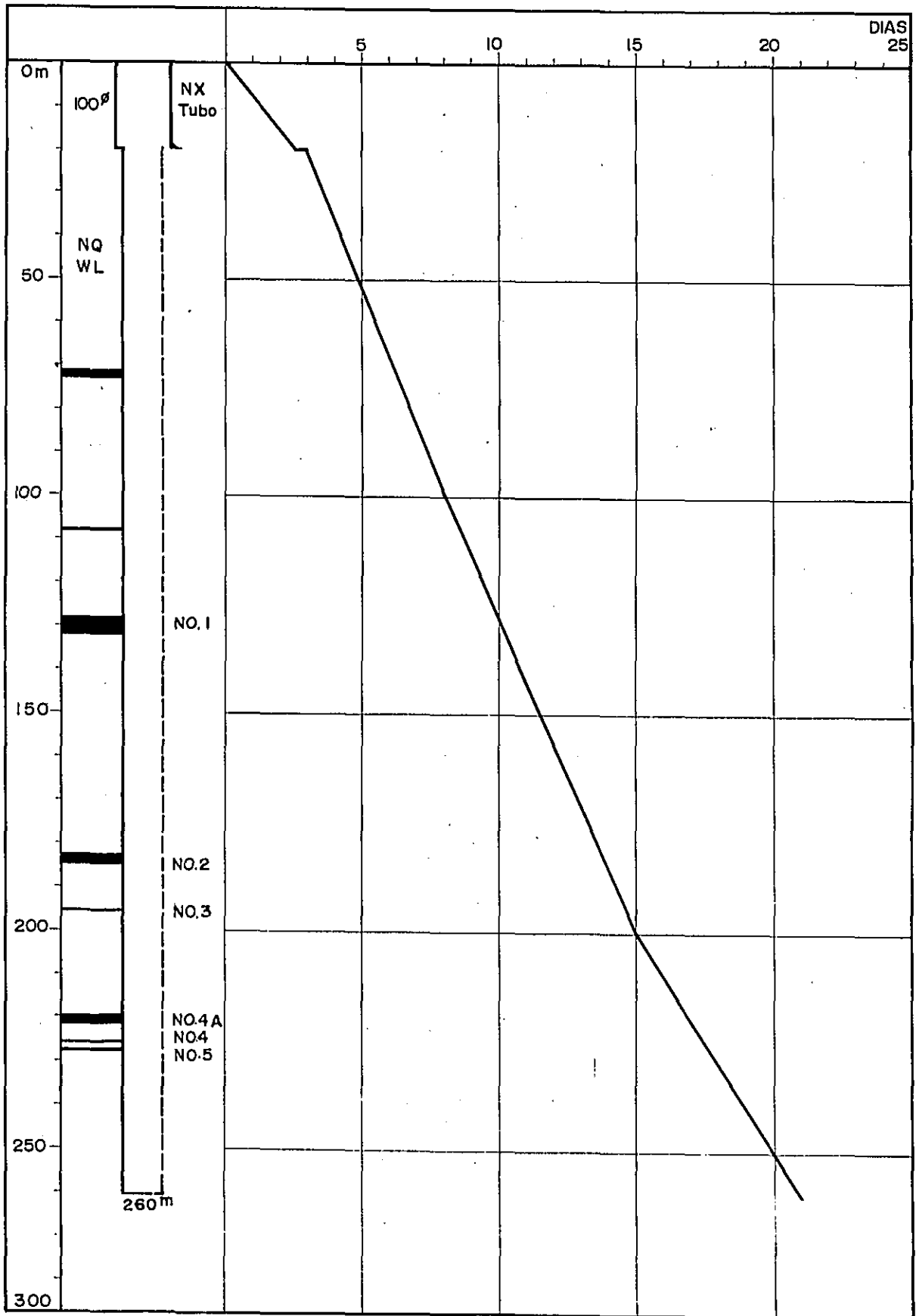
- (1) en caso de que la pared de alguna perforación se destruya y afecte a la operación durante la

ANEXO NO.13

PLAN DE LA OBRA DE NO.1 SONDAJE

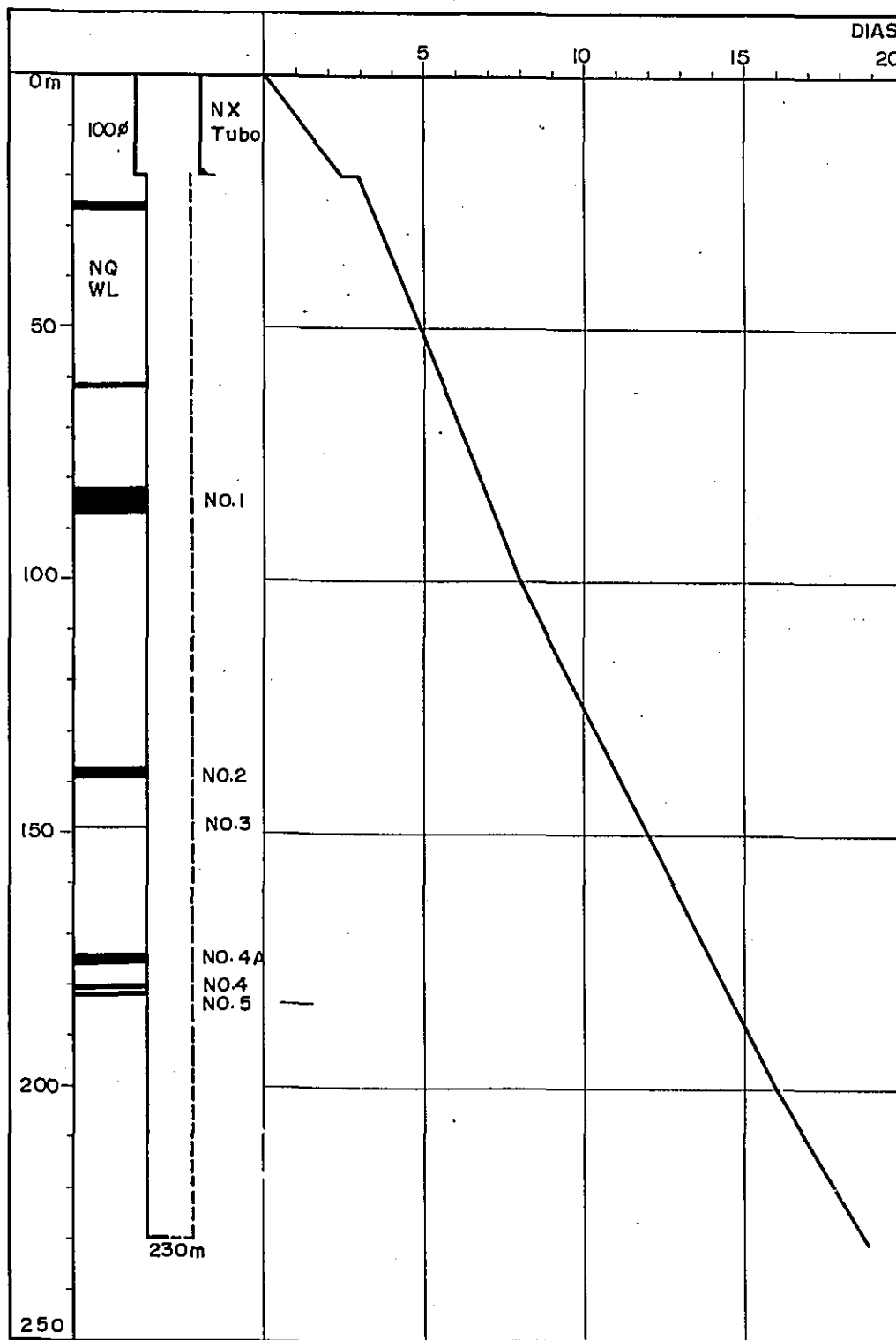


PLAN DE LA OBRA DE NO.2 SONDAJE



ANEXO NO.15

PLAN DE LA OBRA DE NO.3 SONDAJE



perforación, se arreglará la parte destruida por medio del control del agua lodosa o relleno de cemento, si tal falla es de una escala relativamente pequeña; sin embargo, si esa destrucción es grande se tendrá que arreglar adecuadamente de acuerdo con el criterio sobre la situación verdadera en que se encuentre.

- (2) una vez terminado el estudio planeado, la perforación correspondiente quedará tapada completamente con la arena, relleno con cemento cerca de la parte superior para prevenir cualquier accidente que pueda ocurrir, en el tiempo de explotación, por la salida del agua de la misma perforación.
- (3) los lugares en donde haya perforado para sacar las muestras deberán restaurarse, lo mejor posible, a la forma original.

6.2.7 Investigación sobre el resultado de las perforaciones

Las muestras procedentes de las perforaciones se depositarán y conservarán en una caja, indicándole a cada una el nombre de la perforación, la profundidad que le corresponda, etc. Una vez terminada la perforación, todas las muestras obtenidas por una

perforación entera y las representativas de otras dos perforaciones se conservarán, anotándoles la profundidad respectiva para analizar y averiguar nuevamente.

(1) Análisis y examen

El o los mantos carboníferos justificados como objeto de explotación, serán sometidos a varios análisis y exámenes, como por ejemplo: análisis industriales, de elementos químicos, examen de coquizabilidad, punto de fusión de ceniza, clasificación de tamíz y examen de vicisitudes, etc.

(2) Investigación de correlación entre los estratos carboníferos

La investigación de correlación entre los estratos carboníferos se efectuará haciendo columnas de las perforaciones realizadas.

CAPITULO VII PLANIFICACION TENTATIVA SOBRE LA EXPLOTACION
DEL CAMPO CARBONIFERO DE LA JAGUA

La planificación tentativa sobre la explotación del campo carbonífero de La Jagua deberá averiguarse en la etapa en que el estudio de factibilidad sea avanzado un poco más; sin embargo, puede considerarse en la siguiente forma prevista de conformidad con el resultado de los estudios desarrollados últimamente.

7.1 Planificación tentativa sobre la explotación

7.1.1 Sistema de excavación

Se ha previsto que sería preferible adoptar el sistema "Minería Subterránea" en vez del sistema "Cielo Abierto", por las siguientes razones:

- (1) Es difícil adoptar el sistema de cielo abierto para la total excavación del carbón explotable desde el punto de vista de costeabilidad debido a la "stripping ratio" teniendo naturalmente que excavarlo dentro de la galería en las partes profundas y en este último caso, el área excavable en el interior de las galerías será limitada considerablemente y por lo tanto se disminuye el volumen de carbón aprovechable.

- (2) Es de imaginarse que la operación del sistema de cielo abierto durante la lluvia torrencial e intensiva en sus dos temporadas al año sea no sólo muy difícil, sino casi imposible llevar adelante.
- (3) En las principales minas de carbón en Colombia, no se ha tenido hasta ahora experiencia alguna con el sistema de cielo abierto, sino únicamente con el sistema de minería subterránea por galerías.
- (4) En las dos minas, La Chapa y Amagá se ha tenido la experiencia por varios años con el sistema de excavación tipo "tajo largo", utilizando las "friction props", "Kappe" y las transportadoras "panzer", de cuya técnica se ha enterado perfectamente bien los trabajadores colombianos.

7.1.2 El área objeto de explotación y el volumen de reserva de carbón excavable

Con respecto al área objeto de explotación, tal como se señala en los Anexos N° 16 y N° 17, o sea, en el plano sobre el proyecto de explotación, se ha seleccionado toda el área de los lados sureste y noroeste del sinclinal que corre del noreste al

suroeste a través de la parte central del campo carbonífero, zona en donde puede existir mayor potencial carbonífero en forma continua, considerado de acuerdo con la circunstancia en que se encuentran los crestones o afloramientos reconocidos en el último estudio de factibilidad practicado, cuyo volumen teórico de reserva del carbón en esta misma área ascendería a sesenta y cuatro y medio de millones de toneladas.

Sin embargo, se estima que el porcentaje del volumen explotable sea de un 35%, (como el estudio realizado se ha limitado a reconocer solamente los afloramientos de carbón, deberá tenerse en cuenta que el porcentaje de seguridad ("safety percentage") sea de un 50% y el porcentaje escavable del manto un 70% por ser el sistema de excavación de cara larga, resultando: 50%, porcentaje de seguridad x 70%, porcentaje explotable = 35%, volumen real escavable.) El volumen estimado de las reservas de carbón escavable será calculado como sigue:
 $64.500.000 \text{ T} \times 0,35 = 22.570.000 \text{ T}$. Ahora bien, el volumen escavable de carbón del manto N° 1, que se piensa explotar en la primera etapa, ascendería a la cantidad de unas 12.746.590 T, calculada conforme al Anexo N° 16 sobre el programa de explotación de dicho manto.

7.1.3 Estructura de la Galería Principal

La apertura de galería se efectuará de acuerdo con el sistema de galería inclinada, y la entrada de la galería se abrirá en un lugar cerca de la orilla de la Q. Aguadulce (175 metros sobre el nivel del mar), situado en el centro del lado noroeste del campo carbonífero. Junto con el objeto de explorar el manto de carbón, las dos galerías inclinadas, una de entrada y otra de retorno, con un pendiente promedio de unos 15° , se abrirán (a 30 metros del intervalo entre las dos) con destino al centro de la área carbonífera, en donde pasa el sinclinal a lo largo del manto N^o 1, y además, desde el fondo de las galerías se abrirán otras dos ascendentes, una de entrada y otra de retorno, iguales que las inclinadas, con un intervalo de 30 metros, a lo largo del manto con destino al afloramiento situado al lado sureste del campo carbonífero, una de las cuales saldrá a la superficie, en donde se instalará un ventilador principal utilizándose como un tiro de ventilación. Mientras termina la apertura de este tiro de ventilación, se utilizará la galería inclinada de retorno para tal efecto. Por otra parte, se extenderán otras dos galerías, una de

entrada y otra de retorno de unos 1.000 metros de largo respectivamente, partiendo del fondo de dichas galerías inclinadas a los dos lados de eje del sinclinal, en las cuales se instalarán las bandas transportadoras principales, y tal como se puede ver en el Anexo Nº 17, "el plano seccional", ambos lados se convertirán en la ascendente desde las partes recónditas, una de las cuales saldrá a la superficie del lado suroeste. Las secciones de excavación del carbón se extenderán a los dos lados de la galería ascendente en 500 ~ 600 metros de largo respectivamente, considerando a cada una como una sección independiente de trabajo, y además, para preparar otros frentes más, en la parte más recóndita de cada galería, seguirá abriéndose hasta una distancia de 1.000 metros en donde se prepararán dos galerías ascendentes una de entrada y otra de retorno con 30 metros de intervalo entre las dos, uno de las cuales también saldrá a la superficie.

Ahora bien, las galerías horizontales se extenderán a los dos lados, derecho e izquierdo, con un intervalo de 100 metros, partiendo de galerías ascendentes. Para preparar nuevos frentes, siempre dejándose una columna protectora del mismo manto de carbón de 20 metros de ancho, se seguirá excavando nuevamente

galerías horizontales. Además, se instalará una estación general de bombeo en la galería que está en el fondo de la galería inclinada para bombear toda el agua concentrada de todas las galerías en operación, y se preparará una tolva de depósito de los carbones crudos en el interior de la mina dentro del estrato de roca de los manots N^{os}. 1 y 2 situados en el fondo de las galerías inclinadas.

7.1.4 Capacidad de producción

En vista de la escala del manto carbonífero y el volumen excavable de carbón mineral del área, se puede decir que más o menos la misma capacidad de producción que la de las principales minas de carbón que actualmente están explotando en Colombia sea apropiada para este campo carbonífero; en tal virtud, puede estimarse la siguiente capacidad de producción de carbón seleccionado, teniendo en cuenta que el sistema "operación de los dos frentes de excavación" sea adoptado al iniciarse la explotación:

Excavación del carbón:

La cantidad promedio de excavación diaria del carbón de los dos frentes (100 metros de largo cada uno) a

razón de dos turnos y medio al día:

$$360 \text{ T/turno} \times 2,5 \text{ turnos/día} \times 2 \text{ frentes} \\ = 1.800 \text{ T/día}$$

Avance de la excavación de la Galería:

Para sostener el sistema de operación de dos frentes de excavación del carbón, se requerirán 3 turnos de operación en tres avances (cada avance tendrá 8 m^2), de manera que podrá obtenerse la siguiente cantidad de carbón:

$$20\text{T/turno} \times 3 \text{ turnos/día} \times 3 \text{ avances} \times 0,83 \\ = 150 \text{ T/día}$$

La cantidad total de carbón extraído:

$$1.800 \text{ T/día} + 150 \text{ T/día} = 1.950 \text{ T/día} \text{ (a base de carbón crudo).}$$

En tal forma, previendo que el rendimiento sea de 95%, la cantidad del carbón seleccionado ascenderá:

$$1.950 \text{ T/día} \times 0,95 \doteq 1.800 \text{ T/día}$$

si se estima que el número de días de trabajo al año sea de 270, la cantidad de carbón excavada y seleccionada ascenderá a:

$$1.800 \text{ T/día} \times 270 \text{ días} = 500.000 \text{ toneladas.}$$

7.1.5 Excavación y transporte del carbón

Se adoptará el sistema de excavación de tajo largo en retrada, utilizando "friction props", y "Kappe" las transportadoras "Panzer" aplicándole el método de excavación por explosión en el frente de excavación del carbón, y los huecos excavados se dejarán en estado original sin tocar, pero se quedarán rellenos de piedras caídas del techo.

Se supone que los frentes de excavación en el manto N° 1 que primero se piensa en explotar, tendrán aproximadamente 4,4 metros de altura, y se planea aplicarles "Slicing excavation method" dividiendo en dos frentes superior e inferior.

El carbón excavado será transportado por la combinación de la transportadora "Panzer" y la banda transportadora en las galerías horizontales, y sólo por las bandas transportadoras en las galerías descendentes y las horizontales subprincipales que se extenderán a más allá de las horizontales primeramente citadas, hasta la tolva de depósito del carbón, que se ha preparado en el interior de la mina.

Aquellos carbones crudos extraídos de la mina por la banda transportadora instalada en la galería inclinada desde la tolva de depósito en el interior de la mina, serán seleccionados a mano y clasificados por tamiz, enviándolos al silo de los productos terminados.

7.1.6 Personal necesario y su rendimiento

El número de personal necesario y su rendimiento de conformidad con la escala de producción antes mencionada están señalados en el cuadro N° 16, que se ha preparado para su referencia, teniendo en cuenta la capacidad actual de excavación de galería y extracción de carbón, la distribución o colocación del personal en el interior y exterior de la mina y un rendimiento promedio en la excavación de carbón en las principales minas que están trabajando actualmente en Colombia.

CUADRO Nº 16

PERSONAL NECESARIO Y SU RENDIMIENTO

	Número de personal necesario	Notas
EN EL INTERIOR DE MINA	Obreros de extracción de carbón	180 Rendimiento de excavación de carbón: 10 T. diaria por persona
	Obrero de excavación de galería	36 Rendimiento de excavación utilizando máquina cargadora: 0,5 m día rí o por persona
	Varios	144
	SUB TOTAL	360
Fuera de la mina	82	
Empleados	48	
Número de personal en trabajos reales	490	
Personal de registro	543	Se ha calculado el porcentaje de obreros que entran en su turno de trabajo en un 90%
Rendimiento de trabajo real	3,77 T/M diaria por persona	$1.850 \text{ T/día} \div 490 \text{ personas/día} \doteq 3,77 \text{ T/M}$ diaria por persona

7.2 Estimación del costo de explotación

Una estimación o sea, un presupuesto de la inversión en las instalaciones de explotación y el costo de producción de susodicha mina de carbón no deberá formularse ahora, sino en la etapa en que los estudios de factibilidad antes mencionados hayan adelantado considerablemente, no obstante lo cual, presentamos su estimación tentativa, para su referencia, a base de nuestras recomendaciones descritas en este informe. Al formular este presupuesto, se han utilizado todas aquellas cifras, es decir, el precio de los equipos y materiales necesarios para la explotación de la mina, salarios, costo unitario de principales artículos por tonelada, etc. que pudieron aclararse en el mercado local en nuestro estudio realizado últimamente en la república de Colombia, y para otros materiales, cuyo precio no se pudo conseguir en dicho mercado, se les ha aplicado el precio actual de cada artículo en el Japón.

Se han excluido de la suma total de inversiones todas aquellas infraestructuras con excepción de las viviendas para los empleados y obreros de la mina.

La cantidad estimativa de inversión en las instalaciones y el costo en el sitio están señalados en los Cuadros N^os. 17 y 18; sin embargo, estas cifras deberán ser modificadas de

acuerdo con el resultado de los estudios programados, el cambio general de la situación económica, etc., razones por las cuales, estos cuadros se han elaborado sólo para los datos con que se pueda seleccionar la o las zonas carboníferas objeto del estudio preliminar de explotación.

CUADRO No 17

CANTIDAD ESTIMADA DE INVERSION EN LAS
INSTALACIONES DE LA MINA

	CANTIDAD		NOTAS
	YEN (100 millones de Yen)	DOLAR (10 Mill Dólares)	
Galería principal	2,4	80	Galería original Excavación de tiro ciego
Instalaciones de extracción de carbón	6,1	203	"Friction Props" "Kappe" y "Panzer" etc.
Instalaciones para excavación de galerías	0,6	20	Máquinas cargadoras, de perforación, etc.
Equipos de transporte	11,5	283	Bandas transportadoras, carros de carbón, etc.
Instalaciones exteriores de la mina	7,6	253	Grúas, ventilador principal, instalaciones para selección de carbón
Instalaciones eléctricas	4,2	140	Generadores y transformadores para el interior y exterior de la mina
Instalaciones para asistencia social	2,1	70	Casa de Empleado y Obrero
Otros	1,6	53	Desagüe en el interior y exterior de la mina compresora del aire, etc.
Sub-total	36,1	1.203	
Reservas	7,2	240	20% sobre la suma Total
GRAN TOTAL	43,3	443	

(Nota): US\$1 = ¥300. La cantidad a base del cálculo redondo contar la fracción de 5 millones como 10 millones y desatendiendo el resto en caso de yenes, y contar la fracción de \$5.000 como \$10.000 y desatendiendo el resto en caso de dólar.

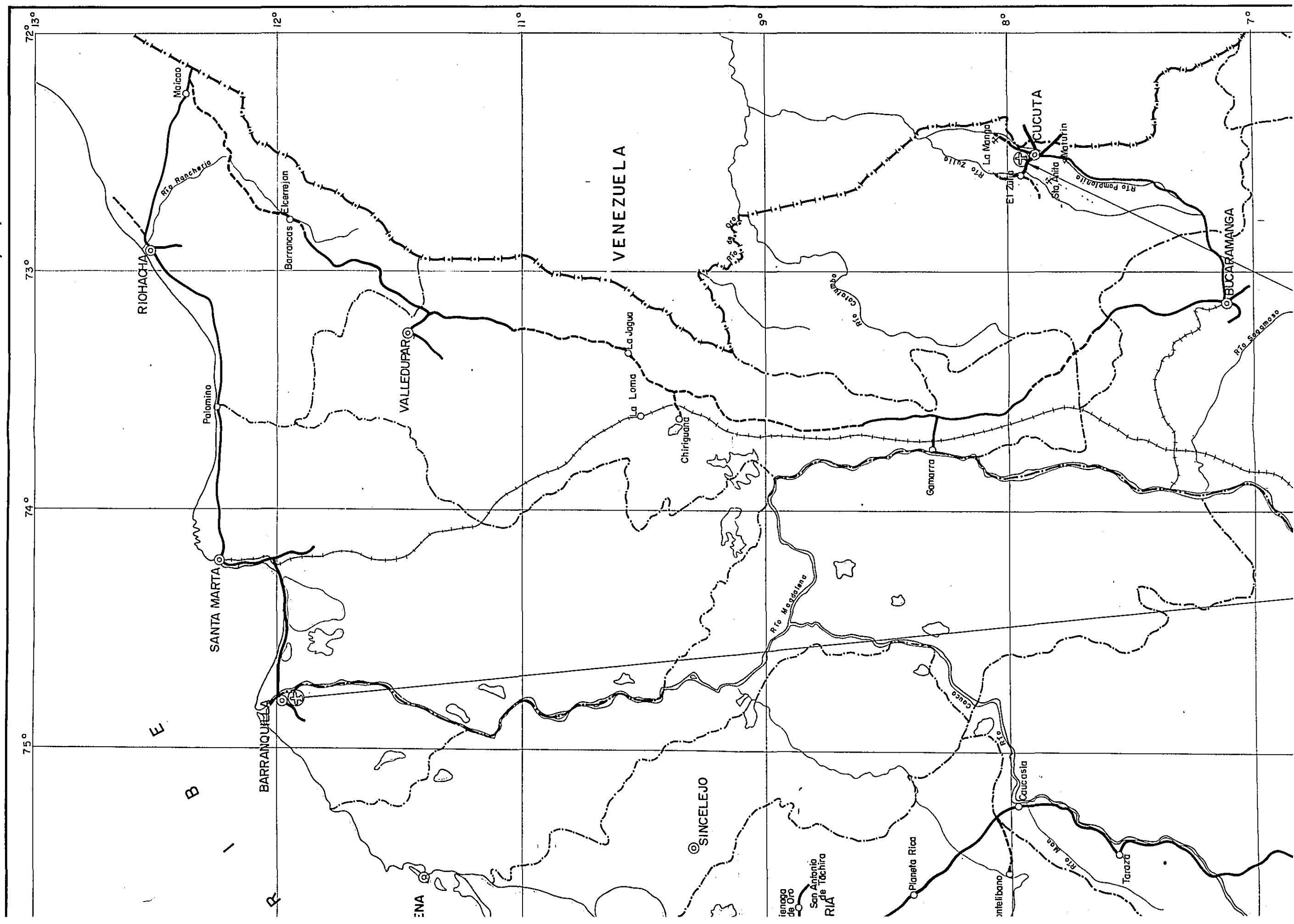
CUADRO Nº 18

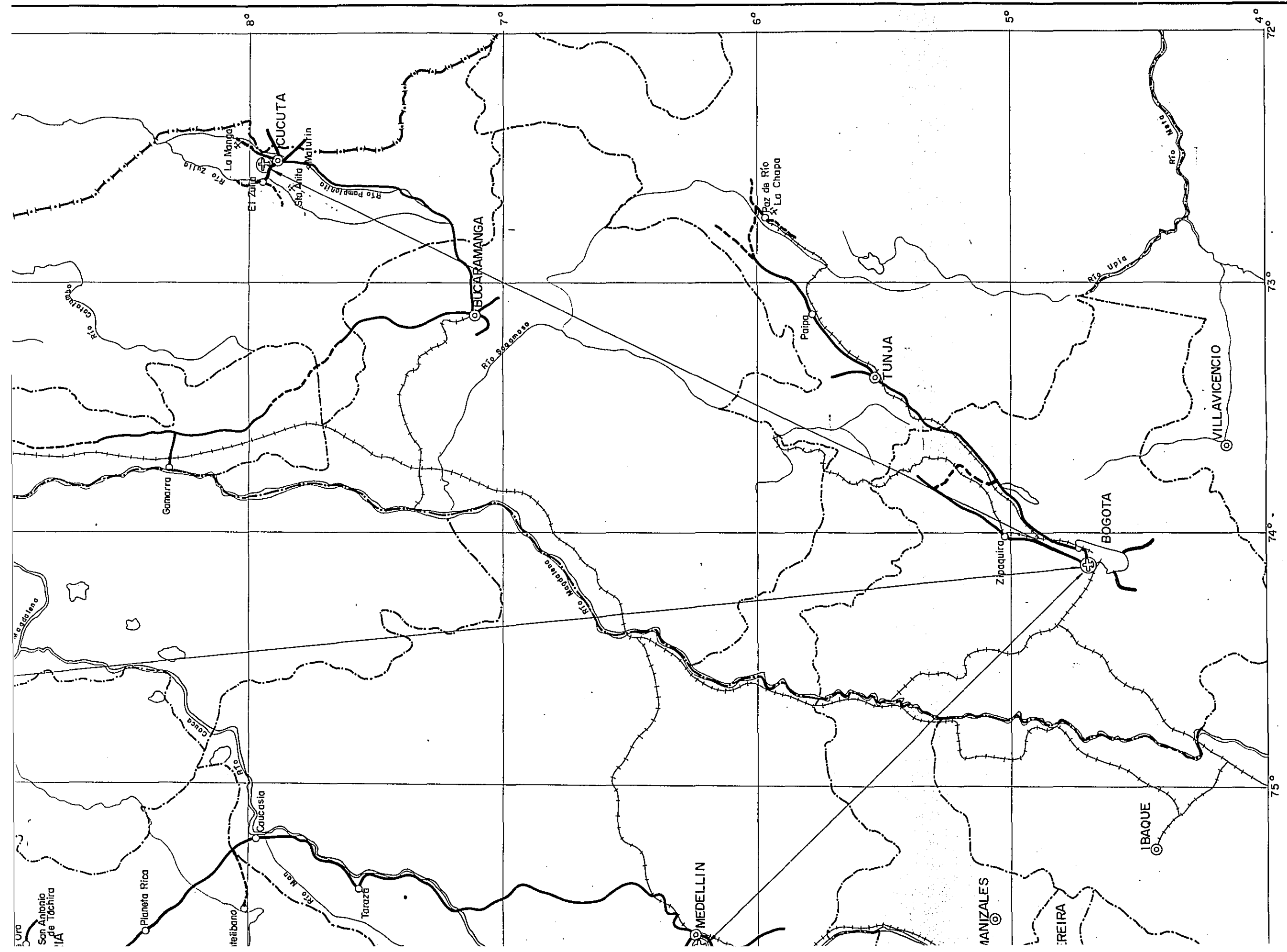
ESTIMACION DE LOS COSTOS EN LA MINA

GASTOS DIRECTOS		COSTO POR TONELADA		NOTAS
		YEN/T	US\$/T	
	MATERIALES	420	1,40	Cantidad de los principales materiales por tonelada: 3 poste de madera = 0,16 m ³ , explosivos = 0,5 kg
GASTOS INDIRECTOS	MANO DE OBRA	360	1,20	Salario: 2.700 pesos/mes Sueldo: 5.400 pesos/mes
	GASTOS VARIOS	170	0,57	Cantidad por Tonelada ≈ 30 kwh/T Costo unitario = 0,4 pesos/ kwh
	SUB-TOTAL	950	3,17	
	AMORTIZACION	870	2,90	10 años. Cantidades iguales por año.
	INTERES	420	1,40	9% anual
	SUB-TOTAL	1.290	4,30	
	GRAN TOTAL	2.240	7,47	

JORNADA DE INVESTIGACION

Escala 1 : 1,500,000

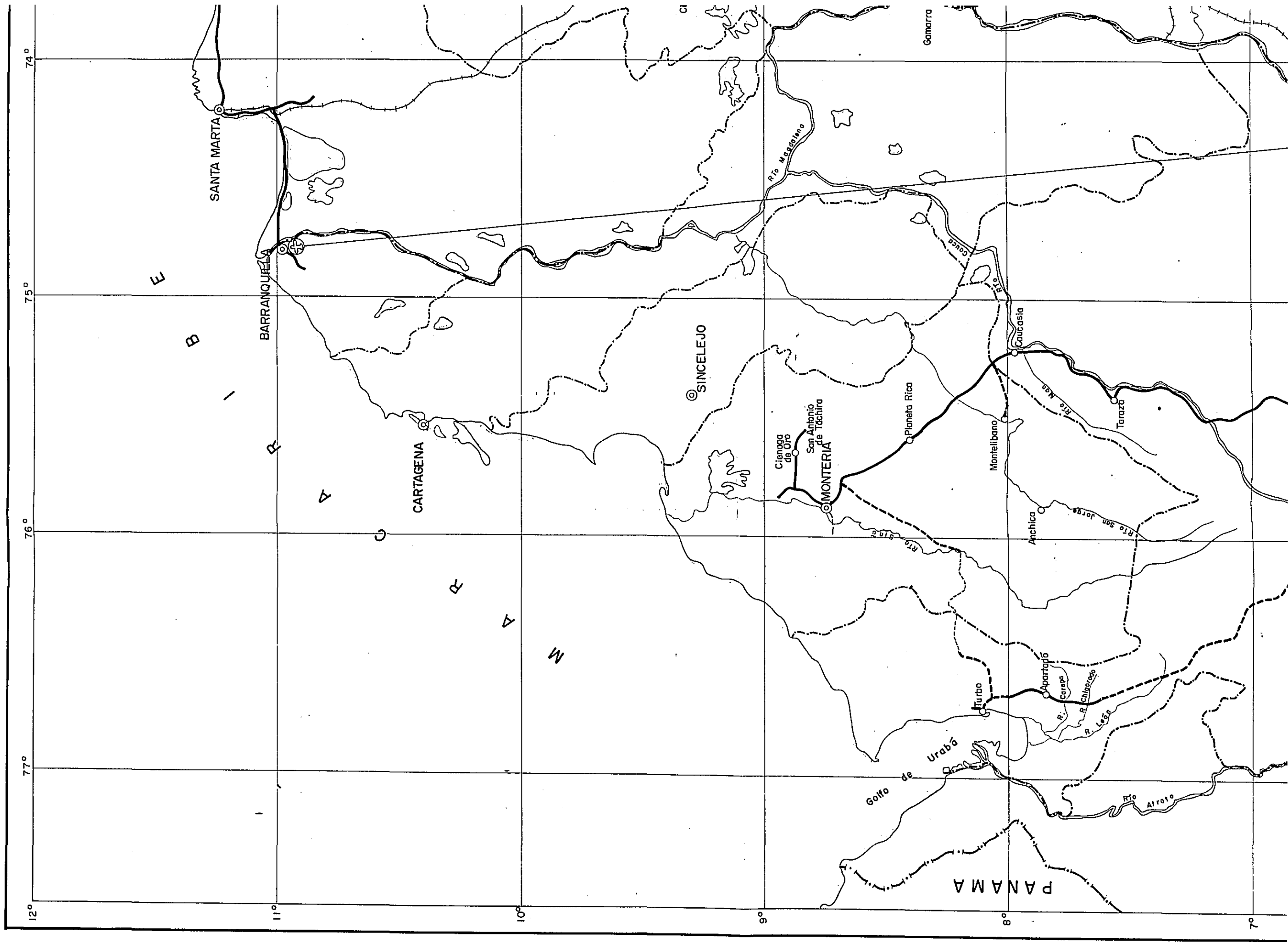


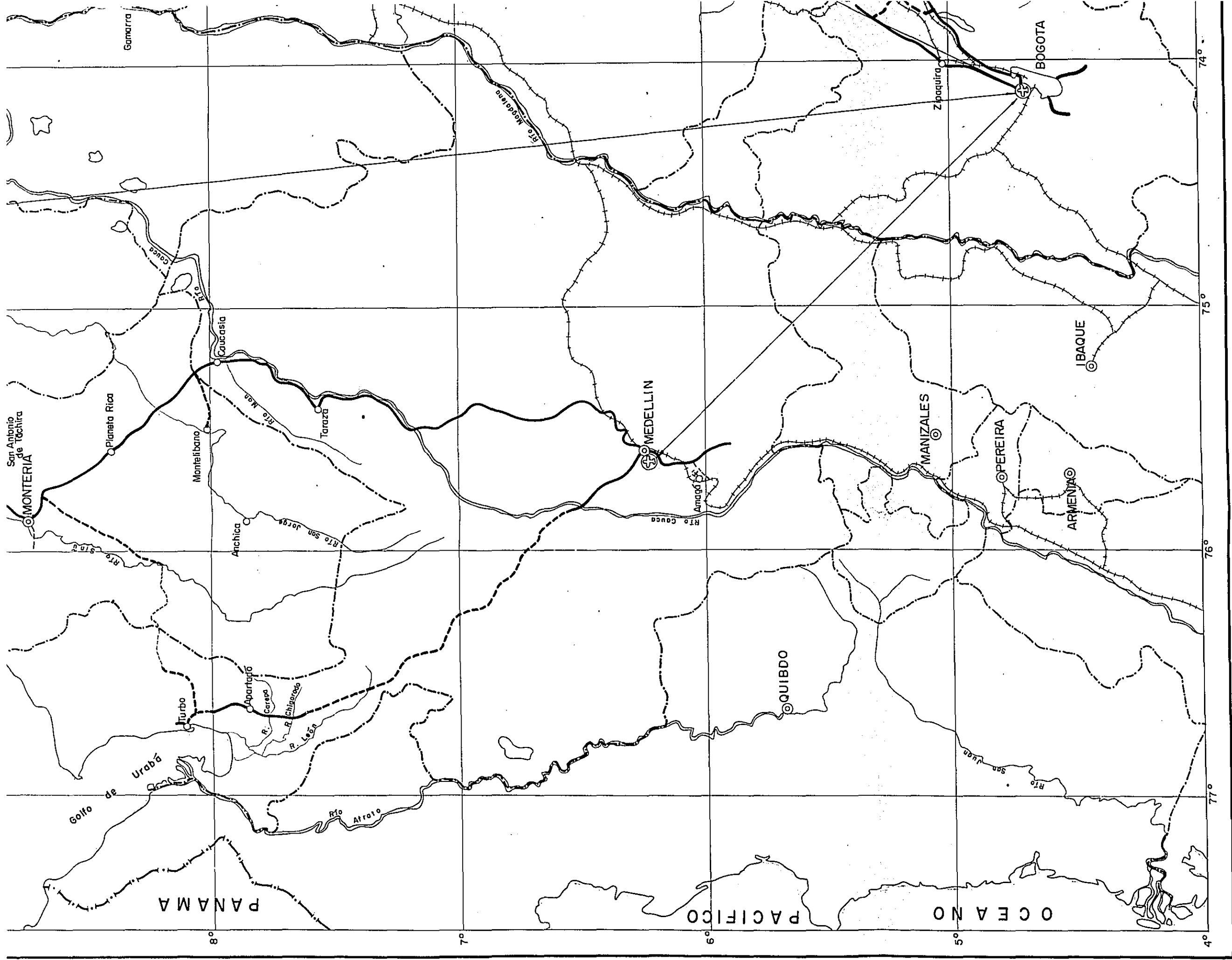


Convenções

- · - · - · Limite Internacional
- - - - - Limite Departamental
- Carretera Pavimentada
- - - - - Carretera Sin Pavimentar
- · · · · Caminho
- +—— Ferrocarril
- ⊙ Capital de Departamento
- Municipio, Caserio
- × Mina de Carbon

REPUBLICA DE COLOMBIA
MAPA JORNADA DE INVESTIGACION





Convenções

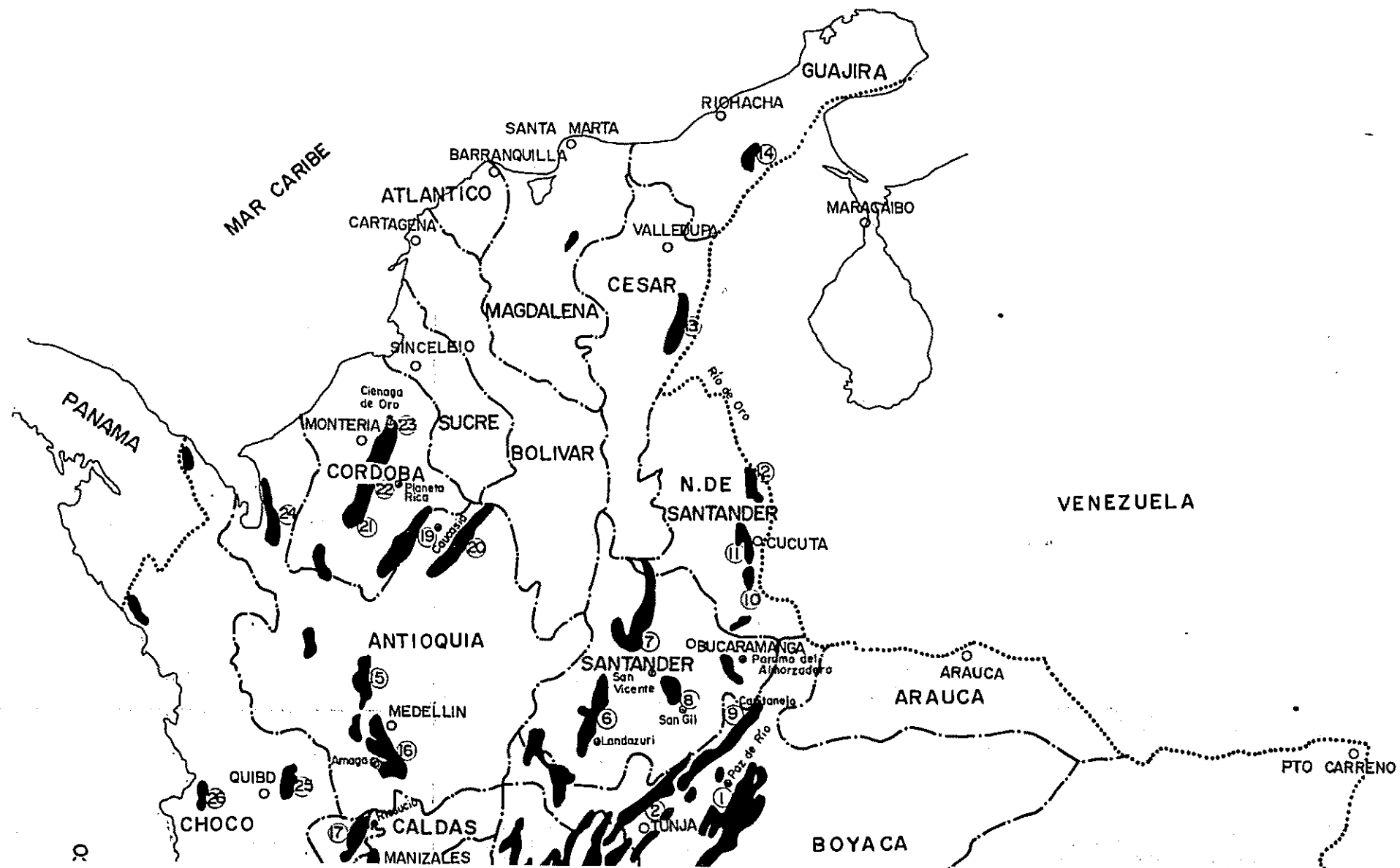
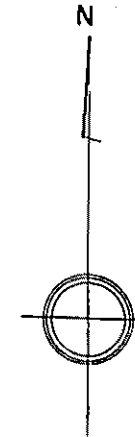
- Limite Internacional
- - - - - Limite Departamental
- ===== Carretera Pavimentada
- Carretera Sin Pavimentar
- Caminho
- +++++ Ferrocarril
- ⊙ Capital de Departamento
- Municipio, Caserio
- ✕ Mina de Carbón

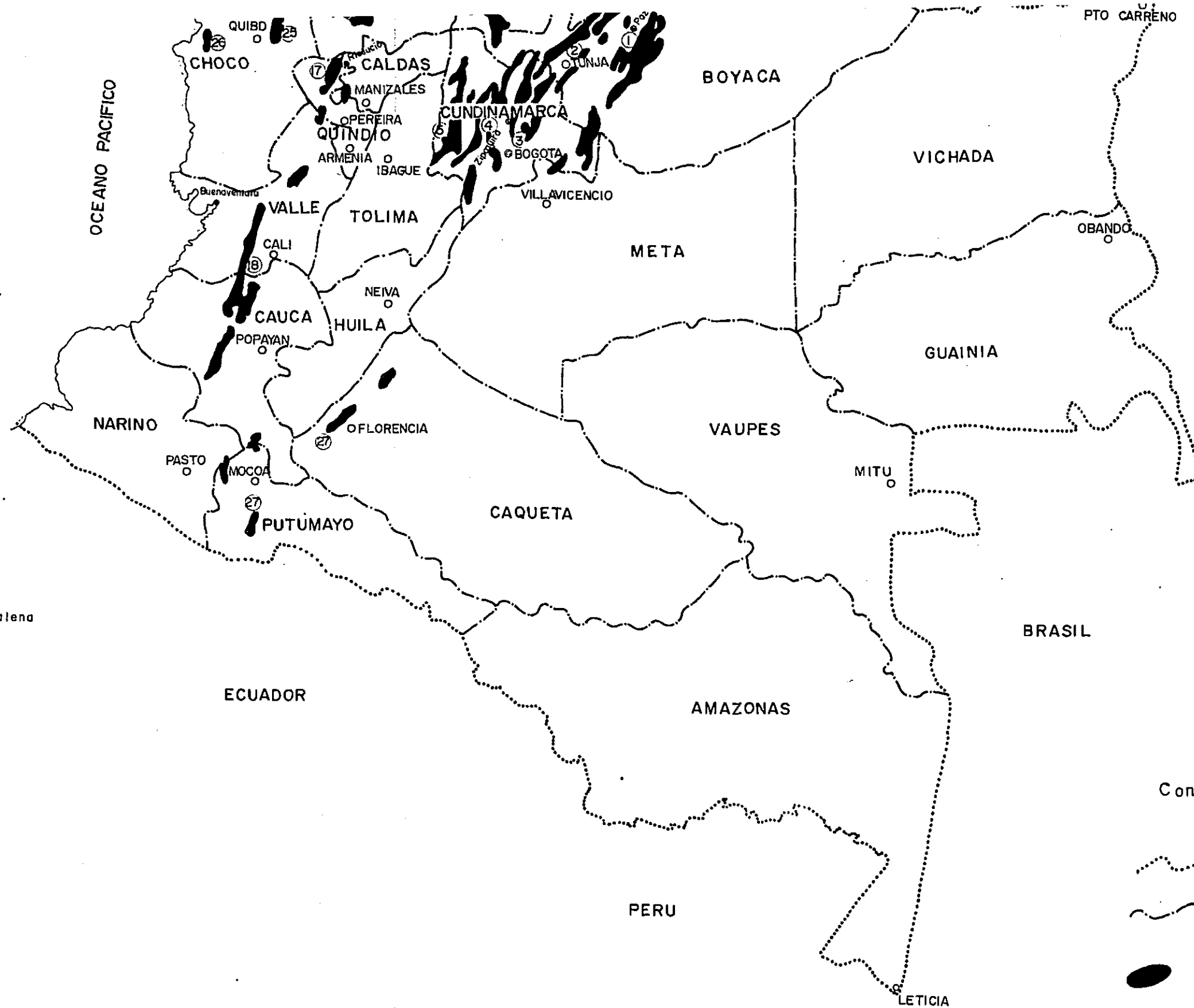
ANEXO NO.2

REPUBLICA DE COLOMBIA

MAPA DE YACIMIENTOS CARBONIFEROS

Escala 1 : 5,000,000



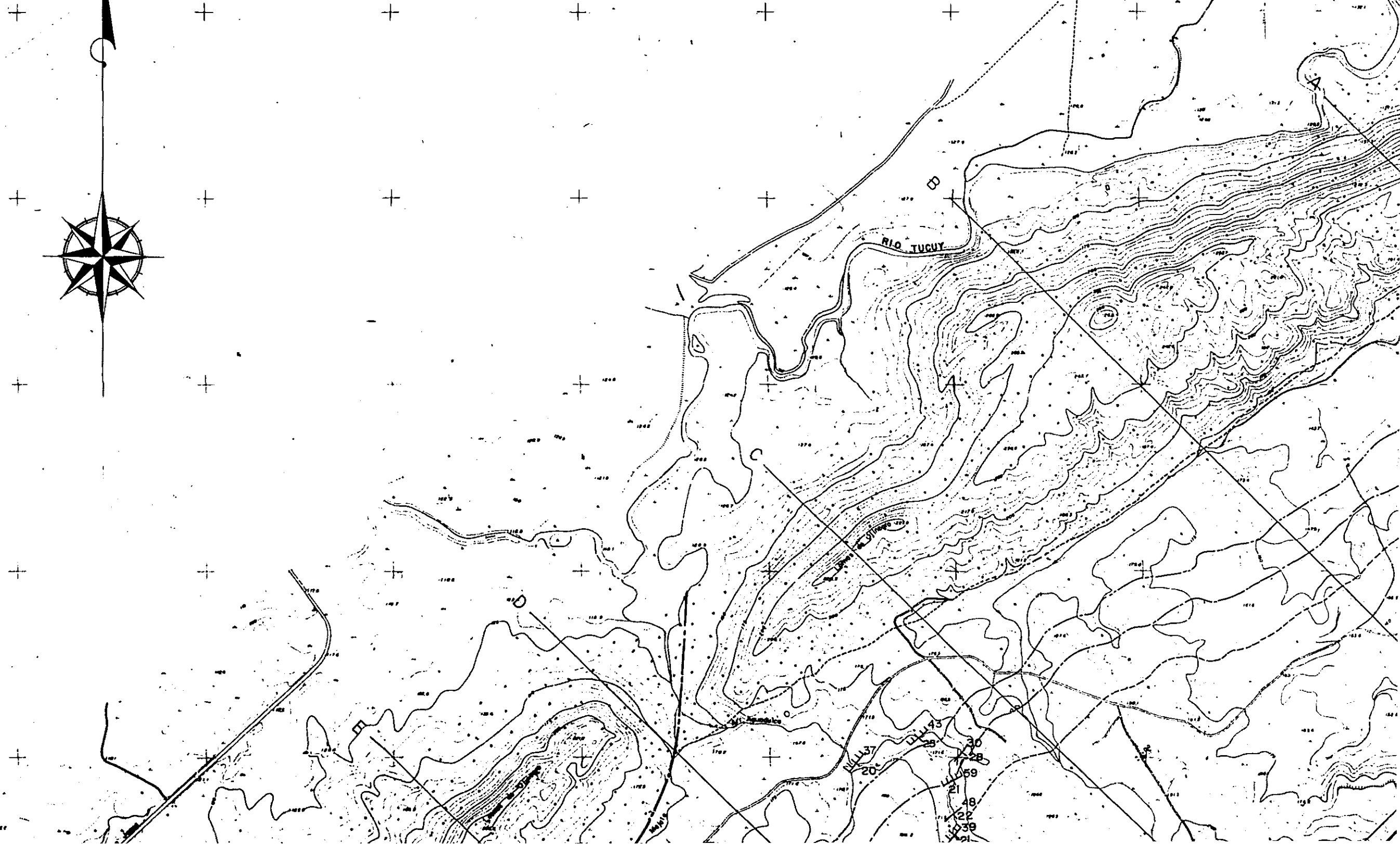
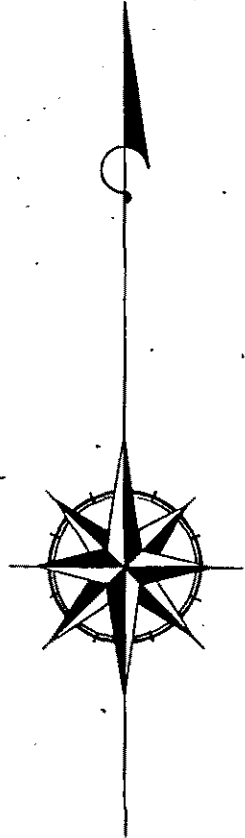


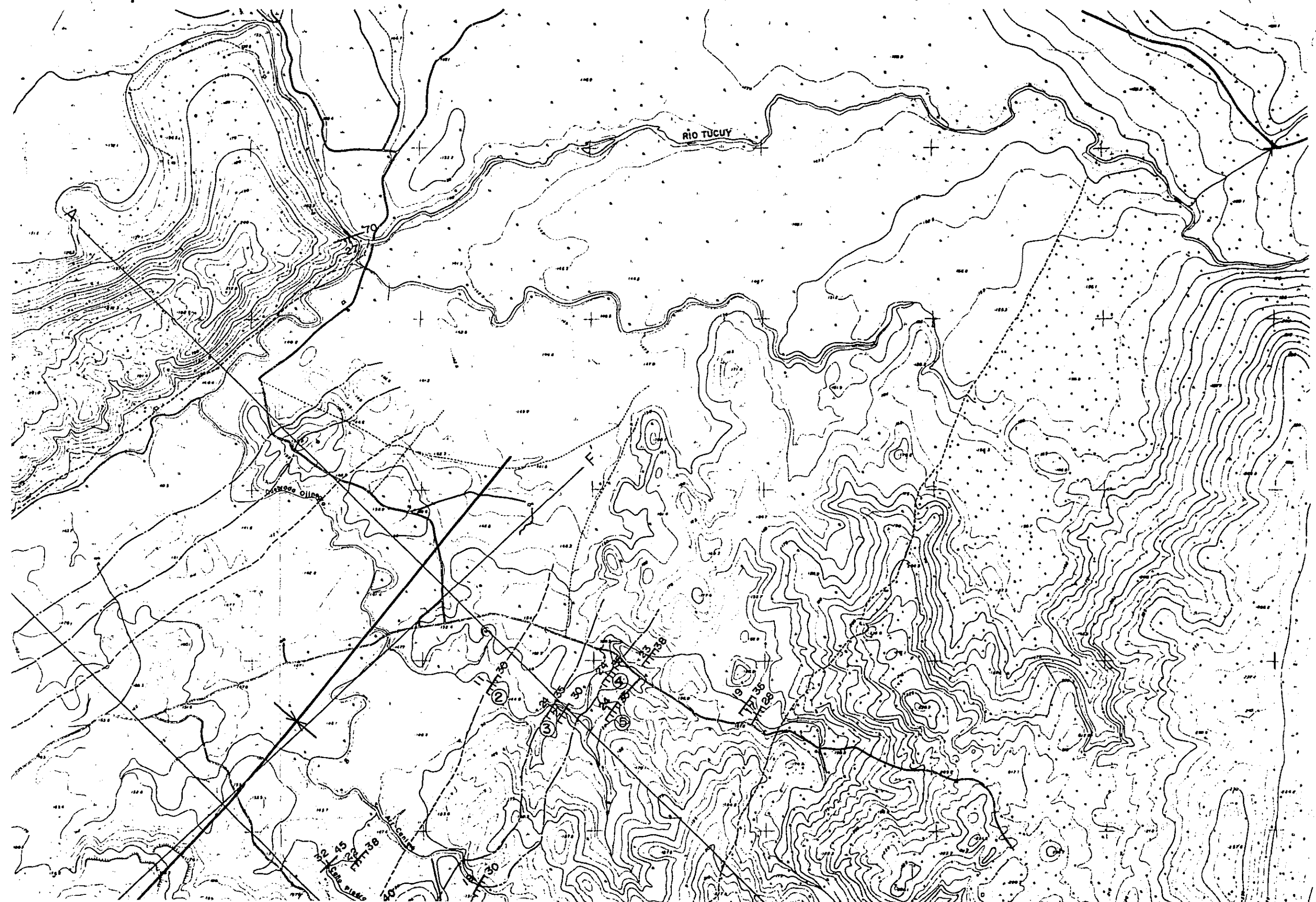
- ① Area de Paz de Río
- ② Area de Tunja
- ③ Area de Zipaquirá
- ④ Area de Bogotá
- ⑤ Oriente de Río Magdalena
- ⑥ Landazuri
- ⑦ San Vicente
- ⑧ San Gil
- ⑨ Capitanejo
- ⑩ Area de Pampianita
- ⑪ Area de Cucuta
- ⑫ Area Catatumbo
- ⑬ La Jagua
- ⑭ El Cerrejon
- ⑮ San Joronimo
- ⑯ Amagá
- ⑰ Quinchio
- ⑱ Cali
- ⑲ Río Man
- ⑳ Area de Pato
- ㉑ Norte de Río San Jorge
- ㉒ Planeta Rica
- ㉓ San Antonio de Tachira
- ㉔ Urabó
- ㉕ Chaco
- ㉖ Tado
- ㉗ Cagueta y Putumaya

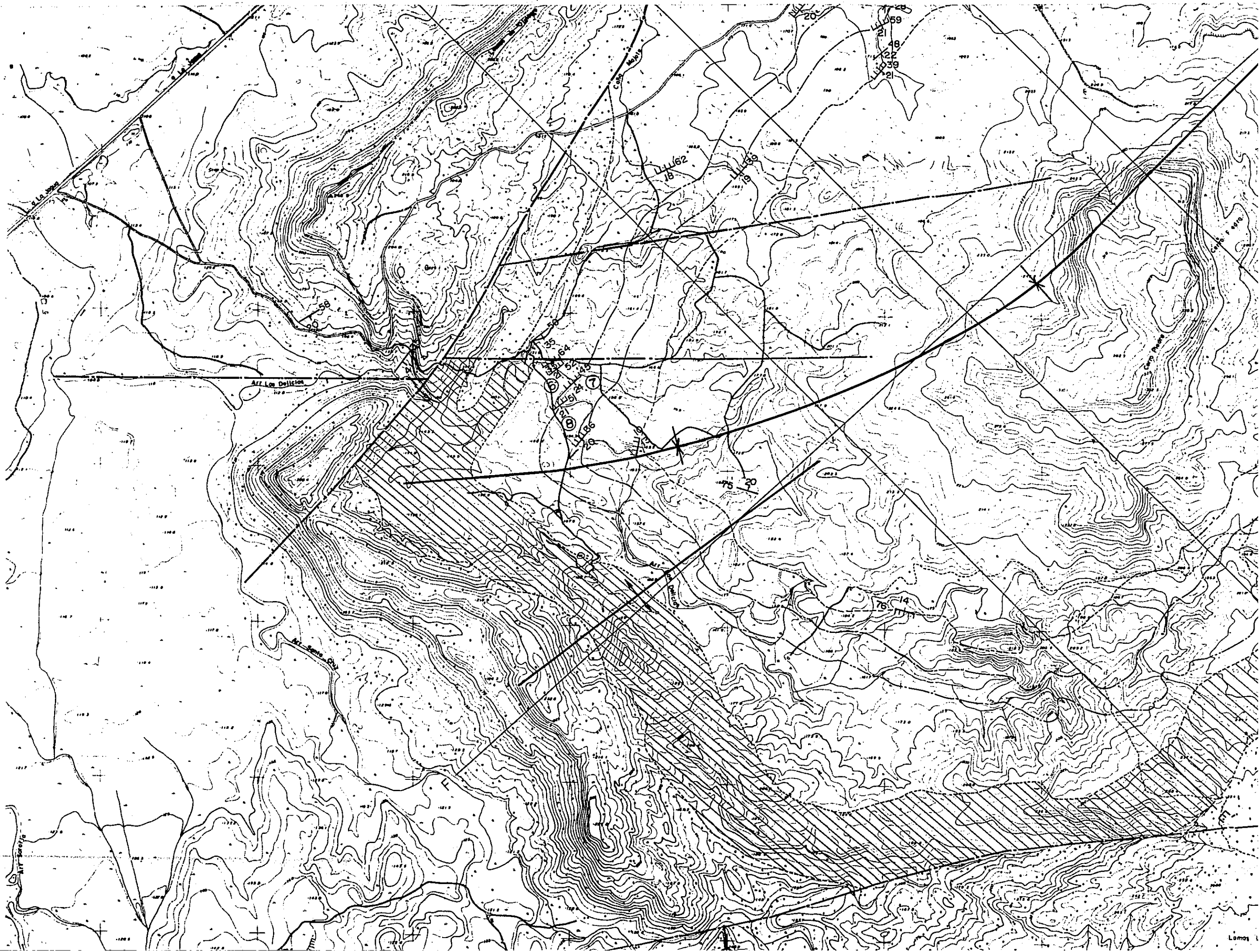
- Convenciones
- Limite Internacional
 - Limite Departamental
 - Cuenca de Carbón

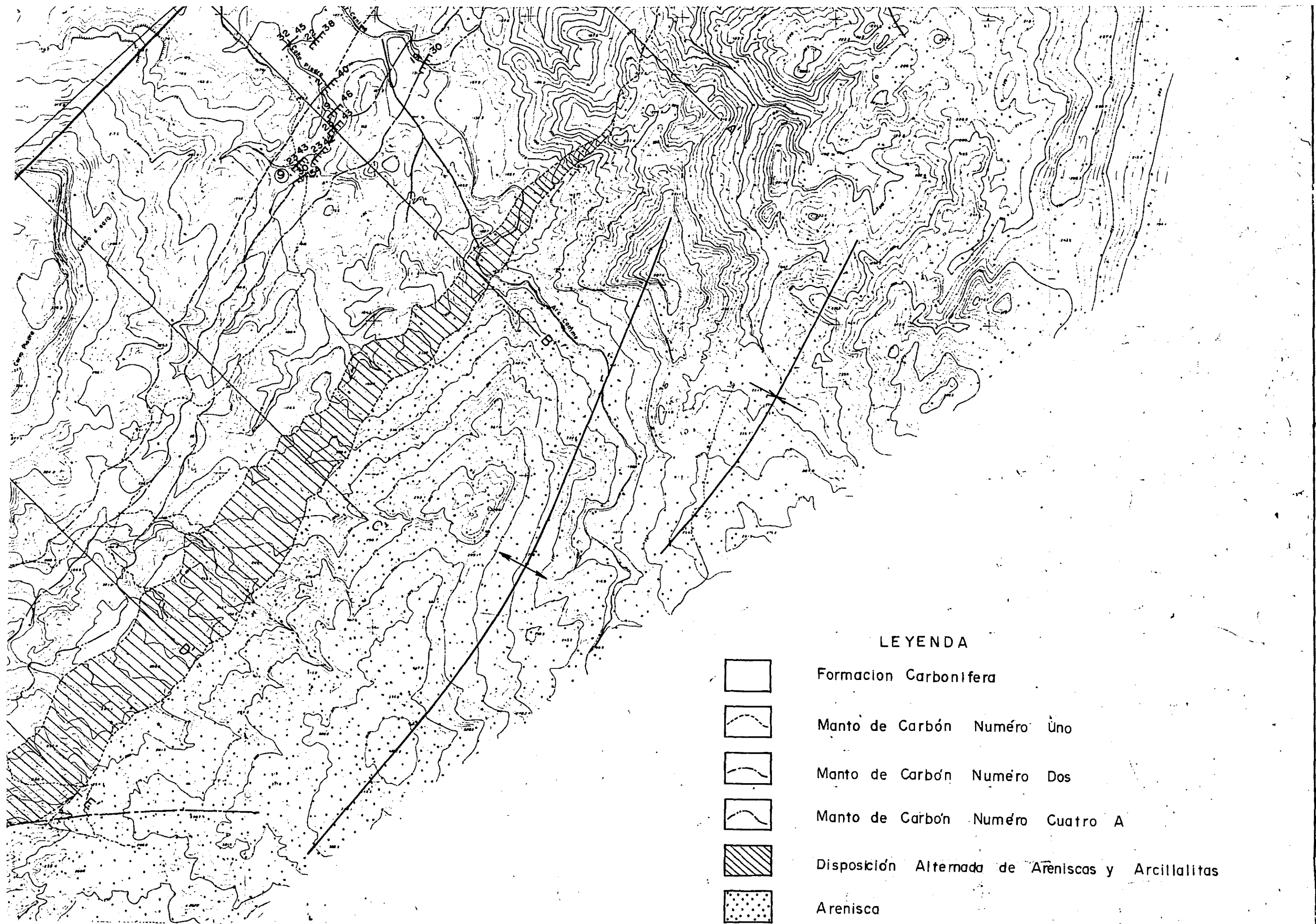
ANEXO NO.3

YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA
MAPA GEOLOGICO









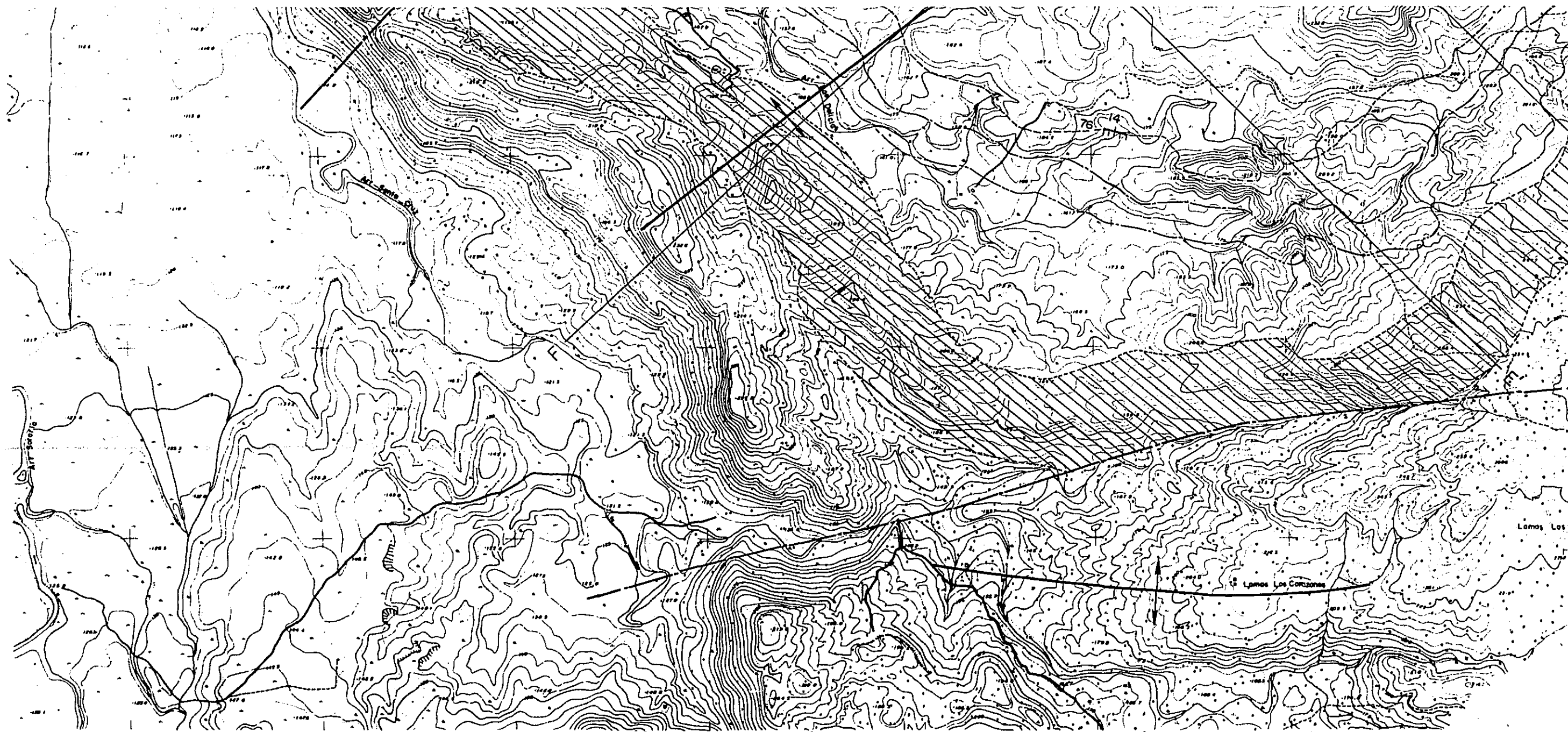


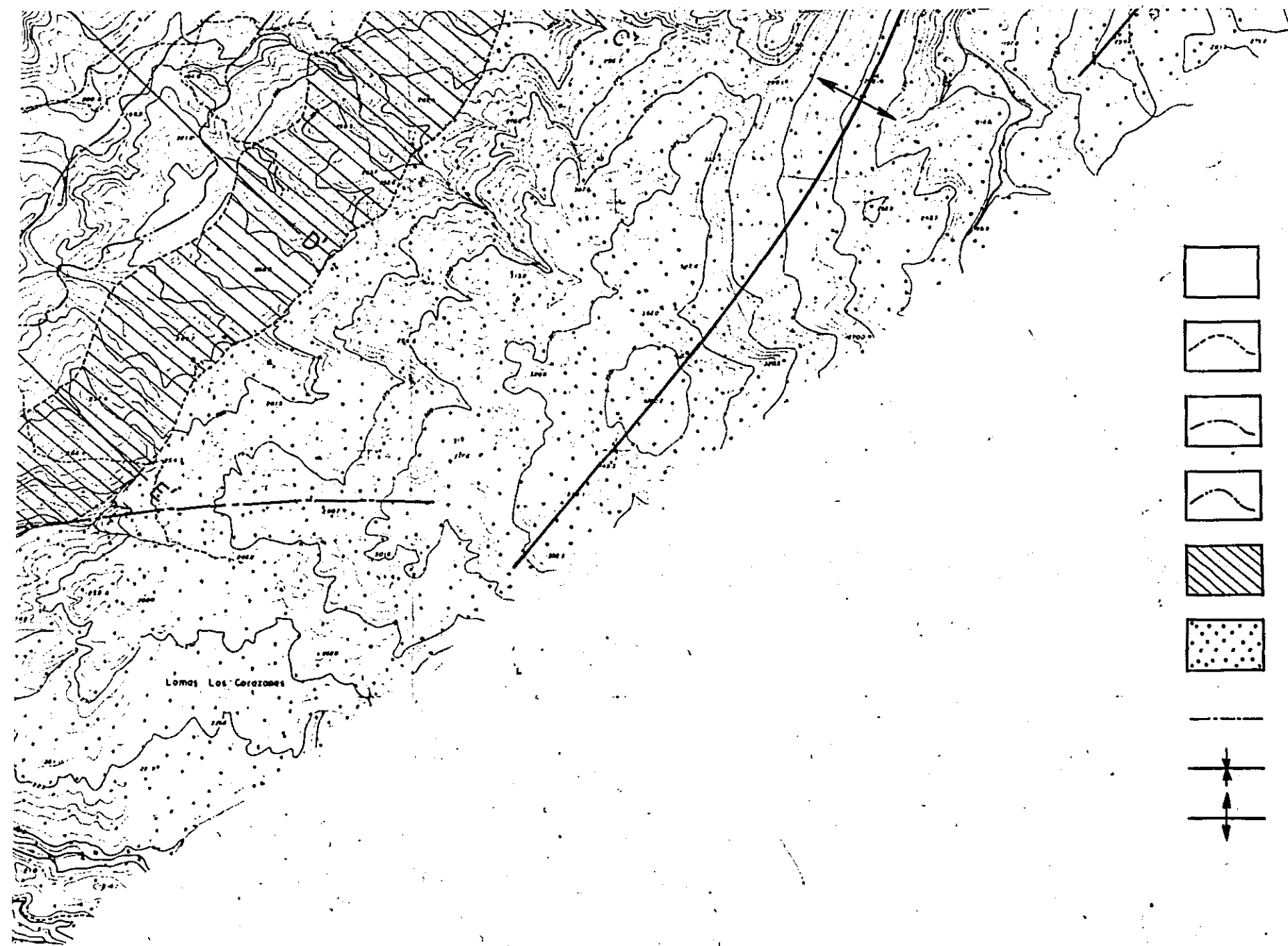





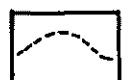




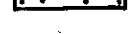
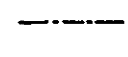
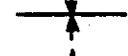
LEYENDA

-  Formación Carbonifera
-  Manto de Carbón Número Uno
-  Manto de Carbón Número Dos
-  Manto de Carbón Número Cuatro A
-  Disposición Alternada de Areniscas y Arcillalitas
-  Arenisca

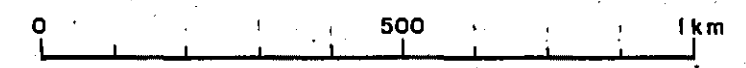




LEYENDA

-  Formacion Carbonifera
-  Manto de Carbón Número Uno
-  Manto de Carbón Número Dos
-  Manto de Carbón Número Cuatro A
-  Disposición Alternada de Areniscas y Arcillalitas
-  Arenisca
-  Falla
-  Eje Sinclinal
-  Eje Anticlinal

Escala 1:10.000



CARBONIFERO DE LA JAGUA
CCION GEOLOGICA

Escala 1:10.000

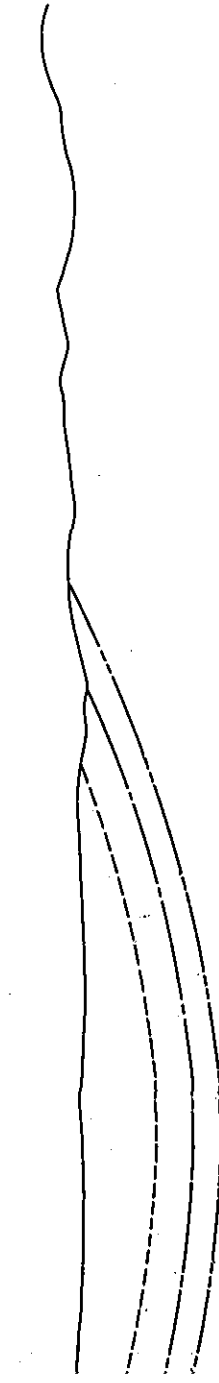
250
200
150
100
50
0 m

A'



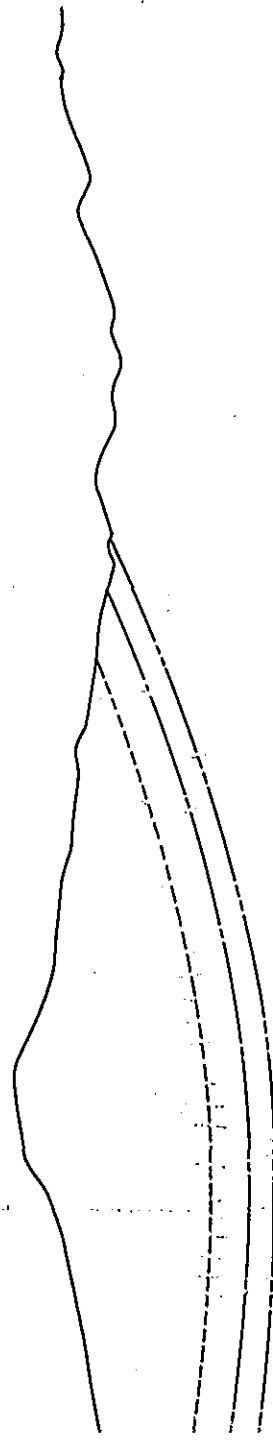
250
200
150
100
50
0 m

B'



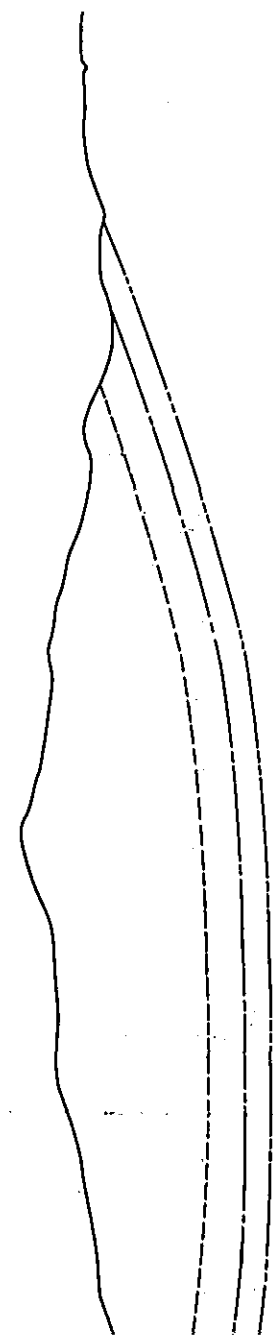
300
250
200
150
100
50
0 m

C'



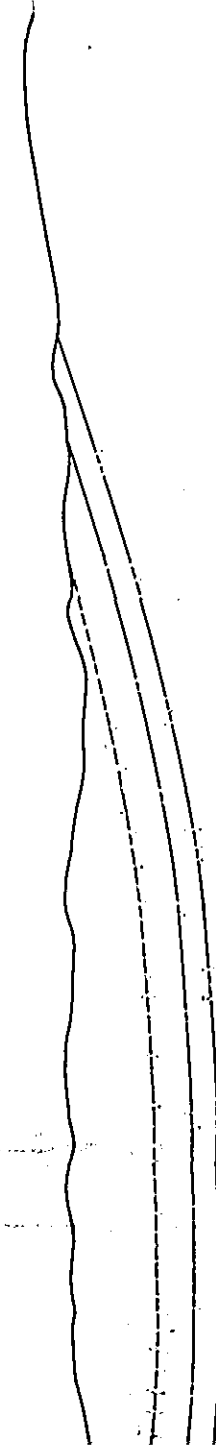
300
250
200
150
100
50
0 m

D'



250
200
150
100
50
0 m

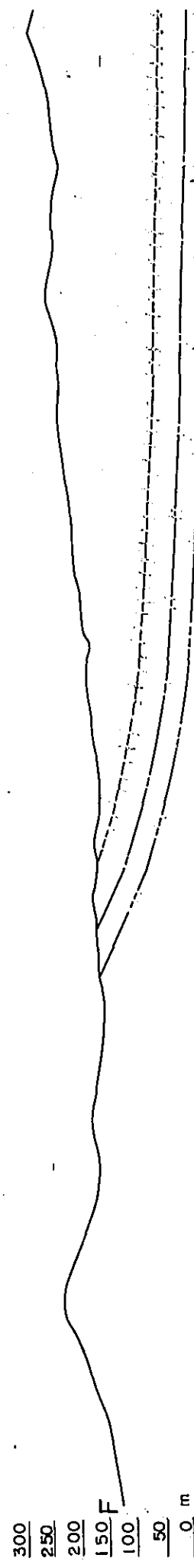
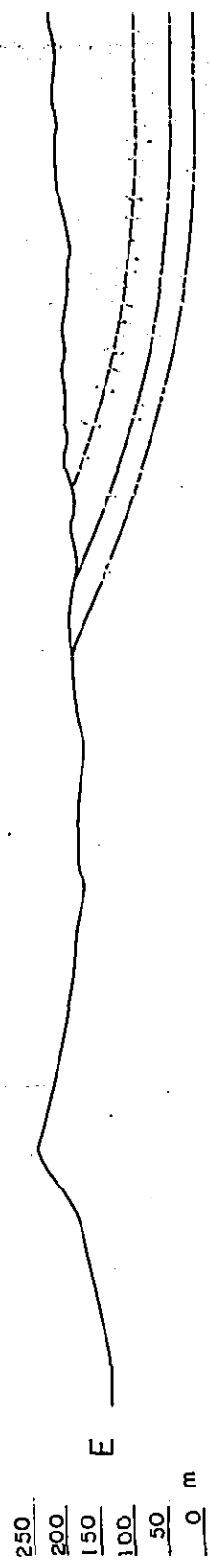
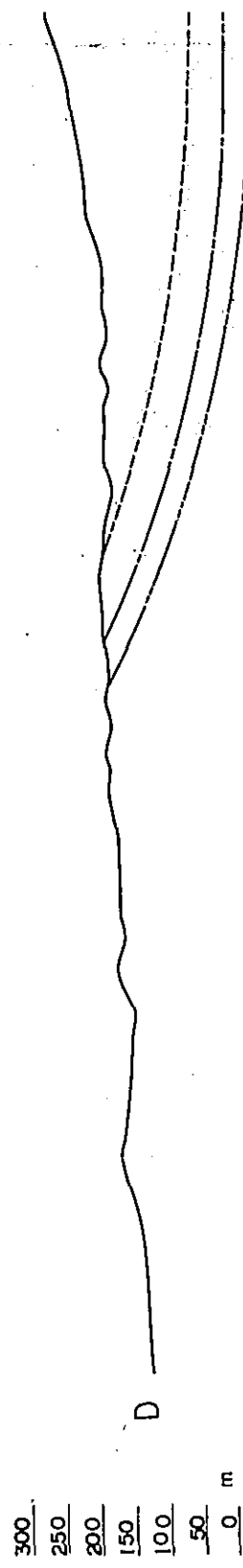
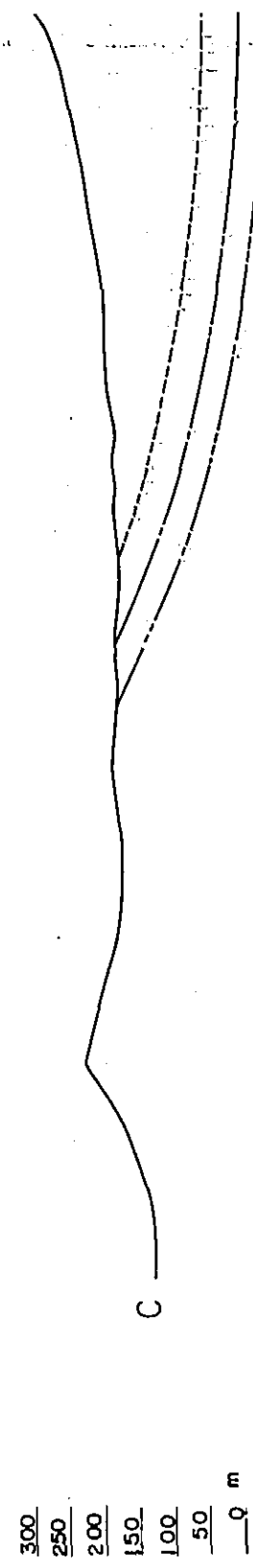
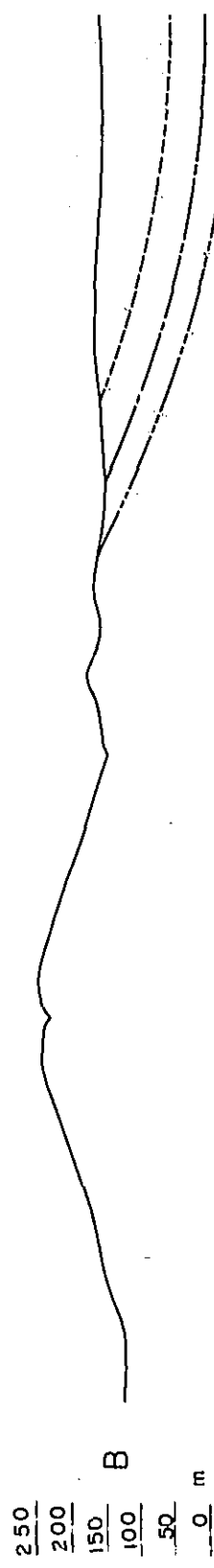
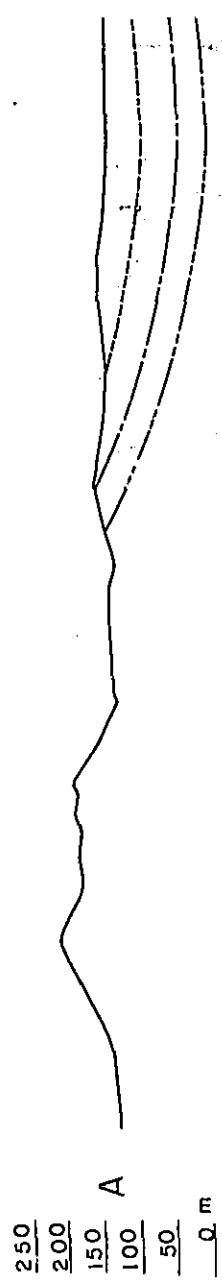
E'



300
250
200
150
100
50
0 m

F'



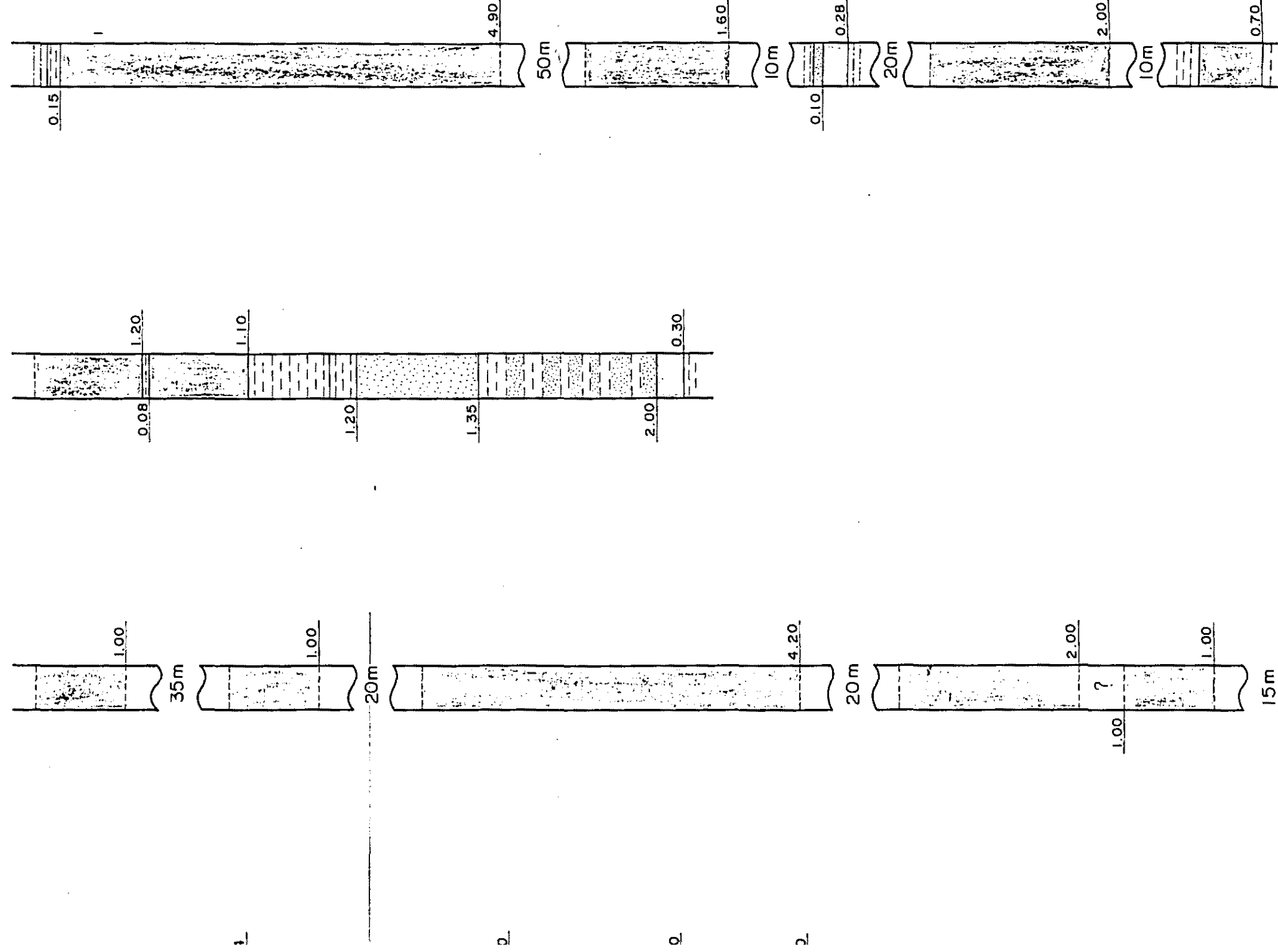


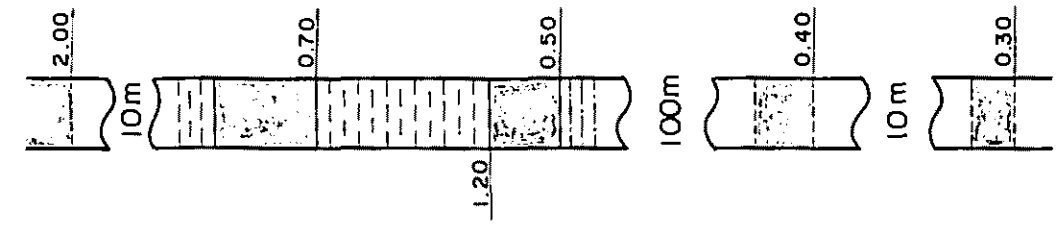
AFICA DE MANTOS DE CARBON

FERO DE LA JAGUA

Escala 1 : 50

ulce Caño Piedra Q. Canime Q. Ojinegro



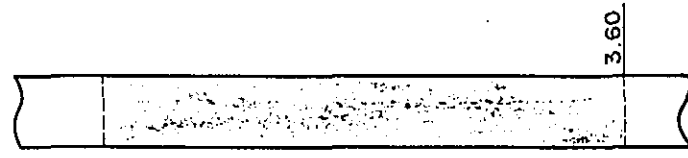
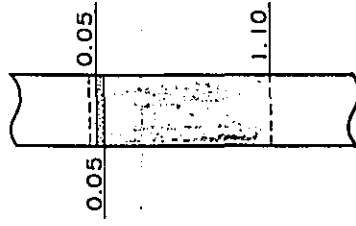
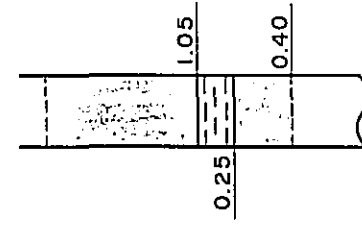


COLUMNA ESTRATIGRAFICA/ YACIMIENTO CARBONIFERO

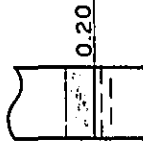
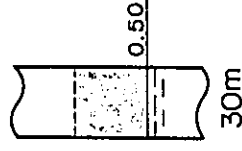
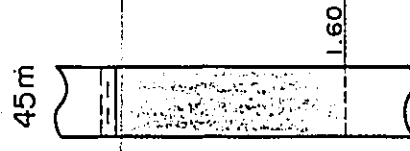
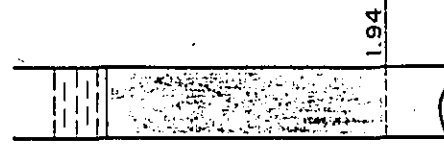
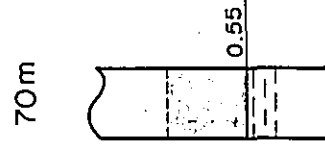
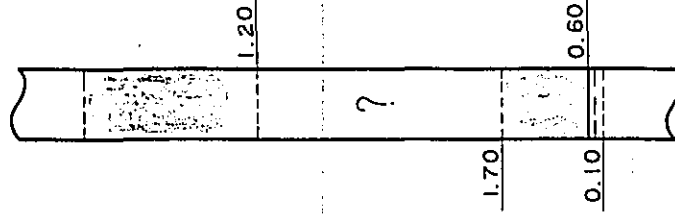
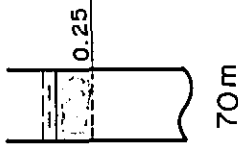
Arr. Delicias

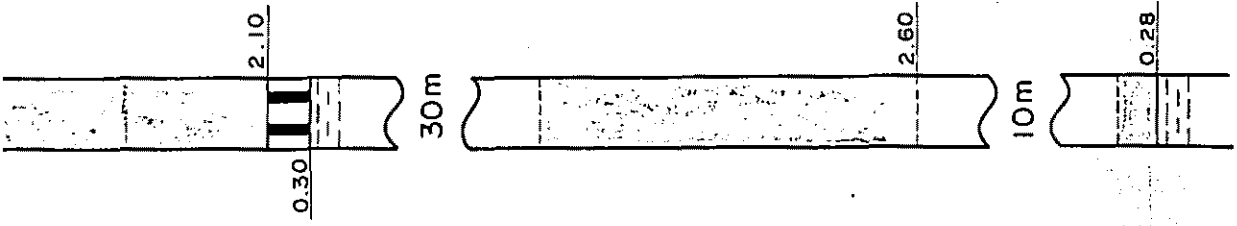
Caño Majate

Arr. Aguadulce










8 m





LEYENDA

-  Manto de Carbón
-  Arcilla Carbonera
-  Arcilla o Limolita
-  Arcilla arenosa
-  Arenisca
-  No esta seguro
-  No esta claro

ESQUEMA DE MANTOS DE CARBON

DE LOS MANTOS DE CAUCASIA Y URABA

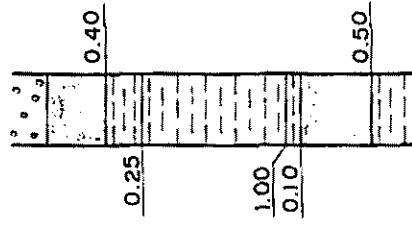
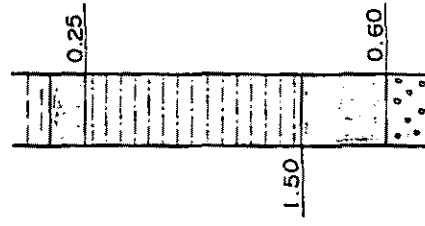
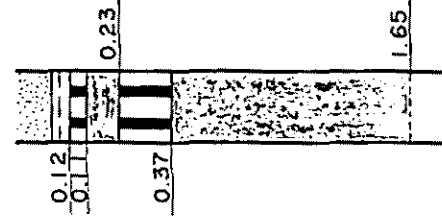
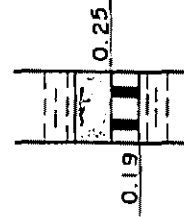
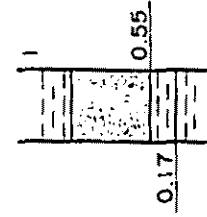
Escala 1 : 50

Planeta Rica

San Antonio de Tachira

Cerro Pando

Campillo



Uraba

orro

Anchica

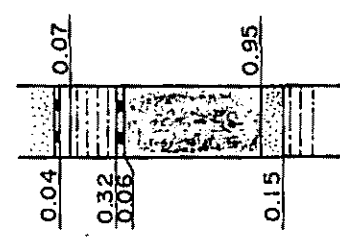
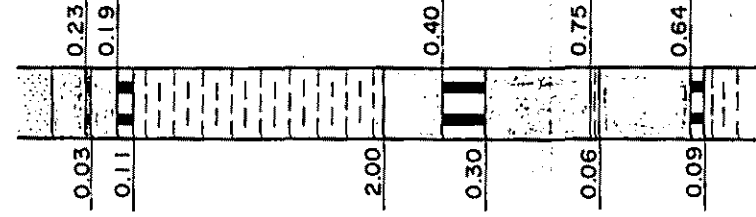
El Limon

El Perro

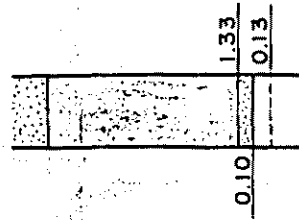
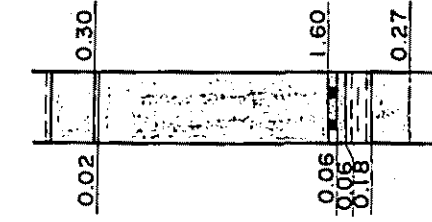
Tio Lopez



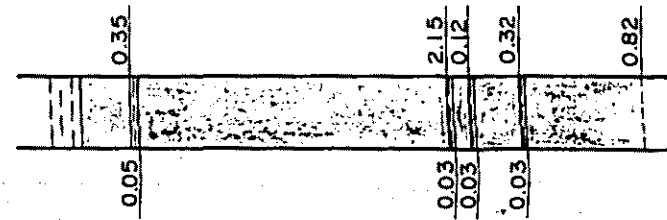
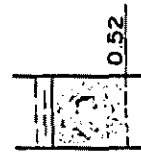
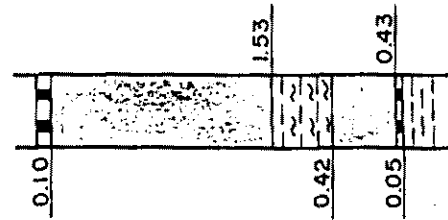
30



70

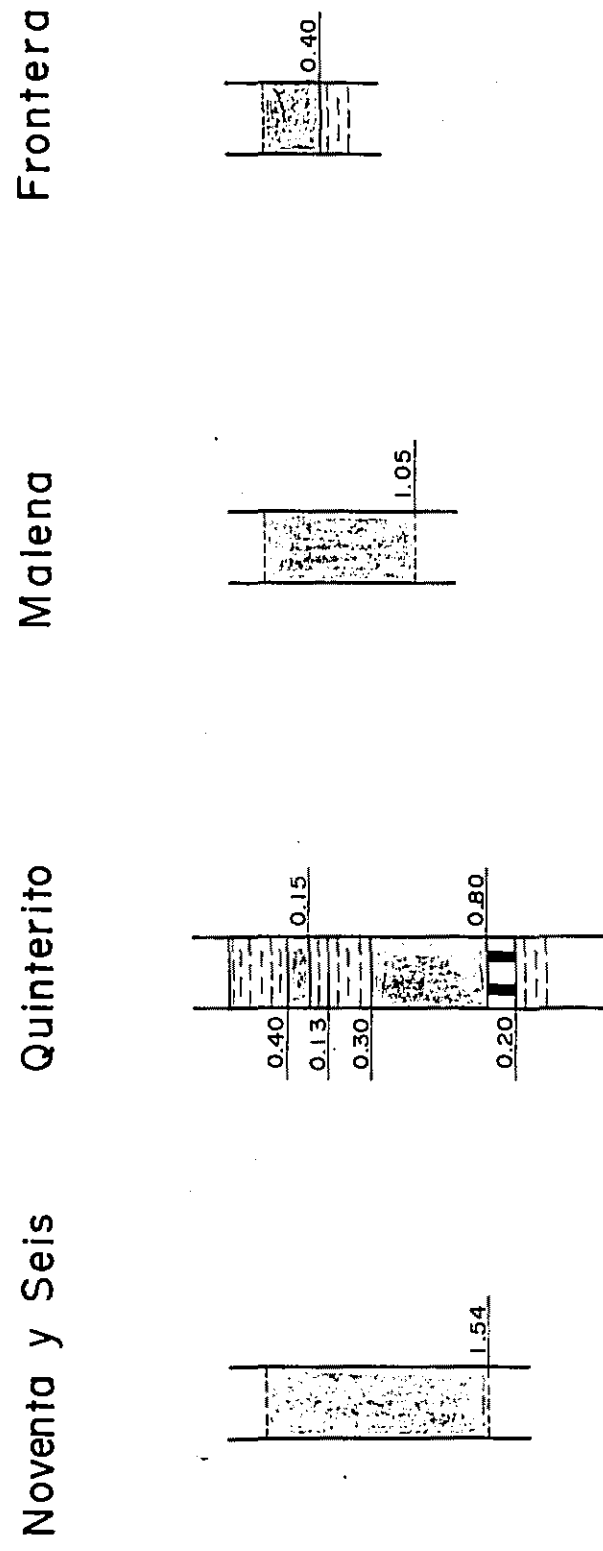


96



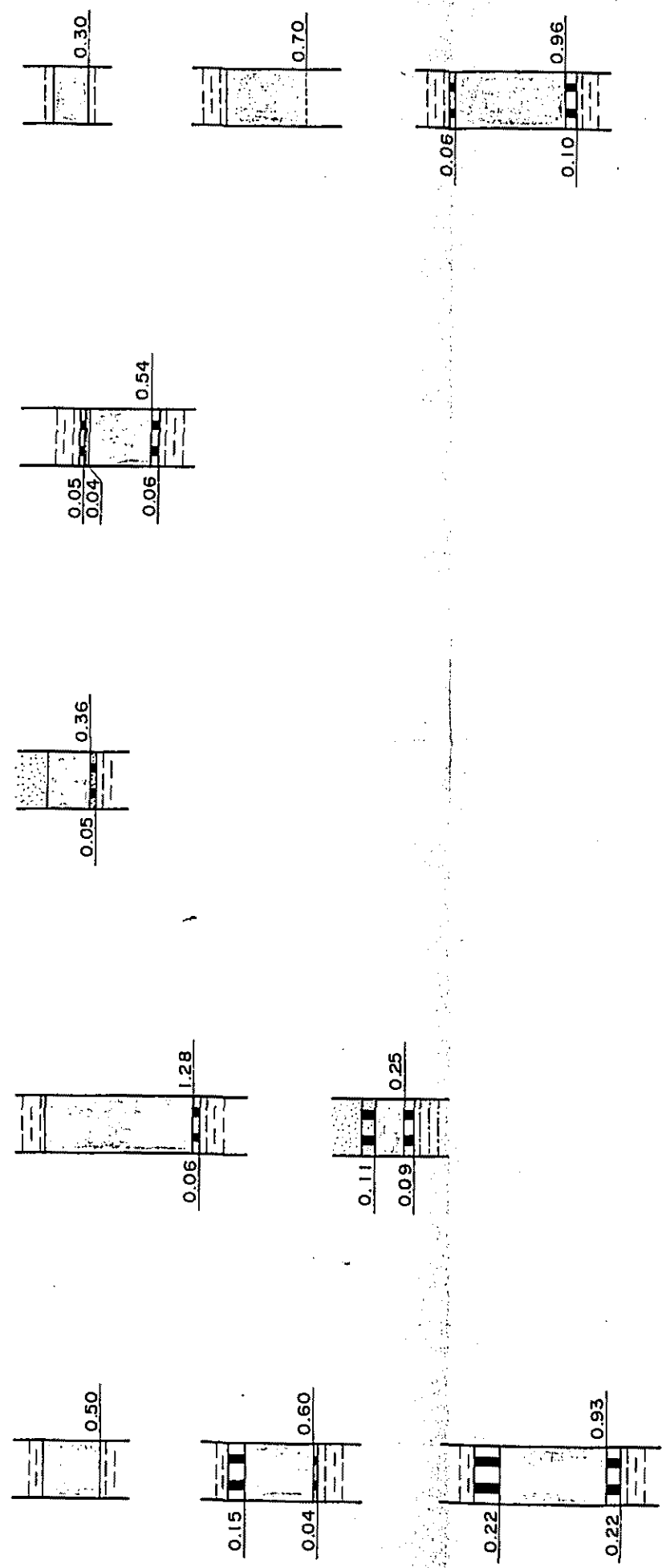
COLUMNA ESTRATIGRAFICA
YACIMIENTOS CARBONIFEROS DE

Río Man











Río San Jorge

Los Humanes El Peñón de La Danta Q. Danta Betulia El Socorro



LEYENDA

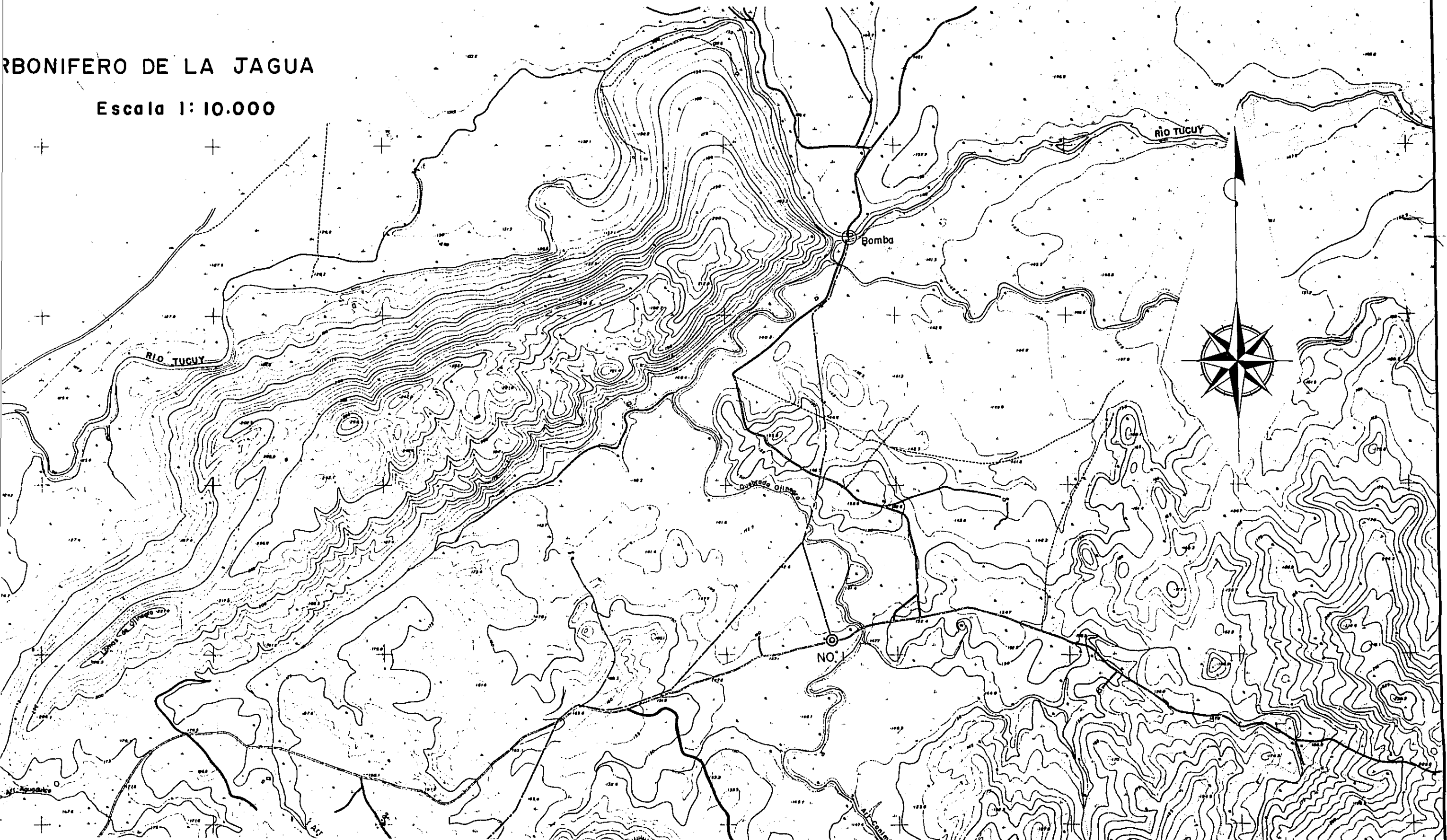
-  Manto de carbón
-  Arcilla o arenisca carbonera
-  Arcilla contiene algunas cintas de carbón muy delgadas
-  Arcilla o Limolita
-  Arcilla arenosa
-  Arenisca
-  Conglomerado
-  No esta seguro

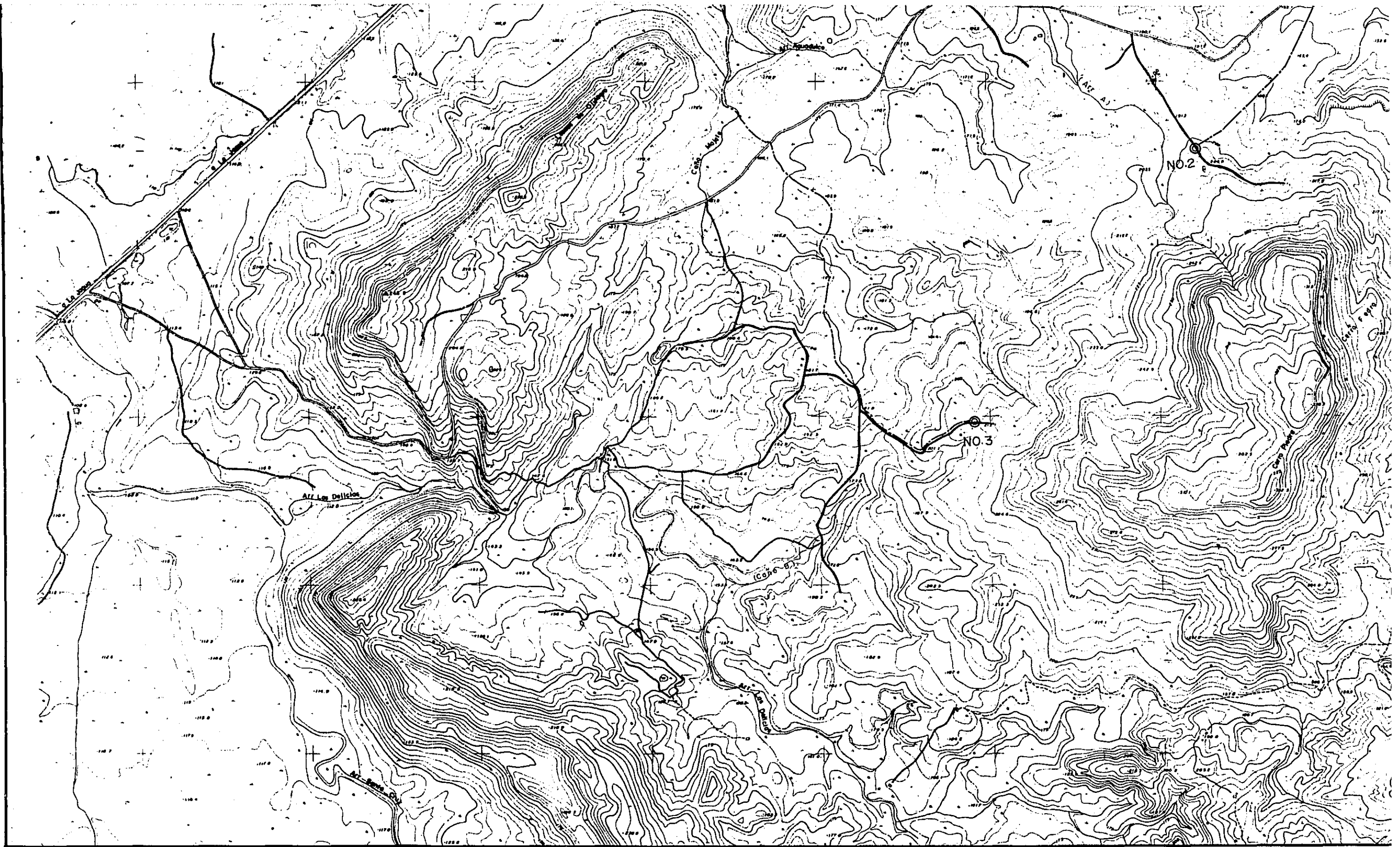
A-type	B-type	C-type	D-type	E-type	F-type	G-type	H-type (Striatricolpites catatumbus)	I-type (Foveotricolpites perforatus?)	TRICOLPORITES																											
									01-type																											
									02-type																											
									03-type																											
									04-type (Retitricolporites normalis?)																											
									05-type																											
									06-type																											
									07-type (Retitricolporites irregularis?)																											
									08-type																											
									09-type																											
									10-type																											
									11-type																											
									12-type																											
									13-type																											
									14-type																											
									15-type																											
									16-type (Psilatricolporites operculatus?)																											
									17-type (Triatriopollenites rurensis?)																											
									18-type																											
									19-type																											
									20-type																											
									21-type																											
									22-type																											
									23-type																											
									24-type																											
									25-type																											
									26-type																											
									27-type (Bombacacidites annae)																											
									28-type																											
									SYMCOLPITES																											
									A-type																											
									B-type																											
									SYMCOLPORITES																											
									A-type																											
									B-type																											
									C-type																											
									Tetracolporites																											
									STEPHANOCOLPITES																											
									A-type																											
									B-type																											
									C-type																											
									D-type																											
									Stephanocolporites																											
									Heterocolpites palaeocenica??																											
									Monoporites																											
									Triporites																											
									Echitriporites argutus??																											
									Echitriporites trianguliformis?																											
									Tetraporites																											
									Periporites																											
									Pericolporites																											
									Proxaperites operculatus																											
									Proteacidites??																											
									Longaperites vaneendenburgi?																											
									Tetradites																											
									Retidiporites magdalenis?																											
									Micro-fossil (Spore - like fossil)																											

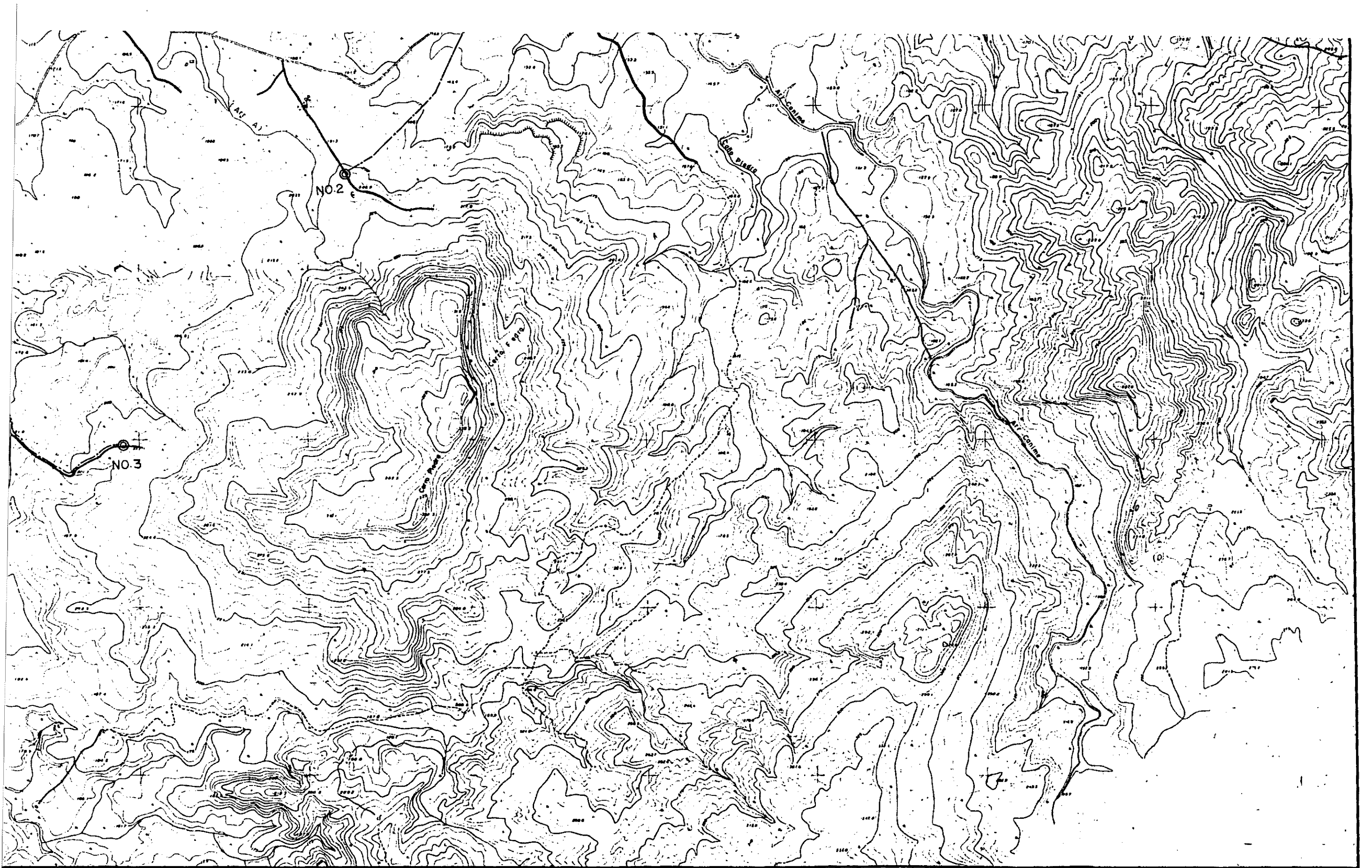
• : 0% < a < 1%
 ○ : 1% < a < 5%
 ○ : 5% < a < 10%
 ● : 10% < a < 20%
 ⊙ : 20% < a < 50%
 ⊙ : 50% < a < de importancia

ARBONIFERO DE LA JAGUA

Escala 1:10.000





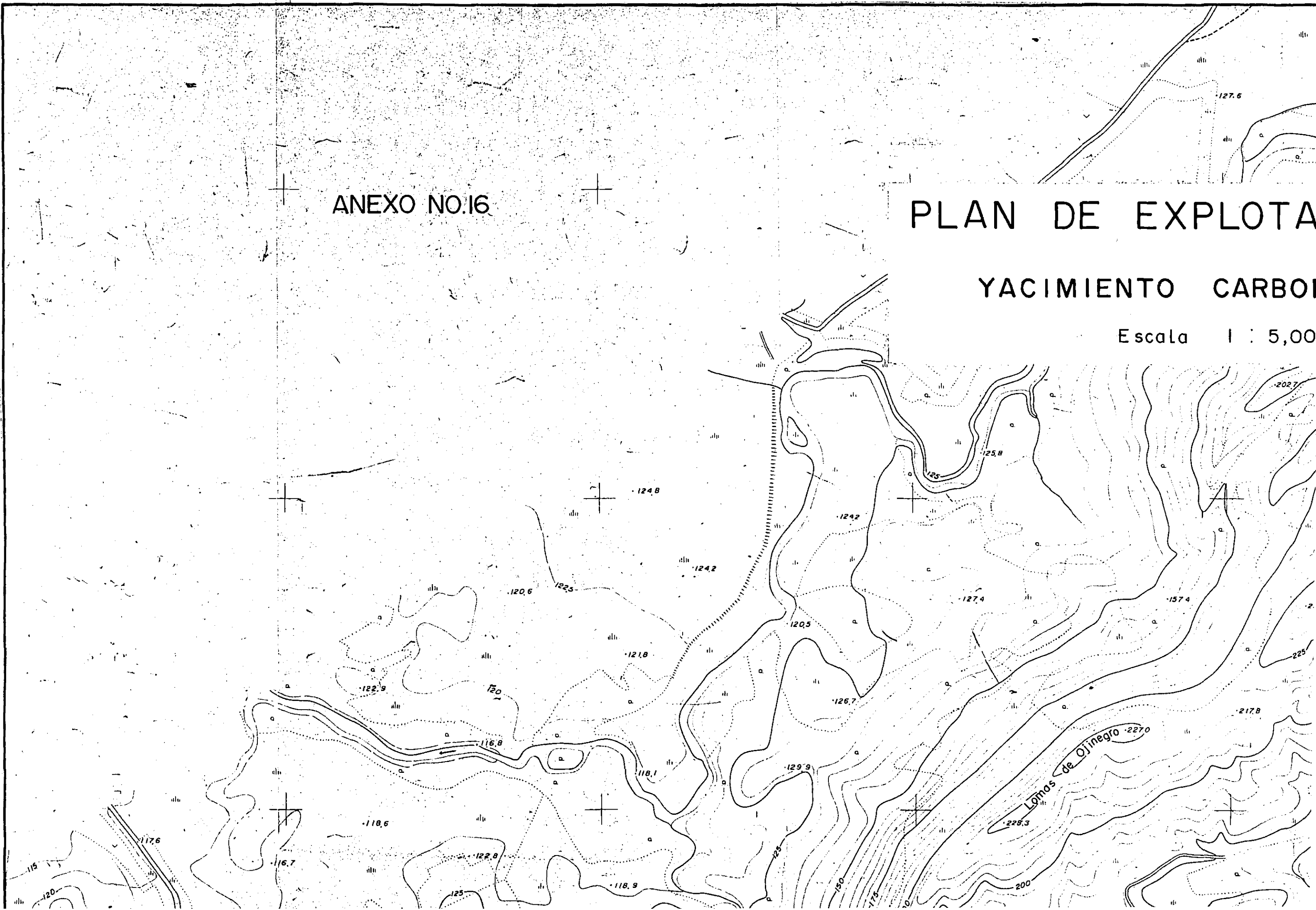


ANEXO NO.16

PLAN DE EXPLOTA

YACIMIENTO CARBON

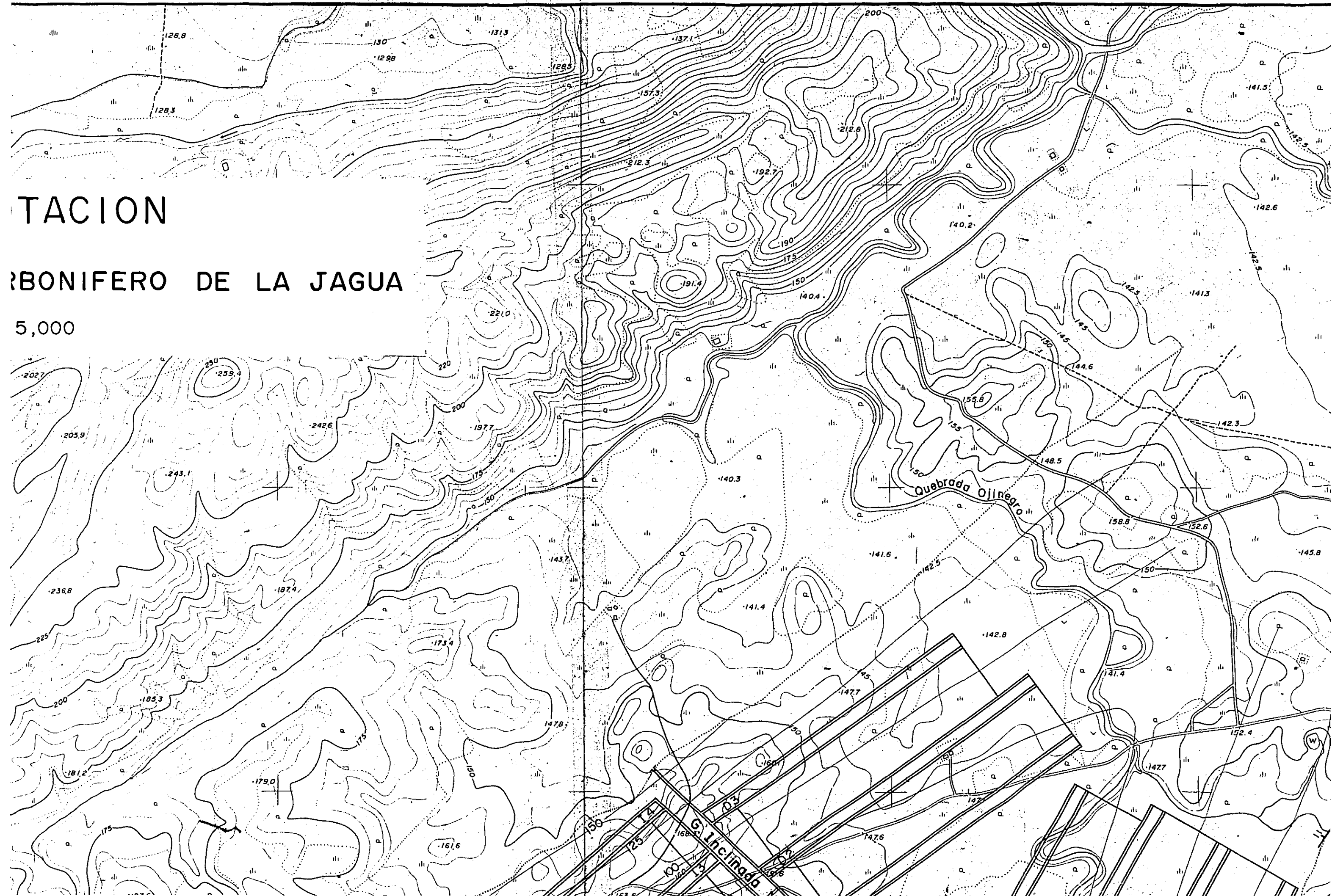
Escala 1 : 5,00

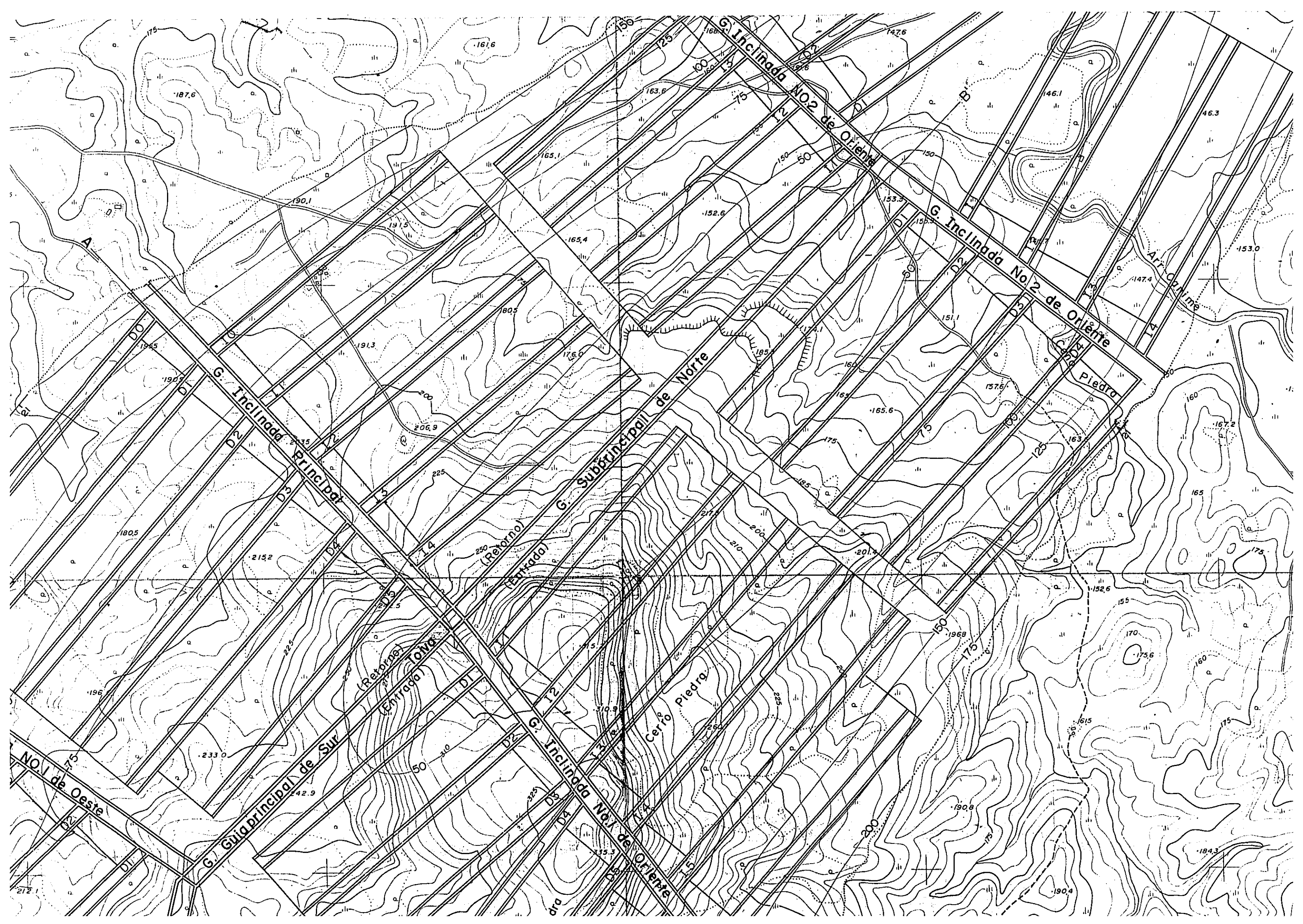


TACION

ARBONIFERO DE LA JAGUA

5,000





A

B

C

NO. 1 de Oeste

G. Guia principal de Sur

G. Subprincipal de Norte

G. Inclínada No. 2 de Oriente

G. Inclínada No. 2 de Oriente

G. Inclínada No. 1 de Oriente

Cerro Piedra

(Retorno)
(Entrada)

(Retorno)
(Entrada)

212

175

187.6

161.6

150

163.6

160

147.6

146.1

146.3

153.0

147.4

190.1

191.5

165.1

152.6

153.3

190.5

191.3

180.5

175.6

151.1

147.4

206.9

215.2

225

250

210

201.4

165.6

157.6

160

167.2

165

175

233.0

242.9

50

30

225

270.9

273.8

260

150

175

190.8

155

175.6

160

175

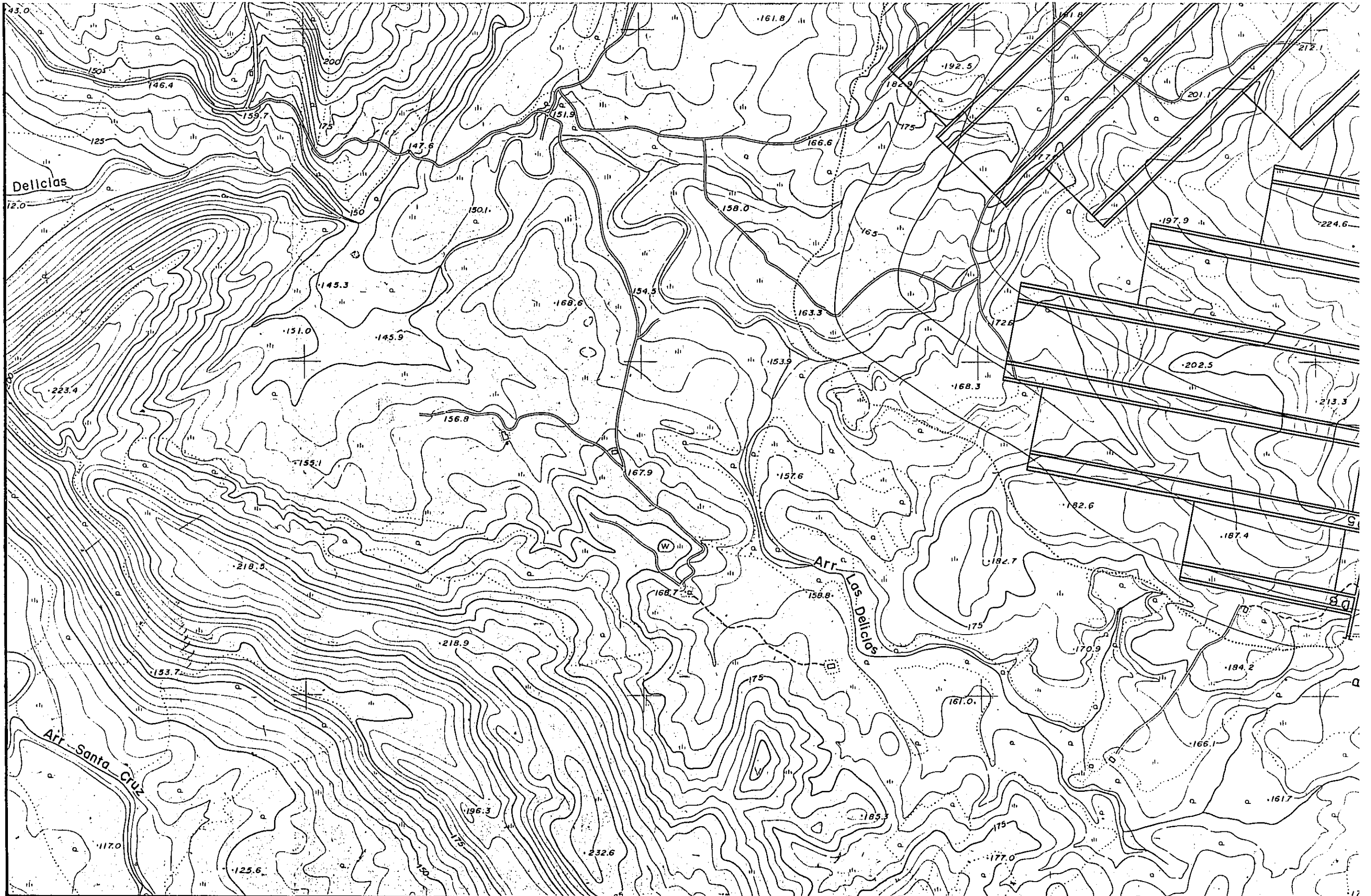
161.5

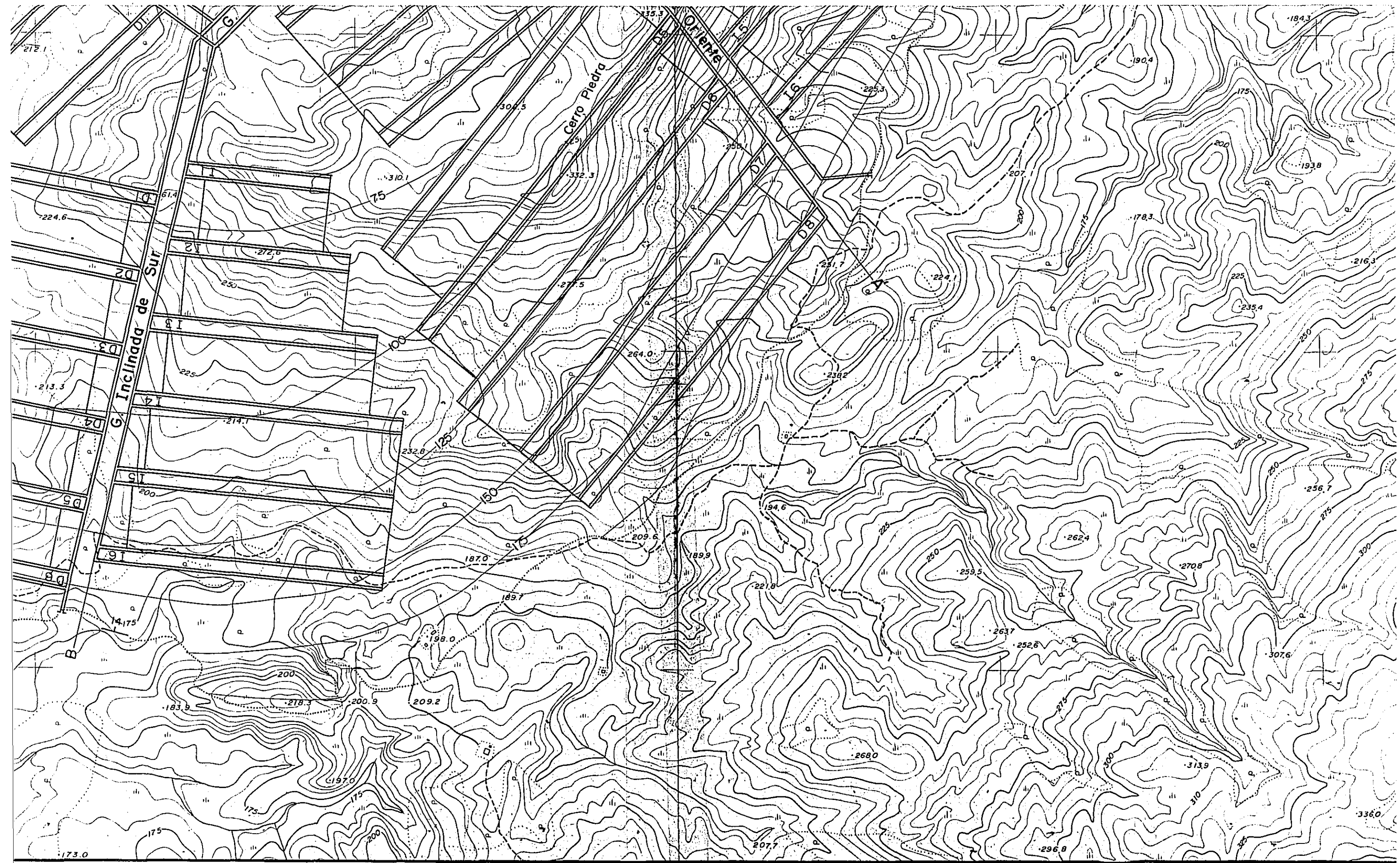
184.3

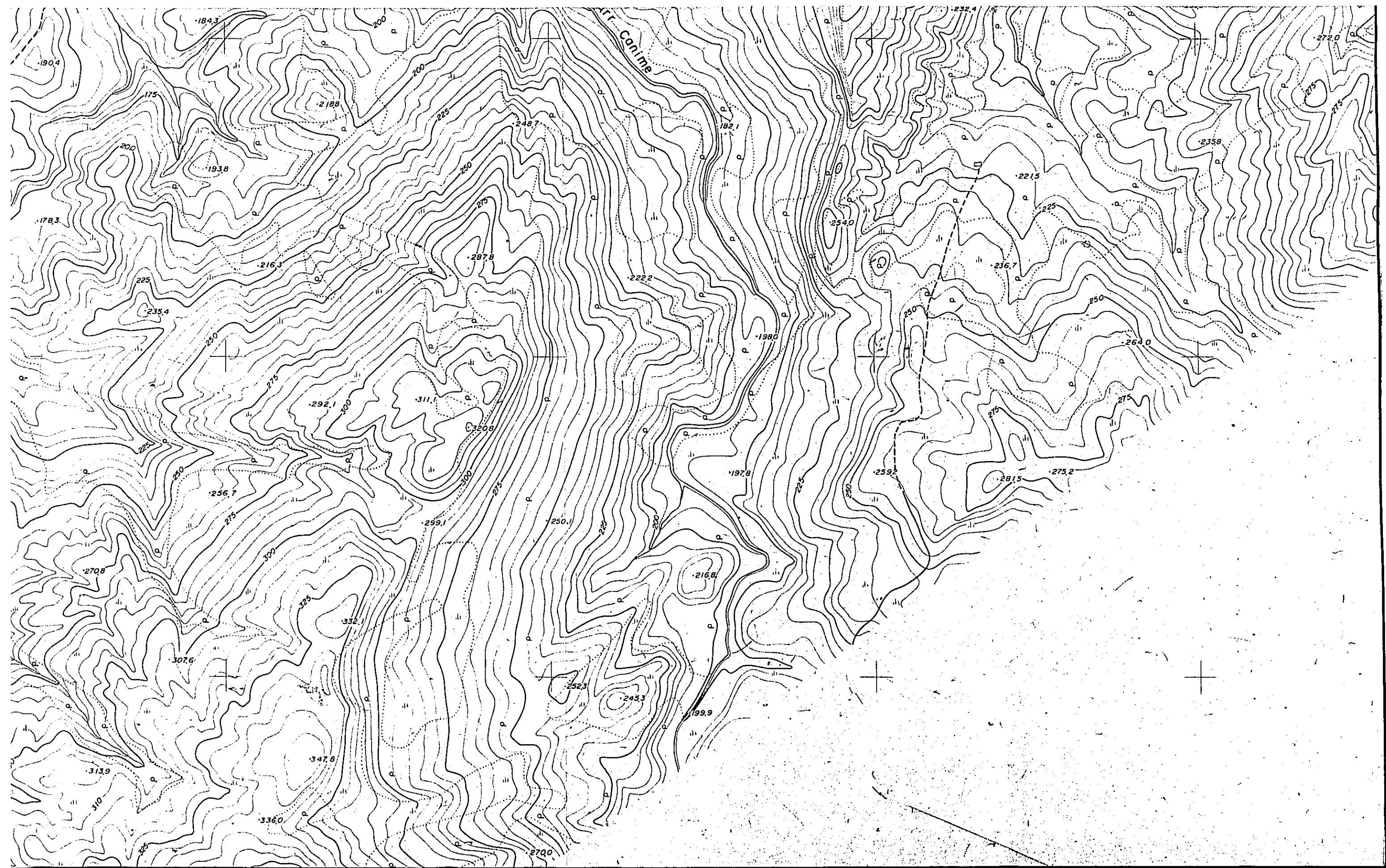
190.4

300

dra



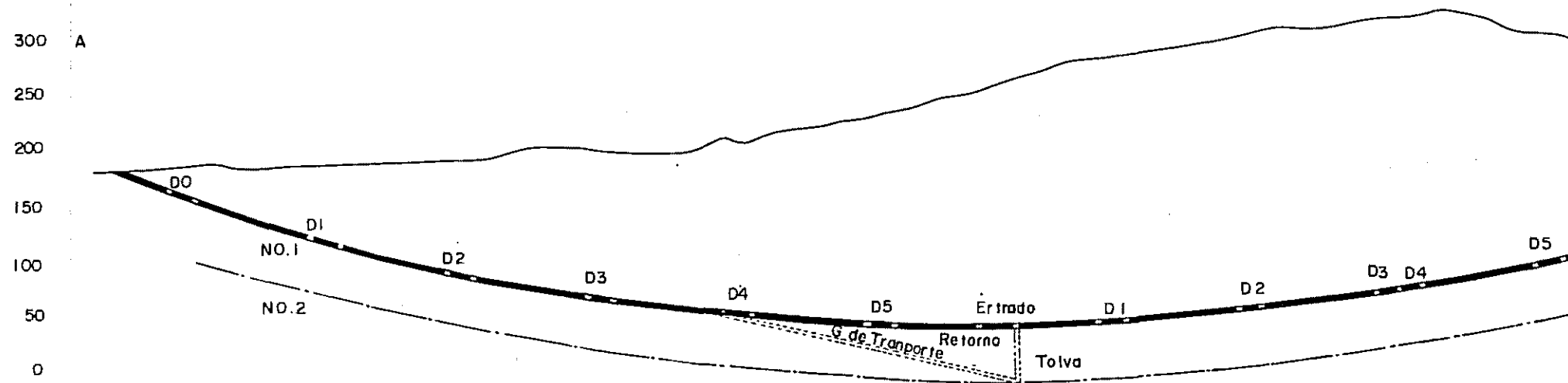




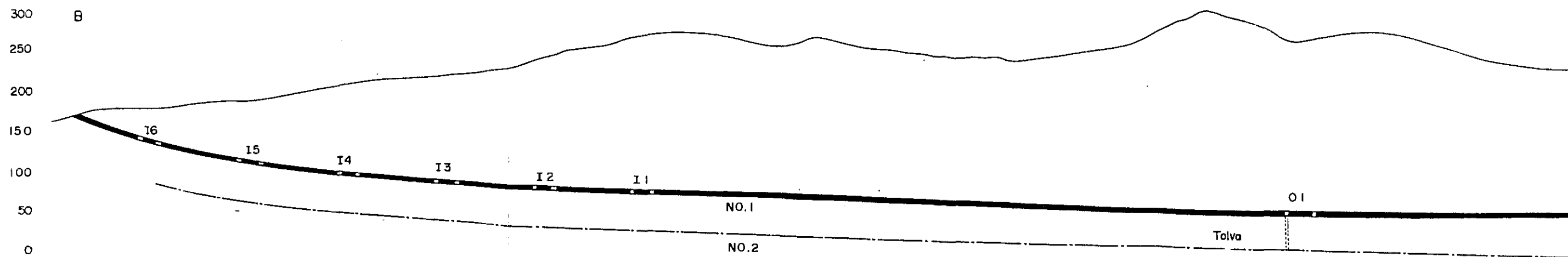
PLAN DE EXPLOTACION YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA

SECTON A — A'

Escala 1 : 5,000



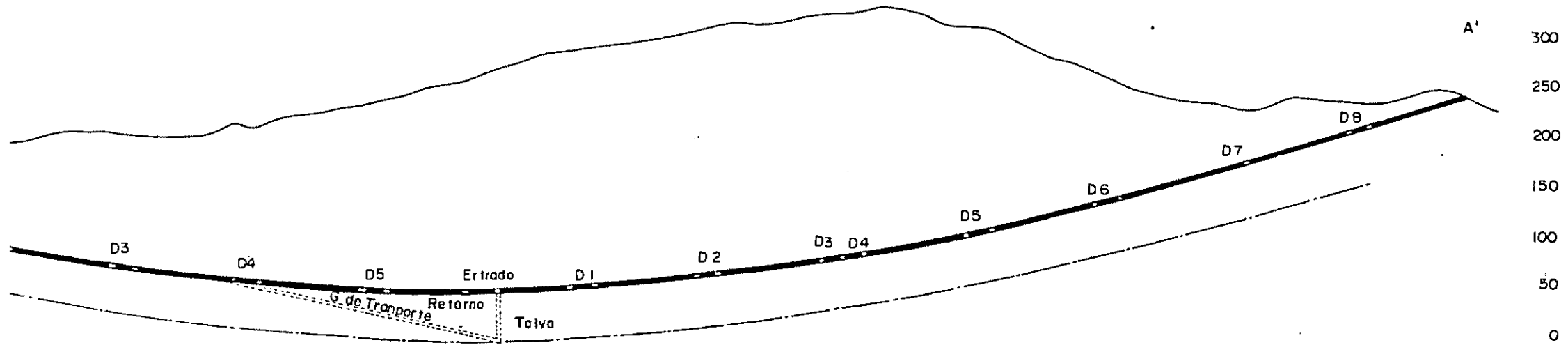
SECTION B — B'



PLAN DE EXPLOTACION
MINERIO CARBONIFERO DE LA JAGUA

SECCION A — A'

Escala 1 : 5,000



SECCION B — B'

