

コロンビア共和国石炭開発計画

調査報告書

昭和 51 年 10 月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1031783[2]

コロンビア共和国石炭開発計画

調査報告書

昭和51年10月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 30	705
	66.7
登録No. 02281	MPN

は し が き

日本政府は、コロンビア共和国政府の要請に基づき、同国北部の La Jagua, Caucasia, Uraba の3炭田を対象に石炭開発計画調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

国際協力事業団は、海外石炭開発株式会社の背木正行氏を団長とする7名の調査団を編成し、1976年2月7日から3月28日まで51日間にわたり現地調査を実施した。

本報告書は、現地調査並びに収集した資料に基づき帰国後解析、検討しその成果をとりまとめたものである。

本報告書がコロンビア共和国の石炭開発に寄与するとともにわが国との経済、技術交流及び友好親善の一助となりうれば、まことに喜ばしいことである。

おわりに調査にあたってご協力いただいたコロンビア共和国政府関係機関の方々をはじめ、在コロンビア日本大使館、外務省および通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

昭和51年10月

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作 殿

伝 達 状

ここに提出するのは、コロンビア共和国の石炭開発計画調査に関する報告書であります。

本計画調査のため、当社青木正行を団長とする7名の調査団が編成され、1976年2月7日から3月28日にわたる51日間コロンビア共和国を訪問し、現地調査を実施いたしました。現地においては、調査に必要な資料の収集、関係機関との協議ならびに調査対象地域であるLa Jagua, Caucasia, Uraba の3炭田を中心に、現在稼行中のLa Champa, Amagá, Cucutá等の炭鉱の調査を実施いたしました。

帰国後、調査団は現地調査結果及び収集資料を基にし、石炭試料の分析、検討、炭田開発の可能性の検討ならびに今後の調査計画の策定等の作業を行ない、報告書としてとりまとめました。

この報告書の提出によりコロンビア共和国の石炭開発が一段と推進されることを切に念願するものであります。

おわりに、本調査実施に当りご協力をいただいたコロンビア共和国政府の関係機関、在コロンビア日本大使館、日本政府並びに国際協力事業団の関係諸氏に対して心から感謝の意を表するものであります。

昭和51年10月

海外石炭開発株式会社

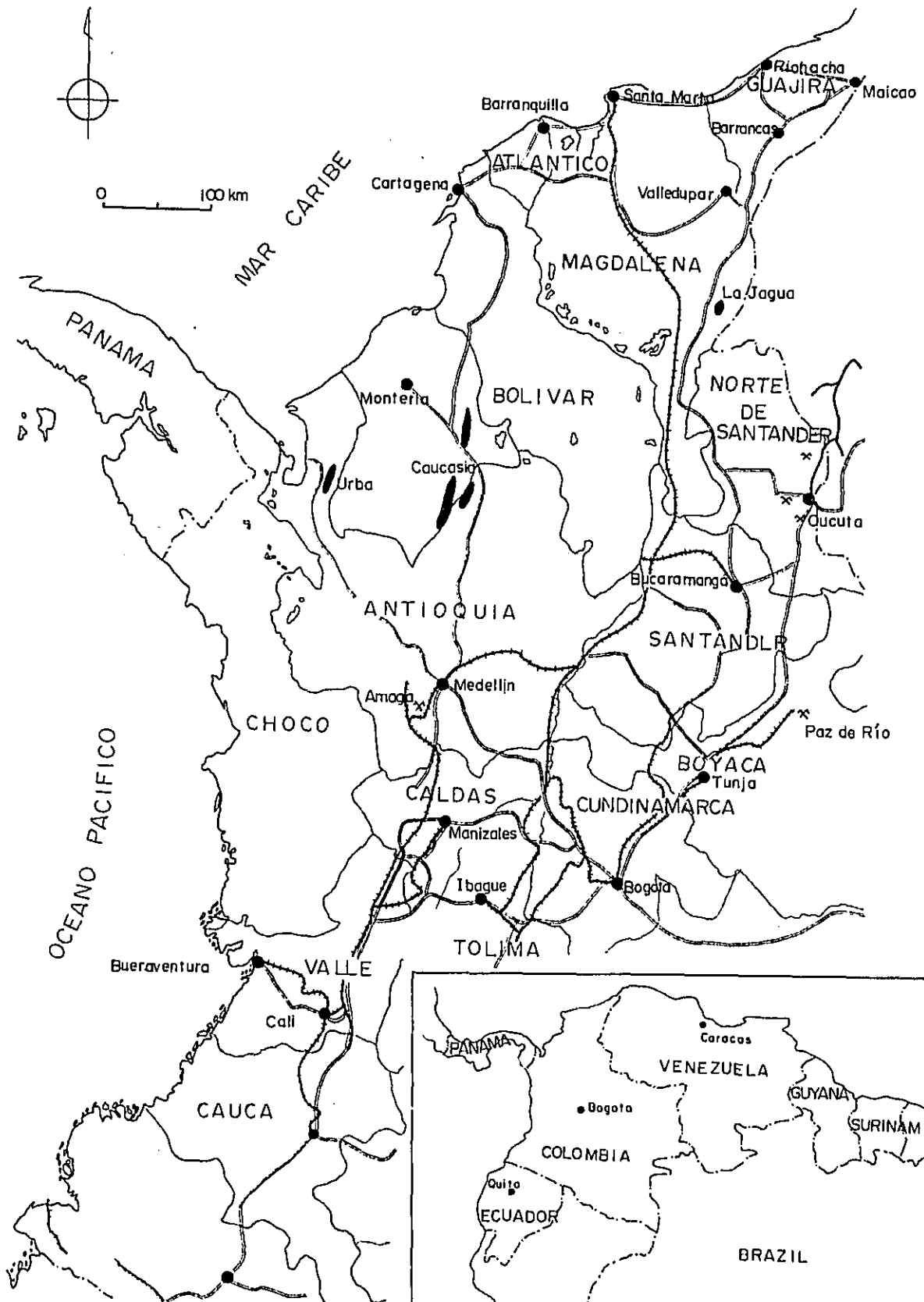
取締役社長 田 口 良 明

- Fig. 1 MAPA JORNADA DE INVESTIGACION
- Fig. 2 MAPA DE TOPOGRAFICO
- Fig. 3 DIVISION TOPOGRAFICA DE COLOMBIA
- Fig. 4 MAPA DE GEOLOGICO
- Fig. 5 Geotectonics of South America
- Fig. 6 MAPA DE YACIMIENTOS CARBONIFEROS
- Fig. 7 PROYECTO DE CARBON EL CERREJON
- Fig. 8 YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA MAPA GEOLOGICO
- Fig. 9 YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA
SECCION GEOLOGICA
- Fig. 10 COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEMANTOS DE CARBON
YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA
- Fig. 11 YACIMIENTO CARBONIFERO DE CAUCASIA
MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO RIO MAN
- Fig. 12 YACIMIENTO CARBONIFERO DE CAUCASIA
MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO RIO SAN JORGE
- Fig. 13 YACIMIENTO CARBONIFERO DE CAUCASIA
MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO PLANETARICA
Y SAN ANTONIO DE TACHIRA
- Fig. 14 COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE MANTOS DE CARBON
YACIMIENTOS CARBONIFEROS DE CAUCASIA Y URABA
- Fig. 15 YACIMIENTO CARBONIFERO DE URABA
MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO URABA
- Fig. 16 DISTRIBUCION DE LOS DIFFERENTES TIPOS DE
POLLEN Y SPORES EN LA FORMACION HULLERA
- Fig. 17 PLANO DE SONDAJE PROYECTADO EN YACIMIENTO
CARBONIFERO DE LA JAGUA
- Fig. 18 PLAN DE LA OBRA DE NO 1 SONDAJE
- Fig. 19 " NO 2 "
- Fig. 20 " NO 3 "
- Fig. 21 PLAN DE EXPLOTACION
YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA
- Fig. 22 PLAN DE EXPLOTACION
YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA
SECCION A - A', B - B'

目 次

第1章 緒 論	2
1.1 経 緯	2
1.2 調 査 の 目 的	2
1.3 調 査 内 容	2
1.4 調 査 団 の 編 成	4
1.5 調 査 期 間、行 程	4
第2章 結 論	8
2.1 有 望 炭 田 の 選 定	8
2.2 La Jagua 炭 田	8
2.3 Caucasia, Uraba 炭 田	9
第3章 コロンビアの地理、地質	11
3.1 位 置、面 積、人 口	11
3.2 自 然	11
3.3 輸 送 事 情	16
3.4 一 般 地 質	19
第4章 石 炭 事 情	23
4.1 コロンビアにおけるエネルギー事情	23
4.2 炭 田 概 要	25
4.3 石 炭 埋 蔵 量	30
4.4 石 炭 生 産 量 と 需 要	31
4.5 石 炭 開 発 計 画	32
4.6 石 炭 の 輸 出	33
4.7 労 働 事 情	33

4.	4.8	行政ならびに研究機関	34
	4.9	炭鉱用主要資材価格	36
第5章 稼行炭鉱の調査			37
	5.1	調査概要	38
	5.2	炭鉱別概要	38
	5.3	El Cerrejon炭田の試すゝ実施状況	43
第6章 調査対象炭田の状況			47
	6.1	La Jagua炭田	47
	6.2	Caucasia炭田	55
	6.3	Uraba炭田	65
	6.4	各炭田の夾炭層の時代および石炭化度	68
第7章 La Jagua炭田調査計画			80
	7.1	調査計画	80
	7.2	試すゝ作業計画	82
第8章 La Jagua炭田開発構想			92
	8.1	開発構想	92
	8.2	開発コスト計算	95
		収集資料一覧表	98



第 1 章 緒 論

1. 1 経 緯

コロンビアは石油、石炭、天然ガス、水力等エネルギー資源に恵まれた国である。なかでも石油は国内需要をみたすばかりでなく、コーヒーにつぐ輸出産品としても重要な役割を果たしてきた。しかしながらこの石油もここ数年来生産量が低下傾向にあるので、政府は1973年の石油危機を契機として、豊富な埋蔵量を有する石炭資源を重視し積極的に石炭開発を推進している。

このような背景のもとに、国際協力事業団が1975年2月に派遣した中南米諸国鉱工業プロジェクト選定確認調査団が、コロンビア共和国を訪問した際、同国政府より石炭開発計画調査に関する協力要請の意向打診があり、同年7月日本政府に対し技術協力の正式要請があった。

日本政府はこの要請に基づき、コロンビア側関係当局と、この技術協力の具体的進め方について打合せを行ってきたが、合意に達したので1976年2月7日より3月28日まで7名の専門家からなる調査団を派遣して現地調査を実施した。

1. 2 調査の目的

この調査はコロンビア共和国政府の要請に基づき、同国鉱山勸励省が計画している石炭開発計画に関し、北部地区のLa Jagua, Caucasia, Urabaの3炭田を対象に現地調査を実施し、開発の可能性を検討するとともに有望地域の選定を行ない、有望地域については今後の調査計画を策定するものである。

1. 3 調査内容

調査団が実施した主な調査内容は次の通りである。

1.3.1 現地調査

(1) 関連資料の収集および関係機関との協議

在コロンビア日本大使館および鉱山動力省、企画庁、産業開発公社、地質調査所、地理院、セレホン石炭社等の関係機関を訪問し、石炭事情、地形図、地質図等調査に必要な資料収集ならびに協議を行なった。

(2) 稼行炭鉱調査

採掘技術、労働事情、賃金、炭鉱資材価格等に関するコロンビアの炭鉱の現状把握のため代表的な炭鉱である Boyacá 州の La Chapa 炭鉱、Antioquia 州の Amagá 炭鉱および Cúcuta 周辺の中小炭鉱を調査した。

あわせて、現在コロンビアが最も重点をおき調査を進めている Guajira 州の El Cerrejón 炭田の試錐調査の状況を調査した。

(3) 調査対象炭田

Cesar 州の La Jagua , Antioquia , Cordoba 両州にまたがる Caucaasia および Antioquia 州の Uraba の 3 炭田について石炭露頭を中心に地表踏査を行い石炭試料を採取した。

1.3.2 国内作業

(1) 石炭試料の分析

各収集試料につき次の分析を行い検討した。

- 炭質分析：工業分析、全硫黄、発熱量、コークス化試験、灰の融点
- 花粉分析：石炭中の花粉、胞子の種類、量の測定、炭層の生成時代判定
- 組織分析：石炭の組成、平均反射率の測定、石炭化度の判定

(2) 航空写真からの地形図化

La Jagua 地域についてはコロンビアの地理院で収集した密着焼航空写真をもとに 5,000 分の 1 (等高線間隔 5 m) の地形図を作成し、地質状況判読にも利用した。

(3) La Jagua 地域に関する今後の調査計画および開発構想の検討

3つの対象地域のうち最も有望と思われるLa Jagua 地域については現地調査結果ならびに収集資料に基づき、現時点で考えられる今後の調査計画および開発構想を検討した。

1.4 調査団の編成

調査団は次の7名で編成した。

	氏 名	所 属	担 当
団 長	青 木 正 行	海外石炭開発株式会社調査部	総括, 地質
団 員	西 田 久 夫	"	採 鉱
"	仲 田 光 雄	"	"
"	那小屋 豊	"	試 錐
"	平 田 和 彦	"	地 質
"	品 田 潤 一	通産省資源エネルギー庁石炭部	政 策
"	井 上 浩 吉	国際協力事業団鉱工業計画調査部	業 務 調 整

なお、現地調査期間中はセレホン社のSr.Carlos Ospina (地質) Sr.Guillermo Serna (採鉱)、Sr.Giancarlo Renzoni (地質)の3名の専門家が調査団に同行し、種々協力を受けた。

1.5 調査期間、行程

2月7日から3月28日まで51日間次の行程で現地調査を実施した。行程についてはFig 1を参照されたい。

	月日	曜	行程	宿泊地	交通機関	備考
1	2 7	土	東京~San Francisco	機中	飛行機	
2	8	日	~ Bogotá	Bogotá	"	資料収集 関係機関と協議 ドリリング会社(2社)概要ヒヤリング
3	9	月				
4	10	火				
5	11	水				
6	12	木				
7	13	金	Bogotá~Paipa	Paipa	自動車	La Chapa 炭鉱調査
8	14	土	Paipa~Bogotá	Bogotá	"	Suesca 付近調査
9	15	日		"		資料検討
10	16	月		"		資料収集
11	17	火	Bogotá~Cúcuta	Cúcuta	飛行機	関係機関と協議
12	18	水		"		Maturin, Comejo, Shane (休止中) 炭鉱調査
13	19	木		"		Santa Anita, La Manga 炭鉱調査
14	20	金	Cúcuta~Bucaramanga	Bucaramanga	自動車	移動
15	21	土	Bucaramanga~La Jagua	La Jagua	"	La Jagua 地域調査 (Ojinegro 流域調査) (Delicias 流域調査) (Piedra 流域調査) (Magate, Aguadulce, Somincá 流域調査)
16	22	日		"		
17	23	月		"		
18	24	火		"		
19	25	水		"		
20	26	木				

21	2. 27	金		Volledu- par		(Delicias 流域調査La Roma 付 近調査)
22	28	土	Valledpar~ Riohacha	Riohac- ha	自動車	El Cerrejon 炭田調査
23	29	日	Riohacha~ Sta Marta	Sta Mar- ta	"	Palomino (新港予定地) Sta Marta 港調査
24	3. 1	月	Sta Marta~Barran- quilla~Bogota	Bogota	自動車 飛行機	Barranquilla 港調査
25	2	火		"		} 日本大使館、セレホン社に対する 中間報告および打合せ 品田、井上団員帰国
26	3	水		"		
27	4	木	Bogota~Medellin	Modellin	飛行機	
28	5	金		"		国立大学鉱山学部 石炭中央研究所 鉱山支局
29	6	土	Medellin~ Caucasia	Caucasia	自動車	移 動
30	7	日		"		} Caucasia 地域調査 (Rio Man 流域調査) (Rio San Jorge 流域調査) (Anchica 付近調査) (Paneta Rica 北部地区調査) (San Antonio de Tachira 附近 調査)
31	8	月		"		
32	9	火		"		
33	10	水		"		
34	11	木		"		
35	12	金	Monteria~ Apartado	Aparta- do	自動車	
36	13	土		"		
37	14	日		"		
38	15	月		"		(Rio Chigorodon 上流, Rio Vijagual 流域調査)
39	16	火	Apartado~ Medellin	Medell- in	自動車	移 動

40	3. 17	水		Medellin		Amagá 炭鉍調査
41	18	木	Medellin~ Bogotá	Bogotá	飛行機	移動 関係機関と協議および調査結果報告 資料収集、検討
42	19	金		"		
43	20	土		"		
44	21	日		"		
45	22	月		"		
46	23	火		"		
47	24	水		"		
48	25	木		"		
49	26	金	Bogotá~ MexicoCity	Mexico City	飛行機	帰国挨拶
50	27	土	Mexico City	機 中	"	
51	18	日	Tokyo		"	

第2章 結 論

今回の調査にもとづき得られた結論は、次のとおりである。

2.1 有望炭田の選定

現地調査を実施したLa Jagua , Caucasia ,Urabaの3炭田のうち、La Jagua炭田は石炭堆積盆としての規模は小さいが、炭層の状態、地質構造、採掘条件、用水の確保、輸送事情等いづれの点より判断しても最も開発可能性の高い地域である。従ってLa Jagua炭田に対しては、今後試すいを中心とする調査を実施することが望ましい。

2.2 La Jagua炭田

2.2.1 炭田状況

- (1) La Jagua炭田はCesar州La Jaguaの北東に所在する炭田である。対象範囲は、北東より南西にのびる向斜軸沿いに約4Km、巾約1.8Kmの極めて狭い地域で、向斜軸は南西端でビッチしている。稼行対象炭層は、層厚4.9m +2m、および2m +の3枚が確認され傾斜23°以下の安定した状態で賦存していると推定される。
- (2) 炭質は露頭を中心に採取した試料の分析結果より判断すると、第3紀暁新世の低灰分、低硫黄分の亜瀝青炭～瀝青炭である。分析値は灰分2.5～6.5%、揮発分34.4～38.0%、発熱量7,070～8,020 kcal/Kg、硫黄分0.37～0.63%であり調査した3炭田の中では、最も石炭化度が高く、成型炭または一般炭として利用出来る。
- (3) 対象地域の理論埋蔵炭量は、約65百万トン、可採埋蔵炭量は約20百万トンと推定されるが、今後の調査により増加する可能性は十分あると思われる。

- (4) 開発する炭鉱の出炭規模は、コロンビアにおける石炭採掘の現状、La Jagua 炭田の炭層賦存状況および自然条件等から判断すると、坑内掘50万トン/年程度が適当と思われる。

2.2.2 今後の調査

La Jagua 炭田については次の段階として最小限下記の調査が実施されることが望ましい。

- (1) 地層々序、炭層状況を確認するために向斜軸部に3本のコアー試すいを行い、分析試料として石炭コアーを採取する。(深度は $\#1$ 試すい210m、 $\#2$ 試すい260m、 $\#3$ 試すい230m、延べ700m)。
- (2) 石炭試料で各種分析を行ない炭質の検討を行なう。
- (3) 地表地質調査を行ない炭層露頭の確認、地質構造の把握に努める。
- (4) 試すい位置等の測量を行ない5,000分の1の地形図に正確に図示する。

上記の調査結果をもとに開発の可能性のあることが確認されれば、採掘を目的として全域にわたり補足試すいの実施、用水、動力、輸送等のインフラストラクチャーや需要等についての初期フィジビリティ調査を行い技術的、経済的に検討することが望ましい。

2.3 Caucaasia, Uraba 炭田

2.3.1 Caucaasia 炭田

Caucaasia 炭田は、Caucaasia を中心に Antioquia, Cordoba の両州にまたがり、南北約150kmの広大な範囲に分布する炭田で、褶曲、断層によりいくつかの地域にわけられる。現在のところ全域にわたり調査が十分行われていないので、とり

あえず開発対象地域選定調査を行い、この調査結果により有望地域が選定されれば、その地域について概査、開発基礎調査へと調査を進めていく必要がある。

今回調査した中ではRio San Jorge 上流の Anchica 付近、Monteria 東方の San Antonio de Tachira 付近は、今後の調査により炭層状況地質構造等よりみて有望地域として取り上げられる可能性はあると推察される。

試料分析結果によると新生代第3紀漸新世、中新世のものが多く、低灰分低硫黄分であるが、一般に水分の多い石炭化度の低い褐炭ないしは亜瀝青炭と判断される。

Caucasia 炭田は Anchica 付近のように概してアクセスが困難な所が多いので、輸送等のインフラストラクチャーを考慮し開発すべき地域である。

2.3.2 Uraba 炭田

Uraba 炭田は Antioquia 州北西部にある Apartadó の東にあり南北にのびる炭田であるが、炭層状況、地質構造等より判断して現状では、開発対象としては考えられない。しかしこの地域の北の延長および南の延長にも炭田が分布しているようなので、今後調査する必要があると思われる。

第3章 コロンビアの地理、地質

3.1 位置、面積、人口

コロンビアは南米大陸の北西部にあつて、北緯 $12^{\circ}03'$ ～南緯 $4^{\circ}13'$ 、西経 $66^{\circ}50'$ ～ $79^{\circ}01'$ に位置し、北はカリブ海、西は太平洋にそれぞれ面している。一方、東はベネズエラ、ブラジル、南はペルー、エクアドル、北西はパナマの各国に隣接している。

この国の総面積は約114万 km^2 で南米諸国の中では第4位の大きさである。また人口は約2,300万人で主要都市の人口は次表の通りである。

第1表 主要都市の人口

都市名	人口(10 ⁴)	都市名	人口(10 ⁴)
Bogotá D.E	287	Bucaramanga	36
Medellin	126	Cartagena	36
Cali	107	Manizales	31
Barranquilla	72	Cucuta	25

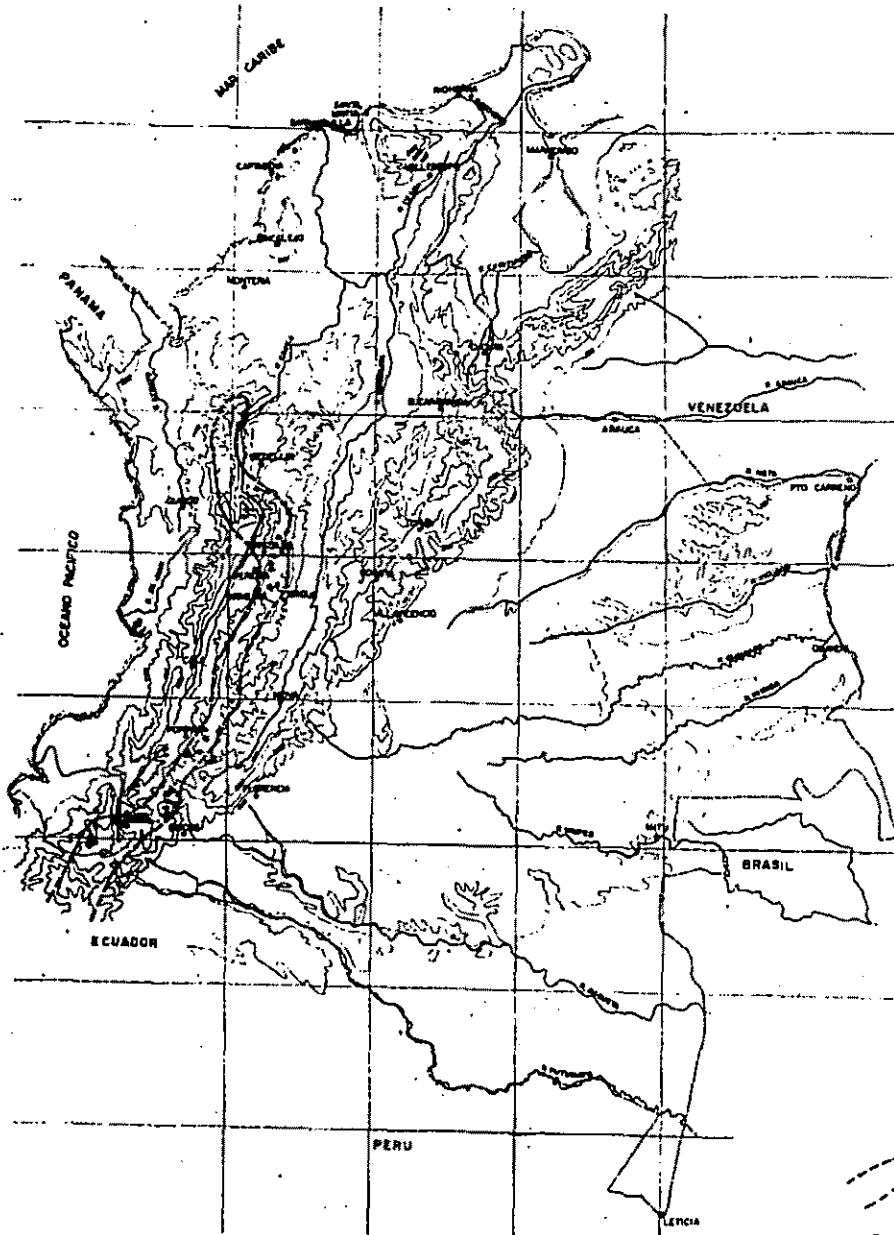
3.2 自然

3.2.1 地形

コロンビアの地形の状態はFig2に示す通りであり、Fig3に示す様に地形区分される。

Fig. 2

REPUBLICA DE COLOMBIA
MAPA DE TOPOGRAFICO



Convenciones





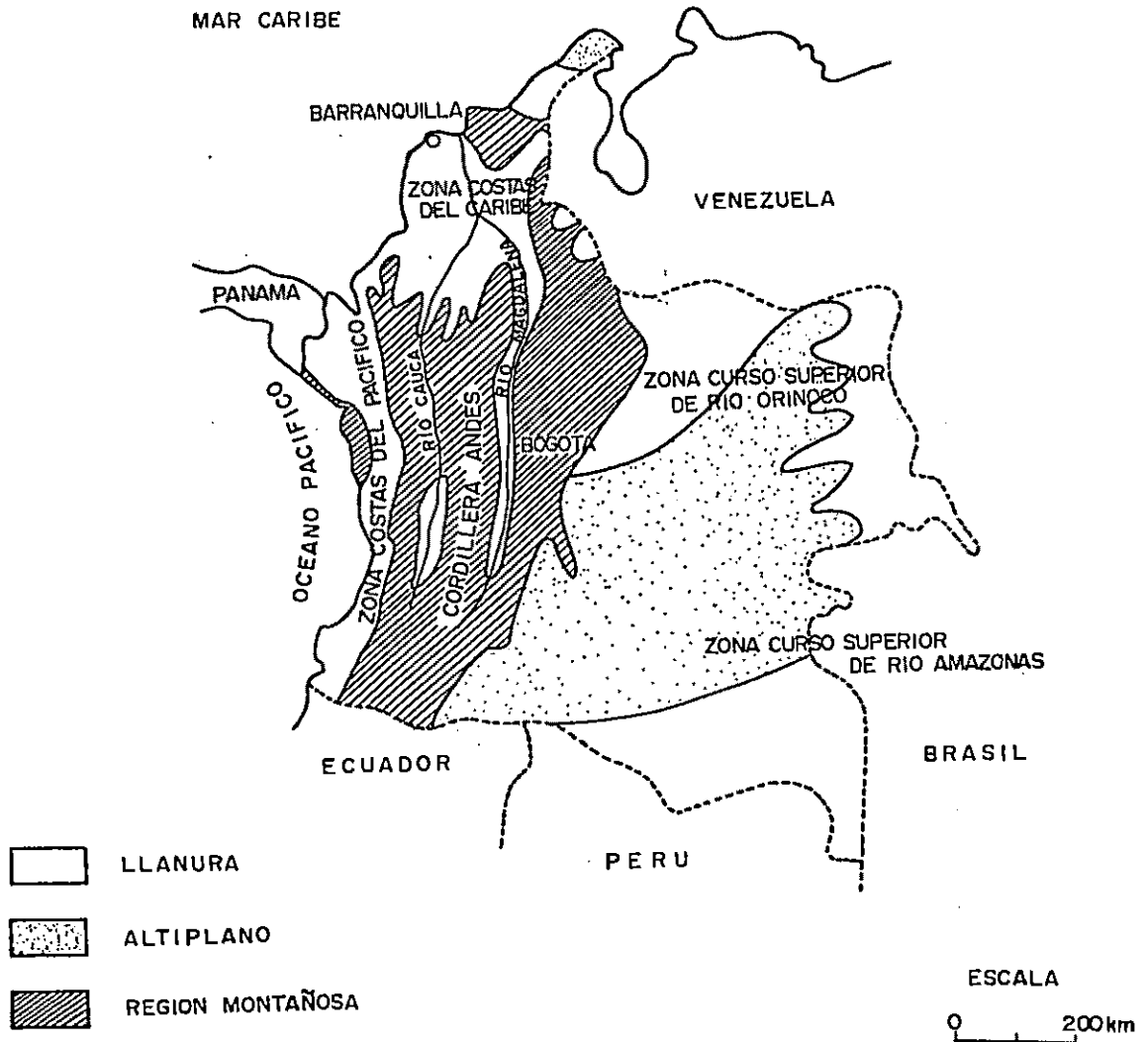
-  Zona Volcánica Terciaria
-  Volcán en actividad
-  Volcán apagado
-  Volcán de Lodo

Fig. 3

DIVISION TOPOGRAFICA DE COLOMBIA



南米大陸を太平洋に沿ってほぼ南北に走るアンデス山系はコロンビアにおいても急峻な山脈を形成している。南隣するエクアドルまでは平行する2条の山脈であったアンデス山系は、その国境付近で東側山脈がさらに2条に分かれてコロンビアでは3条の山脈となっている。即ち西山脈 (Cordillera Occidental)、中央山脈 (Cordillera Central)、東山脈 (Cordillera Oriental) で、これらは北々東に延び西山脈および中央山脈はそれぞれカリブ海岸平野に漸移する。東山脈はCúcuta南方でさらにMerida、Motilonesの両山脈に分かれ、Merida山脈は北

東に延びてベネズエラに入り、首都Caracas 付近でカリブ海に入る。一方、Motilonés山脈はNortede Santauder 州の西側を通りCesar 州でベネズエラ、コロンビアの国境分水嶺となってGuajira 半島へと延びている。

また、Santa Martaの南東にサンタ・マルタ山系(Sierra Nevada de Santa Marta)があり、万年雪をいただくPico Cristobal Colón (標高5,808 m)が屹立している。

この他太平洋岸に沿ってBando 山脈がパナマに向って僅かに海岸山脈を形成している。

アンデス山系のうち中央山脈が最も高く、3,000 mに近い標高を保ちながら南北800 Kmにおよぶ山嶺を形成している。また東山脈は平均標高2,600 mで南北約480 Km、東西約240 KmのSabanaと呼ばれる広大な高原地帯を形成し国内有数の農耕放牧地帯となっており、ここではコーヒー、ココアをはじめ各種の農産物の栽培と牧畜が盛んに行われている。この地帯にはBogotá, Medellín, Cali と言ったこの国の主要工業都市も発達しており、この国の経済活動の中心地帯ともなっている。

西山脈と中央山脈の間にはRio Caucaにより開析されたCauca 平原があり、中央山脈と東山脈の間にはコロンビア最大の河川Rio Magdalenaが北流し、その流域には沖積平野がひらけ、Cauca 平原とともにコロンビア最良の農耕地帯となっている。

アンデス山系の周辺即ち北部カリブ海岸地域にはRio Magdalena, Rio Caucaその他の河川による沖積平野が形成されており、Rio Magdalenaの河口にはこの国の港湾都市としては第1のBarranquilla があり東側のSanta Marta、西側のCartagenaとともに、この地域の中心をなしている。

平野部は厚い河川堆積物におおわれており、バナナ、綿花等の耕作が盛んである。

一方太平洋沿岸には南北に細長く延びる海岸平野があり、南部にはRio San Juan 沿いに幾分平野部が広がっており、その河口にはBuenaventura 港があつてこの地域の中心をなすとともにコロンビアの太平洋側の出口ともなっている。

またこの国の東南部にはコロンビア全面積の3分の2を占める標高500 m以下の低地帯が広く展開しているが、この地帯はLlanoと呼ばれOrinoco, Amazonas 両河川の上流水源地帯をなし、殆んど草原かあるいは熱帯性多雨林でおおわれており、雨量も多く現在は交通不便の上、人口密度も薄く利用度は低い。

主要水系としてはカリブ海に注ぐRio Atrato およびRio Magdalena とその支流のRio Cauca、また太平洋に注ぐRio San Juan, Rio Patio 等の他、東南部低地帯にはRio Orinoco 上流のRio Meta, Rio Guavire とRio Amazonas の上流のRio Caqueta, Rio Putumayo 等がある。このうちアンデス山系を横断するのは西山脈を横切るRio Patio のみである。

3.2.2 気 候

国全体としては熱帯圏にはいり熱帯性気候であるが、国内は複雑な地形のため標高差により熱帯(標高1,000m以下)、亜熱帯(標高1,000m~2,000m)、温帯(標高2,000m~3,000m)、寒帯(標高3,000m以上)に分けられている。これらを面積割合からみると熱帯が約83%で殆んどを占め、その他はそれぞれ亜熱帯8%、温帯6%、寒帯3%となっている。

この国では四季の区分は明確でなく、年間の気温差も2℃~4℃と極く僅かであるが、年2回の雨期の5月~6月、10月~12月の頃が一般に気温が低い。雨量は年間平均900~1,250%程度で、2,000%を越える地域は極く僅かで大平洋岸の1部とRio Amazonas ならびにRio Orinoco 上流の平原地域のみである。第2表は主要都市の標高と年平均気温である。

第2表 主要都市の標高と平均気温

都市名	標高(m)	平均気温(℃)	都市名	標高(m)	平均気温(℃)
Bogotá D.E	2,640	14	Bucaramanga	1,018	24
Medellin	1,474	21	Cartagena	5	28
Cali	1,103	25	Manizales	2,153	17
Barranquilla	4	28	Cúcuta	215	28

3.2.3 植 生

コロンビアにおける植生区分は一般にSabana, Pamos, Llano の3つに分けられている。Sabanaとは標高800m~2,000mの高原地帯のことで、ここにはシヤボテン、ククイ、灌木などが散在しており、Pamosとは標高3,000m以上の高山地帯のことで、アルニカ、フライレオンと言った高山植物のほかは草ばかりの地帯である。Llanoはこの国の東南部にある未開原野のことで、ここでは殆んど草原か熱帯密林地帯である。

この他Rio Magdalena 流域には自然林におおわれた地域があるが、ここは一部が開拓されて砂糖きび、タバコ、ココア、綿花等の農産物が栽培されている。なおこの国における農産物の栽培は標高差によりその種類が異っており、その区分は第3表に示す通りである。

第3表 標高差による農産物の種類

標 高 (m)	面 積	気 温	農産物の種類
	(Km ²)	(℃)	
0～1,000 (熱帯)	941238	24	ココア、砂糖きび、ココナツ、バナナ、米、タバコ、綿花、ゴマ
1,001～2,000 (亜熱帯)	93930	17.5	コーヒー、オレンジ、パイナップル、トマト、ワニナシ、セイヨウナシ、パパイヤ
2,001～3,000 (温帯)	72346	12	小麦、大麦、ジャガイモ、野菜類
3,001～ (寒帯)	31400	12以下	

3.3 輸送事情

コロンビアにおける交通は南北に縦走するアンデス山系とその間を流れる2本の大河によって特徴づけられている。即ち、道路、鉄道、水路等は南北の方向に発達し、東西を結ぶ路線はいまだに十分でなく、これがこの国における内陸輸送の隘路となり社会経済発展の上にも大きな障害となっている。

道路と鉄道は上述の如く、南北方向に延び一応整備されているが、地形の関係で、その発展は航空路に先を越されており、この航空路の発達には南米随一と言われている。

なお道路、鉄道、水路、航空路、港湾それぞれの概況は次の通りである。

道 路

南北に走る2本の主要幹線とこれを東西方向に結ぶ数本の路線があるが、これらの総延長は約46,000 Kmとなっている。アンデス山系による地形の関係上山越の道路が多く、これらはいづれも屈曲が甚だしく、しかも幹線道路以外は未舗装部分が多く危険な箇所もある。舗装道路延長は全体の約13%で約6,000 Kmとなっている。また1973年の自動車台数は乗用車が約37万台、トラックが約10万台である。

鉄 道

すべて国有鉄道で、その総延長は3,436 Kmとなっており、全線単線である。主要幹線はカリブ海沿岸の Santa Marta 港から首都 Bogotá に至る約930 Kmの路線で支線としては主要幹線から分岐し Medellín, Cali を経由して太平洋岸の Buenaventura 港に至る路線とさらにこれから分れた数本の路線がある。1973年におけるディーゼル機関車の台数が146台、客車数が736輛、貨車台数が6,117輛で、これらによる輸送実績は乗客数が延426万人、貨物取扱量が307万tである。

航 空 路

1973年における航空機台数は796台で、国内線利用客の数は、335万人、貨物取扱量が10万tとなっている。一方国際線による入国者、出国者の数はそれぞれ年間約40万人である。

水 路

その主なものは Rio Magdalena であるが、ここでは曳航船154隻、バージ351隻が稼働しており、その運搬容量は18万tを有し、河口の Barranquilla と各河港間の輸送を行っている。因みに1973年の輸送実績は約540万tとなっている。

港 湾

主要港湾としてはカリブ海側に Santa Marta 港、Barranquilla 港、Cartagena 港の3港と、太平洋側に Buenaventura 港および Tumaco 港の2港がある。これらの港湾主要設備および各港湾の貨物取扱量は次の第4表ならびに第5表に示す通りである。

第4表 主要港灣設備表

	棧橋數	倉			庫		土場 (鋪裝)		土場 (未鋪裝)			荷役設備		
		數	面積 m^2	收容t數	面積 m^2	收容t數	面積 m^2	收容t數	面積 m^2	收容t數	昇降機	牽引車	起重機	
Santa Marta	6	6	16,200	27,000	62,300	93,500	6,190	10,500	86	131	9			
Barranquilla	4	10	—	—	42,330	63,495	182,452	230,000	120	80	11			
Cartagena	5	5	30,338	50,000	48,160	74,000	25,500	48,160	86	55	10			
Buenaventura	9	9	71,000	128,000	165,100	248,000	91,400	165,100	175	62	13			

(註) Puertas de Colombia : 1974

第5表 主要港湾における貨物取扱量(1974年)

	Importaciones(t)	Exportaciones(t)	※ Total(t)
Santa Marta	495,768	180,353	1,371,559
Barranquilla	362,939	139,464	973,493
Cartagena	406,509	83,257	967,198
Buenaventura	775,235	574,218	2,988,733
Tumaco	161	58,587	67,577
Total	2,040,612	1,035,879	6,368,560

(註) Puertos de Colombia : 1974

※ 国内沿岸貿易貨物を含む。

3.4 一般地質

コロンビアの地質はFig 4に示す通りである。なおFig 5.に示されているように同国の西部を南北に走るアンデス山系と東南部を広く占めるLlenos Acer Plain (東南部低地帯)および太平洋岸のBolivar Geosyncline (大平洋海岸平野)の3帯と、これらとは別の地質構造を形成しているカリブ海岸平野ならびに北部Santa Marta 東南のサンタマルタ山系の2帯の5地帯に区分できる。

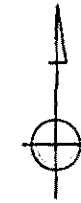
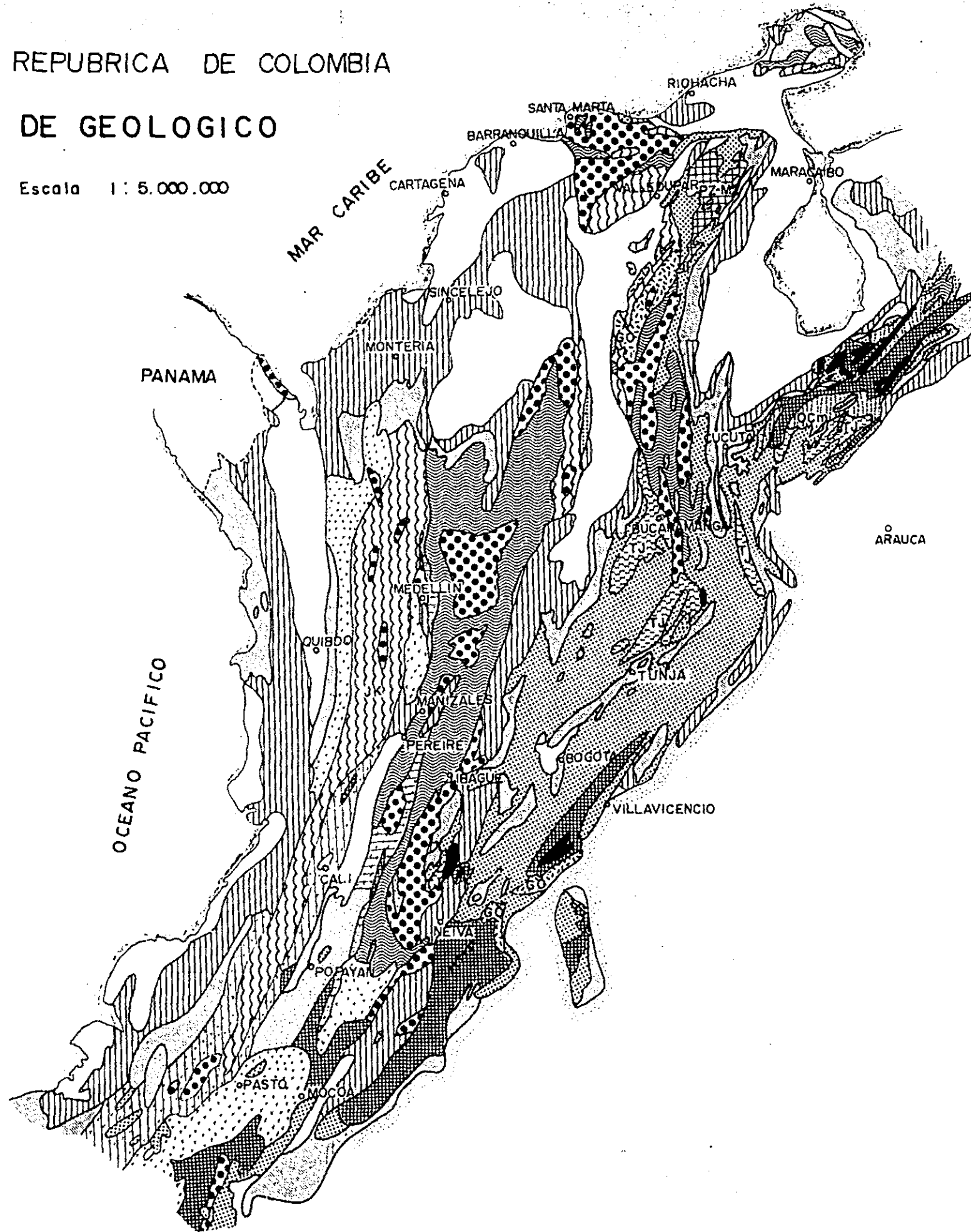
各地帯の地質概況は次の通りである。

Fig. 4

REPUBLICA DE COLOMBIA

MAPA DE GEOLOGICO

Escala 1 : 5.000.000



Leyenda General




















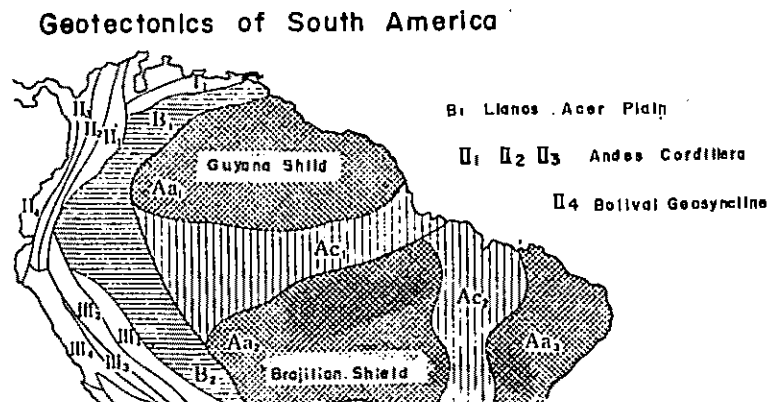
-  Cuaternario
-  Cenozoico
-  Neogénico
-  Paleogenico
-  Cretáceo
-  Efusivds del cuaternario
-  Efusivds del cenozoico
-  Efusivas basicas del Cretaceo
-  Jurásico-Cretaceo
-  Triásico-Jurásico
-  Paleozoico-Mesozoico
-  Paleozoico
-  Devoniano
-  Ordovicién-Carbonífero metamórfico
-  Cambriano-Ordovicián
-  Precambriano-Paleozoico
-  Precambriano Inúijerenciado
-  Intrusivas ácidas
-  Intrusivas

Fig. 5



3.4.1 アンデス山系

アンデス山系はコロンビア国内では平行する3条の山脈よりなる。西山脈は主として中生代の堆積岩および変成岩よりなり、南部に一部輝緑岩類が分布する。中央山脈は古生代の変成岩および古生代、中生代の花崗岩類が広く分布する。また中央山脈沿いには、現在でもその一部は活動している比較的新しい火山が分布し、これらの噴出物が下位の岩石を覆っている。東山脈は一部古生界もあるが、主として中生代の堆積岩よりなり、新しい火山岩も少なく、第3紀中期の Andean 造山運動により形成された。東山脈はまた Cúcuta の南で2つに分岐し、東側は北東へ延びてベネズエラに入り、西側は北へ延びて Motilones 山脈となる。これは主に古生代の変成岩、堆積岩および中生代の火成岩、堆積岩よりなる。

またアンデス山系の周辺山麓部や Rio Magdalena , Rio Cauca 等の河川流域には中生代後期および新生代の堆積岩が分布する。

3.4.2 東南部低地帯

この地帯は Llanos Acar Plain と称せられ、Orinoco, Amazonas 両河川上流の草原と熱帯性多雨林地帯で、人跡未踏の所も多く、地質調査も十分に実施されておらず、詳細は明確でない。地表は主として新生代の地層が広く分布しており、その下位に Guayana 楕状地の延長が舌状に広がっていると推定される。

3. 4. 3 太平洋海岸平野

この平野は Choco - Esmeraldas - Sechura belt と呼ばれる地域で主として中生代後期(白亜紀)より新生代の堆積岩と火成岩より形成される地向斜縁部である。

3. 4. 4 カリブ海岸平野

この地域はアンデス山系の西山脈と中央山脈が Rio Magdalena , Rio Cauca の合流地点の南で地下にもぐり、地表は主に新生代の堆積岩が分布する。この新生代の地層は、アンデス山系と同様の方向をもつ造構造運動の影響を受け、同方向の軸をもつ褶曲や断層がみられる。

3. 4. 5 サンタマルタ山系

本山系はコロンビア最高峰 Pico Cristóbal Colón を中心とする山塊で Santa Marta の東南にあり、この地域のみ他のカリブ海岸と異り絶壁で海岸に面している。本山系は主としてプレカンブリアン・古生代の変成岩および中生代の深成岩より形成されている。

第4章 石炭事情

4.1 コロンビアにおけるエネルギー事情

コロンビアにおける国内エネルギー消費の依存内訳は、

石油51%、石炭24%、水力発電18%、天然ガス7%

となっている。各エネルギー事情は次の通りである。

石油は1973年までコーヒーに次ぐ輸出産品であったが、1970年をピークに、その産出量は減産の一途をたどり、1975年には遂に国内消費量が生産量を上廻り、僅かとはいえ輸入せざるを得なくなり、今後は石油輸入国になるのではないかと懸念されている。

政府はこの現状を打開するため、石油の探査や新油田の開発に力を注いでおり、Ecopetrol では1975年から1979年に至る石油開発5ヶ年計画を策定し、さらに Barran cavermeja および Cartagena における精油能力の拡張を行っている。鉱山動力省から発表されている石油生産量と国内消費の実績と計画は次表の通りである。

第6表 石油生産量と国内消費の実績と計画

実績	年度 項目	1971	1972	1973	1974	1975
	年生産額 (10 ³ バレル)		78,635	71,674	69,089	60,955
国内消費量 (10 ³ バレル)		53,383	56,750	57,690	58,555	59,433
計画	年度 項目	1976	1977	1978	1979	1980
	年生産量 (10 ³ バレル)	55,805	54,750	48,545	48,180	53,655
	国内消費量 (10 ³ バレル)	61,320	64,240	67,525	70,810	74,460

政府は天然ガスの開発にも積極的で、現在Guajira 州のChuchupa, Vallena, Rioacha 各地区の天然ガス田の開発を推進中で、また Barranquilla と Cartagena 地区の天然ガス不足を解消するため Payon や Provina 天然ガス田と Costa Atlantica 間のガスパイプラインの完成を急いでいる。鉱山動力省の発表による天然ガス生産実績と計画は次表の通りである。

第7表 天然ガス生産実績と計画

実績	年度	1971	1972	1973	1974	1975
	項目					
	生産量 (10^6 bt^3)	111	116	114	116	125
計画	年度	1976	1977	1978	1979	1980
	項目					
	生産量 (10^6 bt^3)	120	119	115	108	102

電力についてはこの国では水力資源が豊富であるため従来から水力発電がその主力を占めている。1974年の発電設備は317万KWで、その年間発電量は約116億KWHである。これは1970年の実績に比べると約1.5倍である。

発電設備と発電量の内訳は次表に示す通りである。

第8表 発電設備と発電量内訳

		水力	ディーゼル	蒸気	ガスタービン	計
設備	10^3 KW	2,255	211	446	259	3,171
	%	71.1	6.6	14.1	8.2	100
発電量	10^6 KWH	8,738	399	1,758	727	11,622
	%	75.2	3.4	15.1	6.3	100

一方、石炭についてはその豊富な埋蔵量より考えると輸送を始めとするインフラストラクチャの整備が課題となるものの、今後のエネルギー資源としては有望な資源の一つである。政府は石油ショック以来、石炭の見直しにより大規模石炭火力発電の開発にも力を注いでいる。例えば、Guajira 州の El Cerrejon 炭田の石炭を使用し同州 Palomino 地区総合化学コンビナート用として 1,000 MW の火力発電所の建設計画を検討している。

4.2 炭田概要

コロンビアの炭田に関する基本的調査ならびに研究はまだ十分には行われていないため、各炭田の炭層賦存状況、炭質ならびに埋蔵炭量等については不明な点が多いが、これまでに判明している処ではコロンビアの炭田は白亜系および第3系に属し比較的新しい時代のものであるとされているが、環太平洋造山運動の影響で一部には原料炭や無煙炭となっている石炭もある。しかし、一般的には炭層の層厚も薄く、構造が複雑で安定していない。

コロンビアの炭田賦存状況は Fig 6 に示す通りであるが、これを大別すると Rio Magdalena 以東の東山脈地域、Rio Cauca 流域およびその他の地域の3地域に区分できる。

各地域の炭田賦存状況と地質概況ならびに炭種別賦存状況は次の通りである。

4.2.1 炭田賦存状況と地質概況

(i) 東山脈地域

本地域は Cundinamarca , Boyacá , Santander , Norte de Santander , Cesar および Guajira の6州におよび、さらに次のように区分できる。

(i) Bogotá 周辺 (Cundinamarca , Boyacá および Santander 州)

(ii) Norte de Santander 州

(iii) Cesar および Guajira 州

(i) Bogotá 周辺 (Cundinamarca, Boyacá および Santander 州)

Bogotá 周辺の炭田は東山脈を形成する白亜系の上位にのる白亜系上部～第3系下部の Guaduas 夾炭層よりなり、この夾炭層が侵蝕によって小盆地状に残されたものである。これらは北々東より南々西の方向に点在分布しており、大規模な炭田はあまり期待できない。

(a) Cundinamarca および Boyacá 州

この中には、Paz de Rio 周辺、Tunja 周辺、Zipaquirá 周辺、Bogotá 周辺、Rio Magdalena 東部等のいずれも白亜系上部に属する炭田がある。これらの炭田は Paz de Rio を除いては殆んど炭層厚が 1.5 m 内外で、一般に構造が複雑で炭質の変化も激しく褐炭から瀝青炭まで変化する。

(b) Santander 州

この地域には Landazuri, San Vicente, San Gil, Capitanejo の4区域に炭田が知られているが、いずれも白亜系上部に属する炭田で、炭層も 1 m 内外のものが多く、構造も複雑である。炭質は亜瀝青炭、瀝青炭、無煙炭と変化に富んでいる。

(ii) Norte de Santander 州

この地域の炭田は第3系下部に属し、東山脈が2山脈に分岐するその間に形成された炭田で、南部 Pamplonita 付近は細長く、北東部で広く拡がる形態を示す。即ち Pamplonita 区域より、Cúcuta 区域を経て、Catatumbo 区域に至る南北 200 Km 以上の炭田である。

夾炭層は Los Cuervos (暁新統) および Carbonera (始新統) の2層がある。Cúcuta 区域では激しい造構造運動を受け、特に Los Cuervos 層中の石炭は石炭化度が進み原料炭となっている。

Cúcuta 区域は複向斜構造で、西側は一般に東への急傾斜構造、東側は軸が西に傾く Tasajero 背斜構造を示す。

(iii) Cesar および Guajira 州

東山脈の西に分岐した Motilones 山脈がベネズエラとの国境をなして北に走るが、この山脈の西縁に沿って Cesar 州に La Jagua, Guajira 州に El Cerrejon の 2 炭田がある。いずれも第 3 系に属する炭田で、La Jagua には 10 枚以上、El Cerrejon で 21 枚の炭層があり、炭層厚は 1 m ~ 6 m とかなり厚いものもある。地質構造は単純ではないが、一般に比較的安定しており、炭質は一般炭である。

(2) Rio Cauca 流域

本地域の炭田は Antioquia, Caldas, Valle および Cauca の諸州に分布し、次の 3 つに区分できる。

(i) Antioquia 州

州都 Medellin の西方、中央山脈西麓部にあたる Rio Cauca 東側低地にほぼ南北に分布する第 3 系の炭田で、規模が大きく、北部の San Jeronimo と南部の Amagá の 2 炭田に分かれる。

炭質はコークス化性がなく一般炭である。

(ii) Caldas 州

州都 Manizales の西方、Rio Cauca 西岸の Riosucio 付近に Quinchia 炭田が分布する。炭層は Antioquia の炭田と同様第 3 系に属するが、近くに安山岩等の併入があり、炭質は幾分異なるようである。

(iii) Valle および Cauca 州

Cali の北より Rio Cauca 沿いに約 120 km 南へ延びる Cali 炭田が分布する。夾炭層は第 3 系に属するが、地質構造が複雑で火成岩の影響を受けた所も

あり、炭質は亜瀝青炭から半無煙炭まで変化し一部にはコークス用炭も産出する。

(3) その他の地域

前述の2地域の他にも、各地に炭田が分布しており、その主なものは次の通りである。

(i) Antioquia 州北東部およびCordoba 州

Antioquia 州の北東部Caucasiaの南Rio Man上流とRio Nechiの中流、Pato 付近およびCordoba 州南部から北部にかけてのRio San Jorge 流域、Planeta Rica 北部、Ciénaga de Oroの東南San Antonio de Tachira の5地区には、いずれも第3系に属する炭田がある。Rio Man 上流で10数枚、Pato付近で数枚、Rio San Jorge 流域では約20枚、Planeta Rica 北部で約10枚およびSan Antonio de Tachira で1枚の炭層が発見されている。

(ii) Antioquia 州北西部

Antioquia 州の北西端Turboの東、西山脈の北への延長にあたるAbibe 山脈の西山麓部に、南北に広がるUrabá 炭田がある。この炭田は第3系に属するが、殆んど調査されていないため、詳細は明確でない。

(iii) Choco 州

Choco 州のRio Atrato上流にChoco 炭田および州都Quibdoの南にTado炭田がある。いずれも第3系に属する炭田と思われるが、十分な調査は行われていない。

(iv) Caqueta およびPutumayo 州

東山脈の東縁にあたるCaqueta およびPutumayo の両州にわたって第3系に属する炭田があるが、詳細は不明である。

4.2.2 炭種別賦存状況

コロンビアの炭田を炭種別に区分すると次の通りとなる。

無煙炭は Santander 州の Landazuri 炭田、San Gil 炭田および Valle 州および Cauca 州に広く分布する Cali 炭田の一部で、その外半無煙炭は Cundinamarca 州および Boyaca 州に僅か賦存する。

原料炭である製鉄用コークス炭は、主として Cundinamarca 州および Boyaca 州の諸炭田に広く分布する外、Norte de Santander 州の Pamplonita 炭田 Cúcuta 炭田に賦存する。また、Cali 炭田も地殻変動、火成岩の影響等により原料炭となっている部分がある。

以上の外の炭田はいづれも一般炭で Cúcuta 炭田、Cali 炭田でも原料炭以外に一般炭も賦存する。現在これ等一般炭田で最も開発され生産されているのは Antioquia 州、Medellin 南方の Amagá 炭田である。

4.3 石炭埋蔵量

コロンビアは南米諸国の中で石炭の埋蔵量は第1位で、南米地域の石炭資源を考える場合最もポテンシャルの高い国である。しかし、この国の石炭埋蔵量はまだ十分確認されておらず、1974年発行の *Carbones Colombianos* によれば100億tないし400億tとなっている。鉱山動力省が発表している主要炭田地域およびその埋蔵量は次表の通りである。

第9表 主要炭田地域別埋蔵炭量表

炭田地域名	埋蔵量 (10 ⁸ t)
1 Guajira州 El Cerrejon地域	2000
2 Cesar州 La Jagua "	50
3 Norte de Santander州 Cerrero Tasajero "	150
4 Santander州 Mina el Almorzadero "	250
5 Boyaca州 Paz de Rio "	50
6 Boyaca州 Duitama "	50
7 Santander州 Carare "	50
8 Cundinamarca州 Guasca "	50
9 Cundinamarca州 La Sabana de Bogotá "	50
10 Cundinamarca州 Guaduas "	50
11 Cundinamarca州 Tequendama "	50
12 Córdoba州 Planeta Rica "	60
13 Antioquia州全域	1500
14 Córdoba州 "	60
15 Chocó州 "	40
16 Valle州 "	200
合計	4,650

4.4 石炭生産量と需要

4.4.1 生産状況

この国の石炭生産状況はこれまで大部分が国内需要に対応した生産を行っており、炭鉱の生産規模も一般に小さく、年産10万tから50万t規模のものが3炭鉱で、全炭鉱数の0.5%、また年産1万tから10万tまでのものが34炭鉱でこれが全体の5.4%となっている。その他は日産数tから数10tと云った小規模の炭鉱で原始的な採掘を行っている。1964年以降の生産実績は第10表に示す通りで、ここ10数年間ほとんど大きな伸びはない。

第10表 国内石炭生産実績

年 度	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
生産量(10 ³ t)	3,000	2,800	2,600	2,960	3,000	3,410	3,650	2,800	2,900	3,500

(註) Planta de Coque para exportacion en Cundinamarca: 1975

また、1973年の国内稼働炭鉱数は626炭鉱で、その稼働人員は約8,700人となっており、同年の生産額は、約3.7億Pesosで、国内総生産額の0.15%である。州別の炭鉱稼働状況は第11表に示す通りで、この中鉄柱・カッペならびにパンツァ・コンベヤ使用の長壁式払を稼働している炭鉱はBoyacá州のLa Chapa炭鉱(年産約50万t)とAntioquia州のAmagá炭鉱(年産約24万t)の2炭鉱でこれらの炭鉱の生産能率は全鉱1人1日当り2t~2.9tとなっている。また国内全炭鉱の平均能率は全鉱1人1日当り約1.3tである。

第11表 州別炭鉱稼働状況(1973年)

	炭鉱数	%	生産量 t/月	%	稼働人員	%
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
計	626	100	262,792	100	8,772	100

(註) Censo Minero del Carbón (Ministerio de Minas y Energía: 1975)

4.4.2 需 要

この国の石炭需要地は、Bogotá, Medellín, Cali 等 — 産業の発達した都市周辺と製鉄所のあるPaz de Rioにその殆んどが集っており、需要別向先は化成、繊維、セメント、飲料等の工業用が約60%を占め、残りの30%がコークス用、10%が発電用となっている。また、この国では以前から供給が需要を上廻った状態にある。

4.5 石炭開発計画

コロンビアにおける石炭開発は石油ショック以来の石炭資源の見直しにより積極的に進められており、政府企画庁の発表によれば、現在の年生産量350万tを2年以内にその30%増の年産450万tにする計画がある。また現在発表されている計画には次の様なものがある。

- (1) I F I と米国 Peabody 社との共同事業による El Cerrejon 炭田の開発計画。
- (2) 個人企業による Landazuri 地域での炭田開発と輸出計画。
- (3) Costa Atlantico 地域の Bolivar, Cordoba, Antioquia, Cesar 各州の地質調査と有望な石炭露頭の確認。
- (4) Ingeominas と国連との共同探査による主要炭田の埋蔵量と品位の確認。
- (5) Costa Atlantico 地域での大規模石炭利用。(カリブ海沿岸地帯におけるセメント工業用や Palomino 地区総合化学コンビナート用の 1,000MW 火力発電所用)

4.6 石炭の輸出

この国には大容量の輸送網もまた大規模な輸出のできる港湾設備もないため今日まで僅かな輸出しか行われていない。その輸出の大半は小規模なコークス輸出で 1973 年には Venezuela の製鉄所向に 10,000 t のコークス輸出の実績があるが、これは Cúcuta 地域から 5,000 t が出され残りの 5,000 t が Cundinamar と Boyacá 両州から C I F (工場渡し) 約 65 US\$ で輸出されている。その他 Venezuela の Orinoco 製鉄所へコークス粉 15,000 t がバラ積で C I F 32 US\$ で Cúcuta 近隣から輸出されている。この様な小規模輸出が中南米の他の国々に対しても行われており、1973 年のコークス輸出総額は約 80 万 US\$ となっている。

4.7 労働事情

コロンビアでは炭鉱経験労働者が多く、炭鉱労働力としては比較的豊富である。今日まで炭鉱の機械化は一部の炭鉱を除き他は余り進んでいないため、人力による採炭が大部分を占め、労働密度もかなり高いものといえる。労働時間は炭鉱によりそれぞれ異なるが、主要炭鉱では食事時間 30 分を含め 1 方 8 時間稼働で、2～3 交代制を行っている。小炭鉱では家族単位の操業が多く労働時間は全くまちまちである。

出稼率は一般に良好で主要炭鉱では 90% 前後となっているが、地域によっては炭鉱

と農業を兼業にしている者もいる。

賃金は金額請負給、一部請負給、固定給と炭鉱によってそれぞれ異った制度を適用しているが、平均月収は採炭夫で3,300 Pesos(約33,000円)、その他の職種で1,800 Pesos ~ 2,500 Pesos(約18,000円~25,000円)程度となっている。なお職員の平均月収は鉱員の約2倍である。また時間外手当、休日手当、深夜勤務手当等は主要炭鉱では規則通り支払われているようである。

住宅関係については炭鉱が市町村に近い場合は、大部分の者が自宅からの通勤で、人里離れた僻地にある場合は山元に設備された宿舎に泊り週末に自宅に帰っている。

4.8 行政ならびに研究機関

コロンビアにおける石炭関係の行政機関ならびに研究機関は次のようなものがある。

4.8.1 行政機関

(1) 鉱山動力省 (Ministerio de Minas y Enerigia)

石炭鉱業に関する一切の行政管理はこの鉱山動力省で行っている。

(2) 鉱山公社 (Empresa Colombiana de Minas - Ecominas)

政府所有の鉱山および炭鉱を管理するために設立された公社である、しかし政府は今後の石炭開発の重要性にかんがみ、1976年以降政府直轄の炭鉱を管理するため別に石炭公社を設立し、炭鉱部門は鉱山公社から切離されることになった。

(3) 石炭公社 (Empresa Colombiana de Carbón - Ecocarbón)

従来鉱山公社の管轄下にあった政府直営の炭鉱を管理するため現在設立中の新しい公社である。現在は政府から総裁だけが任命されているに過ぎず、しかも総裁をセレホン石炭社の社長が兼務している関係上実務はセレホン石炭社にまかされている。セレホン石炭社はGuajira州のEl Cerrejon炭田開発のために産業開発公社の出資で設立された会社である。

(4) 産業開発公社 (Instituto de Fomento Industrial - IFI)

国内の鉱工業およびその他の産業発展を促進する目的で、これら産業の新規開発の際、直接投資または融資を主として行うために設立された公社である。石炭関係ではセレホン石炭社を設立し、米国の Peabody 社と共同で Cerrejon 地区で開発事業を行っている。

(5) 企画庁 (Planeacion Nacional)

国土開発の総合企画を行う機関である。関係各省で構想を立てた諸開発計画は企画庁で総合的に調整が行われ、そのあとで実施計画に移される。従って鉱山動力省から出される炭田開発計画も、その地域における諸産業開発計画との関連から種々調整がなされ総合的な地域開発の一環として実施計画が組まれる。

4. 2. 2 研究機関

(1) 地質調査所 (Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras - Ingeominas)

本所は首都 Bogotá にあり、Medellin, Bucaramanga, Sogamoso, Ibagué, Popayán の5ヶ所にそれぞれ支所がある。一般地質調査をはじめすべての地下資源の鉱床調査や、分析試験等を行っている。1973年度に実施した主な事業には Tolima ならびに Huila 州、および Bogotá 周辺の燐鉱石地質調査や、Guajira 州における総合地下資源調査、また Checua - Lenguazaque 地区の炭田調査等があり、その内容は業務月報として公刊されている。その他公刊の地質資料はここで入手できる。

(2) 地理院 (Instituto Geográfico "Agustin Codazzi")

本部は首都 Bogotá にあり、地理関係の業務一切をここで統括しており、国内の地形図ほかあらゆる図面はここで作成・発行されている。航空写真から一般の旅行案内図に至るまで、ここで購入することができる。

(3) 大学関係

鉦山関係の学部を有する大学は Bogatá, Medellín, Bucaramanga にあり、特に Medellín では付属の石炭中央研究所があり、調査研究が活発に行われている。

4.9 炭鉦用主要資材価格

Cúcuta 地区で聴取した炭鉦用主要資材の価格は次表の通りである。

第 1 2 表 炭鉦用主要資材価格表

品名	単位	価格(peso)	品名	単位	価格(peso)	品名	単位	価格(peso)
坑木	m ³	7.8	釘	Kg	20	ガソリン	ℓ	1.2
枕木	本	6~7	鋸	ケ	150	ディーゼル油	〃	1.0
ダイナマイト	Kg	7~9.5	斧	〃	140	マシン油	〃	1.6
普通雷管	ケ	1.8	ツルハシ	〃	140	潤滑油	〃	1.4
電気雷管	〃	1.2	スコップ	〃	65~100	5 t ダンプ	台	252,600
導火線	m	4.5	グリース	Kg	3.5	8 t ダンプ	〃	458,000

第 5 章 稼行炭鉱の調査

5.1 調査概要

今回の調査目的の一つであるコロンビア国内における石炭採掘技術、労働事情、賃金給料、炭鉱資材価格等の状況把握のため、現在稼行中の代表的炭鉱の調査を行った。調査した炭鉱はコロンビア最大の La chapa 炭鉱 (Paz del Río 製鉄所所属) と第 2 位の Amagá 炭鉱 (medellin 近隣) ならびに Cucuta 周辺の中小炭鉱 3 山である。その他、未開発であるが I F I と米国の Peabody 社とが共同で開発調査を実施した Guajira 州の El Cerrejón 炭田の試すい実施状況を視察した。

La chapa 炭鉱は年産 50～60 万 t、Amagá 炭鉱は年産 24 万 t の規模で生産し、前者はコークス用原料炭として Paz del Río 製鉄所に、後者は一般炭として Medellín 附近のセメント工場その他に供給している。両炭鉱とも緩傾斜の安定区域を長壁式後退払で鉄柱、カツベおよびパンツァコンベヤを使用し、合理的に採掘している。坑内における坑道の支保、採炭切羽の維持ならびに坑内外の運搬等良く管理されており、採掘技術も確立されていると判断される。需要の増大に応じた増産も、採掘機械の導入により容易に解決されると思われる。

Cúcuta 周辺の炭鉱のうち Maturin 炭鉱は小規模なりに形態は整っており、今後坑道の維持・運搬の合理化等を強化すれば、増産の可能性はあると判断される。Cucuta 炭田の Los Cuervos 夾炭層はコークス用原料炭に適する石炭で、調査した 3 炭鉱はいづれも坑口附近でコークスに焼成し販売している。この炭田は南北 50 Km 以上にわたって炭層が露出しており、傾斜は Tasajero 区域を除き 40°～45° であり、炭層厚も 1 m～1.5 m と、さして厚くないが、採掘条件が良く、埋蔵量が豊富であり、輸出向原料炭としても有望な炭田と判断されるが現状では港湾までの輸送にネックがあり、大規模開発には至っていない。石炭輸送のみならず Cúcuta を中心にベネズエラとの国境地域を含めた地域開発を考慮し、例えば Pt Santander を経て Río Catatumbo 沿いに Ayacucho を通り Simaña で主要縦貫鉄道に結ぶ鉄道路線等が新設されれば、大

規模な開発も可能と思われる。

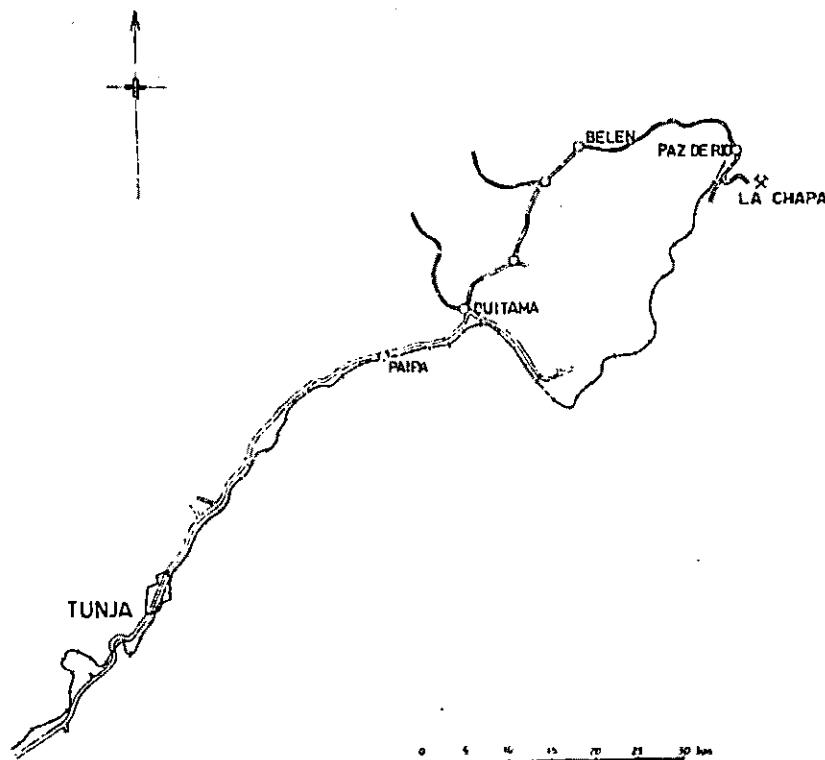
5.2 炭鉱別概要

調査を行った各炭鉱の概要は次の通りである。

5.2.1 La Chapa 炭鉱 (Mina de Carbón La Chapa)

La Chapa炭鉱は位置図に示す通り、Boyacá州の州都Tunjaより北東約80 Kmの標高2,660 mの位置にある。同炭鉱はPaz del Rio製鉄所に所属し、その生産した石炭はこの製鉄所に供給している。従って製鉄所の需要に応じて生産しており、その生産量は日産2,000 tでそのうち1,400 tをコークス用に、残り600 tを

MAPA LOCALIZACION LA CHAPA



山焚用に使用している。年産は50万t～60万tでコロンビア国内最大の生産量を有する炭鉱である。

稼行炭層は白亜系最上部～第3系最下部に属するGuaduas 層中の4番層で層厚4.60m、傾斜11°で上下2段に分けて採炭している。

炭質は灰分6.02%～10.74%、揮発分35.65%～44.97%、固定炭素43.96%～57.16%、硫黄分0.79%～1.32%、発熱量7,400 cal/gr～7,950 cal/gr、F.S.I.3～8である。

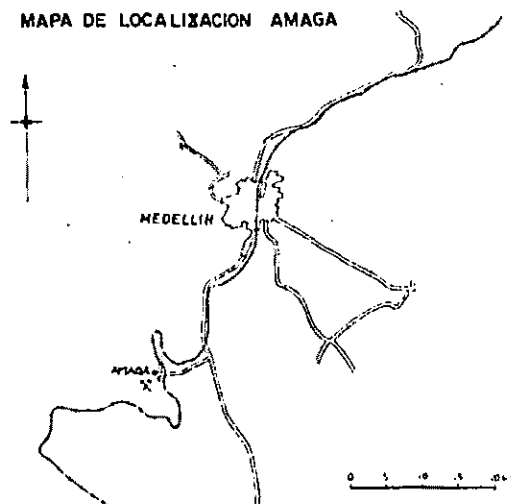
従業員は900人でうち坑内630人、坑外270人で全鉱能率は2.2t/人/日である。

採炭方法は長壁式後退払で鉄柱、カッペを採用し、下段払では水圧鉄柱を使用している。ここでは2方採炭、1方整備の3交代制で発破採炭を採用し、上段払は採掘丈1.80m、払面長100mで350t/方を生産し、下段払は採掘丈2.00m、払面長160mで520t/方を生産している。

運搬は払およびゲートにパンツァコンベヤを使用し、その外はベルトコンベヤで坑外まで搬出している。

5.2.2 Amagá 炭鉱 (Mina de Carbón Amagá)

Amagá 炭鉱は位置図に示す通り Antioquia 州都 Medellín の南約40kmの標高1,300mの位置にある。



稼行炭層は古第3系、Piso Medio 夾炭層の1番層、2番層、3番層の3層でその層厚は1番層2.20 m、2番層1.45 m、3番層1.50 mであり、層間距離は1番層～2番層1.8 m、2番層～3番層2.5 mで、傾斜は平均13°である。

炭質は灰分8%～18%、揮発分38.5%～55.3%、硫黄分1.0%、発熱量5,800 cal/gr～6,200 cal/gr、F.S.I. 1～2の一般炭である。

生産量は日産800 t～850 t、年産24万 tでLa Chapa 炭鉱につぐ炭鉱である。

従業員は290人でうち坑内230人、坑外60人で全鉱能率は2.9 t/人/日である。

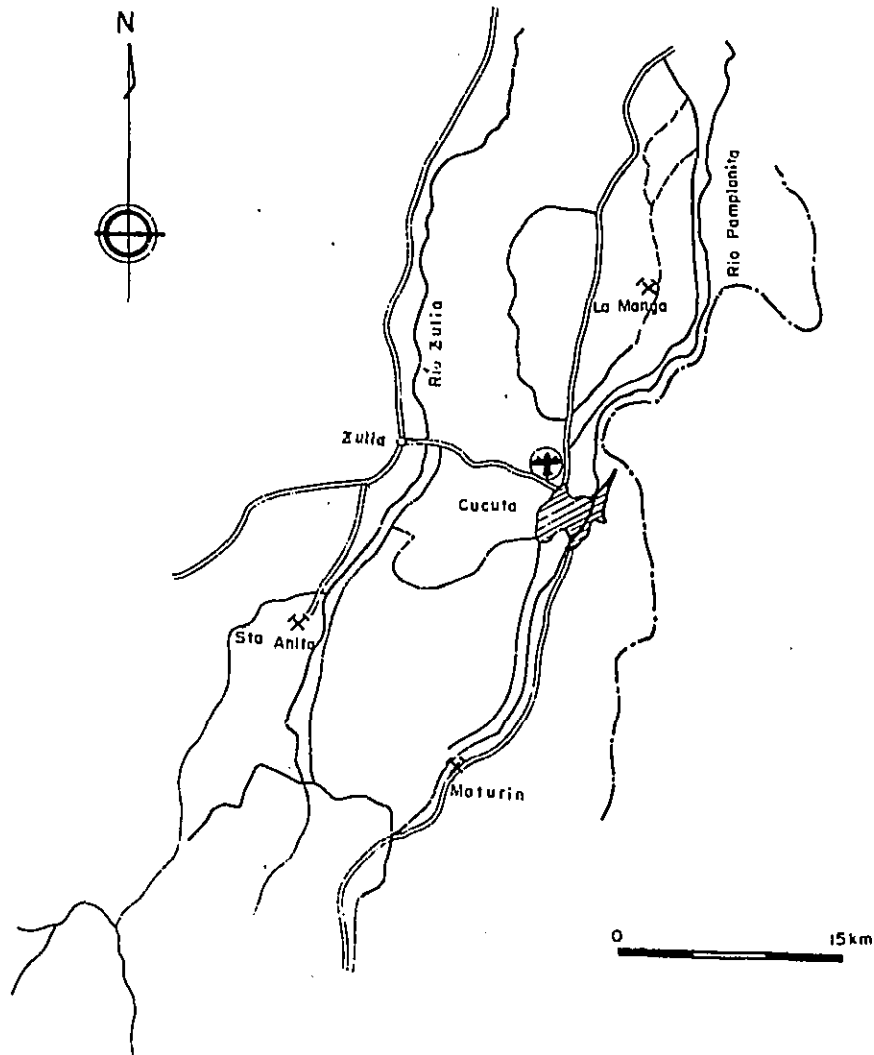
採炭方法は長壁式後退払と柱房式を採用しているが生産量の殆んどは長壁払による。長壁払は鉄柱、カッペを使用した発破採炭で採掘丈2.20 m、払面長150 mの1払である。運搬は払およびゲートにパンツァコンベヤを使用し、それより坑外ポケットまではベルトコンベヤで搬出している。坑外では7人～8人の選炭夫で手選によりズリを選別し、その後3 in～4 inのスクリーンで篩分けしている。石炭はMedellin 周辺のセメント工場やその他の工場にトラックで供給している。

5.2.3 Cúcuta 周辺炭鉱

Cúcuta 炭田は東山脈がCúcutaの南で2本の山系に分岐する中間の地向斜地帯に胚胎する炭田である。そのため、南部に狭く北東部に広がる。基盤は中生代白亜系で、その上位に古第3系の暁新統、始新統、漸新統に属する2夾炭層がある。これら夾炭層が、NNE-S SWの方向の複向斜構造を示し、西翼は30°～50°東に傾斜し軸部には新第3系のGuyabo Group が広く分布する。東翼には軸が西に傾斜するTasajero 背斜がありその西翼部に緩傾斜部がある。2夾炭層は下位よりLos Cuervos 層、Carbonera 層でその中間に全層殆んど砂岩よりなるMirador 層がある。稼行可能炭層はLos Cuervos 層に6枚程度、Carbonera 層に数枚夾在し、前者は原料炭、后者は一般炭である。

この区域には小炭鉱を含めると約10炭鉱あるが今回の調査では、位置図に示す通り生産量が最大で設備の比較的ととのっているMaturin 炭鉱およびそれにつぐSanta Anita炭鉱とTasajero背斜西翼の緩傾斜部を採掘しているLa Manga 炭鉱を調査した。

MAPA DE LOCALIZACION CUCUTA



この附近の炭鉱のうち Los Cuervos 層の炭層を稼行している炭鉱は殆んど坑口附近にピーハイブ炉又はオープン炉を設けその場でコークスに焼成しコークスとして販売しており、Carbonera 層の炭層を稼行している炭鉱は工場ボイラー用として Cúcuta 周辺の工場に供している。

調査した各炭鉱の概要は次の通りである。

(1) Maturin 炭鉱 (Mina de Carbón Maturin)

この炭鉱は Norte de Santander 州の州都 Cúcuta の南南西 2.4 km、標高 660 m の位置にあり、Cúcuta より Bucaramanga に通じる街道に面した Rio Pamplonita 右岸台地に坑口を設けている。

稼行炭層は第3系、晚新世～始新世に属する Los Cuervos 層上部の Ciscoa , Grande , Pequeña の3炭層で、その層厚は Ciscoa 0.6 m～1.2 m、Grande 1.3 m～1.7 m、Pequeña 0.6 m～1.1 mで傾斜は43°～45°である。各炭層の炭質は次表の通りである。

第13表 Maturin 炭鉱炭質表

	Ciscoa	Grande	Pequeña
固有水分%	1.98～2.73	2.19	1.70～1.94
灰分%	1.18～6.21	2.67	2.48～3.96
揮発分%	37.55～39.25	37.93	39.29～40.50
固定炭素%	49.16～58.04	57.21	54.48～55.27
硫黄分%	0.57～0.68	0.57	0.57～0.58
発熱 kcal/gr	7,760～8,320	8,010	7,980
F.S.I.	4～5½	4½	5½～7

従業員は全鉱で100人、うち坑内は63人であり、生産量は2,200 t/月～2,500 t/月で全鉱能率は1.0 t/人/日である。

採炭方法は層深坑道より8 m～10 mの坑道保護炭柱を残し、深坑道より20 m毎に昇りを掘進し、この間を偽傾斜掘で発破を使用せず、ツルハンによる無充填採炭を行っている。

運搬は坑内外共に10 Kg/mのレールを布設し0.6 tの木製炭車を手押し運搬し坑外に搬出する。

生産された石炭は全量山元のピーハイブ炉でコークスに焼成し、地元で販売しており、その生産量は月産1,000 tである。

(2) Santa Anita 炭鉱 (Mina de Carbón Santa Anita)

この炭鉱はCúcutaの西南西22 Km、Zulia の南南西15 Kmに位置し、Río Zulia とその支流Q.Ocarena の間の高所台地上の標高470 mで、Zulia より道路沿い約20 Kmの距離にある。

稼行炭層は Los Cuervos 層中の Ciscosa 層で、その層厚は 1.20 ~ 1.50 m、傾斜は 38° ~ 40° である。また、炭質は固有水分 1.46 % ~ 1.47 %、灰分 1.56 % ~ 2.98 %、揮発分 30.62 % ~ 30.82 %、固定炭素 64.73 % ~ 66.36 %、硫黄分 0.51 %、発熱量 8,290 cal/gr、F.S.I. 4 である。

従業員は 45 人でうち坑内は 20 人、生産量は月産 1,000 t で全鉱能率は 1.1 t / 人 / 日である。

採炭方法は肩深坑道より 10 m の坑道保護炭柱を残し、深坑道より 10 m 毎に昇りを掘進し、その後は Maturin 炭鉱における採炭方式と全く同じである。運搬方法も Maturin 炭鉱と同様に 10 Kg / m のレールを布設し 0.6 t の木製炭車による手押し運搬である。ここでも全量コークス製造にあて、その生産量は 300 t / 月 ~ 350 t / 月で製造したコークスはトラックで Cúcuta に輸送し販売している。

(3) La Manga 炭鉱 (Mina de Carbón La Manga)

この炭鉱は Cúcuta の北 15 Km の地点にあり Río Pamplonita 沿いの道路 17 Km の地点より西に 5 Km 登った頂上に近い標高 745 m に位置する。

稼行炭層は Los Cuervos 層中の Grande 層でその層厚は 2.05 m、傾斜 7° の緩傾斜である。外に Pequeña 層も稼行しているとのことであるが詳細不明である。Grande 層の炭質は固有水分 1.36 % ~ 1.40 %、灰分 4.73 % ~ 5.14 %、揮発分 35.91 % ~ 36.45 %、発熱量 8,090 cal/gr、F.S.I. 4½ ~ 5 である。

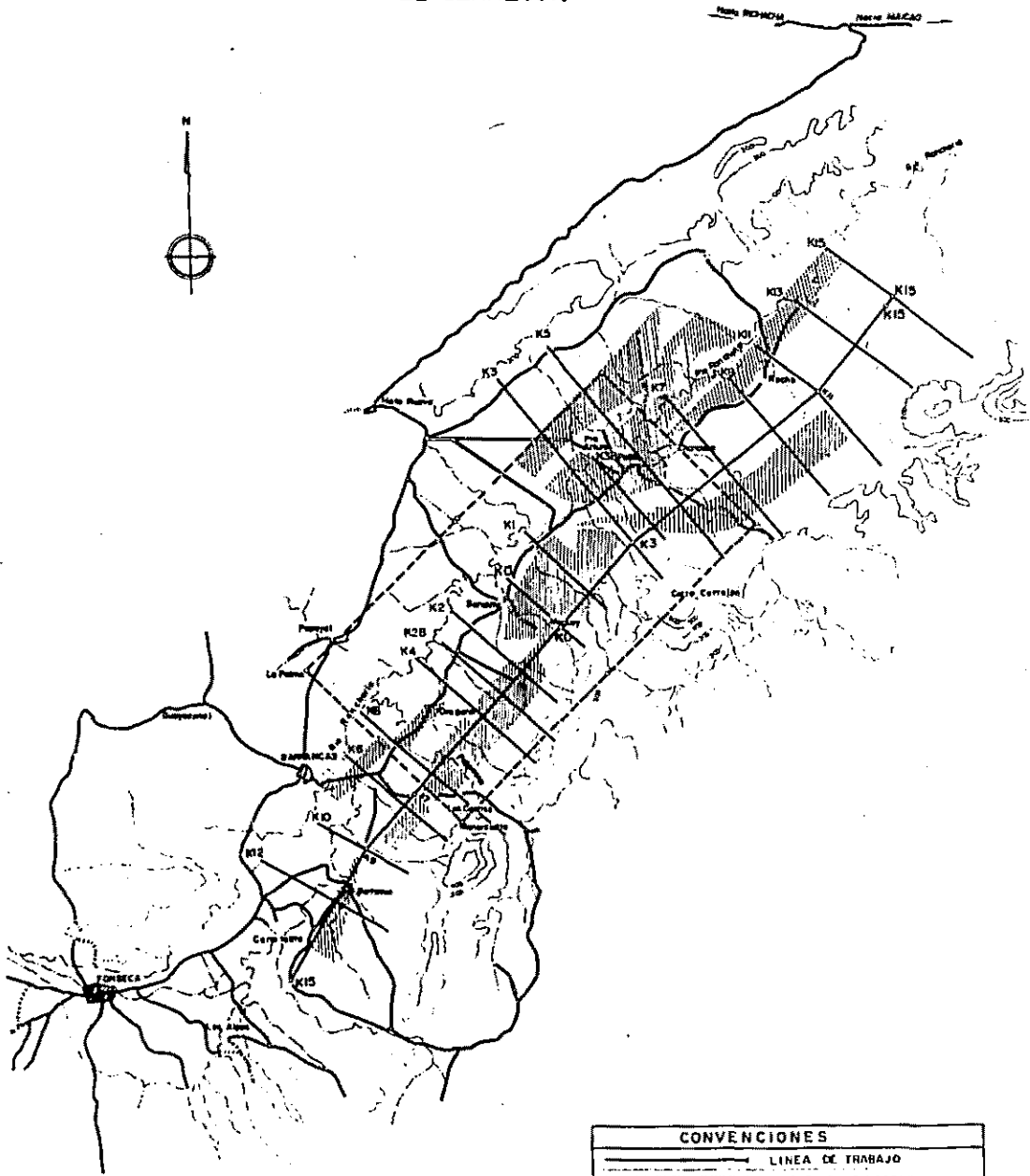
生産量は月産 30 t で全量コークス製造を行ない、その生産量は月産 12 t である。Grande 層の採炭方法は緩傾斜なので柱房式で採掘し、運搬は坑内を 1 輪車で坑外はトラックを使用している。

5.3 El Cerrejón 炭田の試すい実施状況

この炭田はコロンビア北部の Guajira 州にあり、ベネズエラ国境より西方 30 Km、Riohacha から南南東 110 Km の内陸部にある。

Fig. 7

PROYECTO DE CARBON EL CERREJON



CONVENCIONES	
—	LINEA DE TRABAJO
▨	AREAS TRABAJABLES
- - -	LIMITE DE LA CONCESION
==	CARRETERA

現在 I F I がセレホン石炭社を設立し、この炭田を開発しようとしている。対象鉱区は北東～南西方向に延びる長さ 1.6 km、巾 5 km の範囲で面積は約 7.8 km² である。この鉱区を El Cerrejón 石炭社は米国の Peabody 社と共同で調査した。

炭田の地形は一般に平坦で東方の Cuchilla de Palmarito および Cerro Cerrejón に向って次第に高くなる。標高は山麓部で 150 m 内外、Rio Rancheria 沿いは 100 m 内外である。

夾炭層は基底の下部含化石石灰質砂岩層と試すいにより確認された最上部炭層 (No. 20) の間に存在し、石炭、頁岩、砂岩より形成され第 3 系 (始新統) に属する。一般に走向 N 40° E で、傾斜は褶曲構造のある西側を除いて、S E 方向に 15° ~ 20°、さらに東に進むにつれて 40° まで増加する。炭層は 21 枚確認され、層厚は 0.6 m から 1.2 m でその他にも数枚の薄い炭層がある。

試すいの調査は Fig 7 に示す通り鉱区北東から南西に向って Maquey (宿泊拠点) を通る背斜軸に沿ってベースラインを設け、そのラインに直角に交わる K ラインを 1 km ~ 2 km の間隔にとり、その各ラインの呼称を中心の K₀ を基点とし南西方向に K₂、K_{2B} …… K₁₂ (偶数) とし、北東方向に K_{0B}、K₁ …… K₁₅ (奇数) とし、各 K ラインの間をさらに 100 m ~ 200 m 間隔に分割し、K ラインおよびその分割ラインに試すいを実施している。各ライン上の試すい間隔は特に規格はないが状況に応じて 10 m ~ 20 m としている。試すい終了後物理検層を実施しており、その種類は Gamma Ray, Density, Resistivity の 3 種類で検層結果を試すい柱状図と対比しながら地質および炭層を判定する。

試すいは Longyear L-38 型機を使用し H サイズのワイヤーライン工法でコアリングが行われた。H サイズは孔径 9.6%、コア径 63.5% で、試すい機的能力は 57.5 m である。また Failing 1250 型では径 8.4% のトリコンビットを使用してエアドリリング (ノンコアリング) が実施された。

これらの試すい実績は次表の通りである。

第14表 El Cerrejón 炭田試すい実績

期 間		使用機械	試すい本数	延 米
第1期	1973年. 1月~1973年9月	Maghew 500型	902本	75,622 m
第2期	1974年10月~1976年2月	Longyear 38型(HQ)	69本	5,536 m
		Hossfeld	800本	12,709 m
		Failing 1250型	900本	53,630 m
小 計			1,769本	71,875 m
合 計			2,671本	147,497 m

炭質は水分4.2%、灰分2.7%、揮発分37.0%、固定炭素56.1%、発熱量13,411 B.T.U. (7,450 cal/gr)、F.S.I. 1½、硫黄分0.52%、灰の融点1,100℃~1,300℃となっているが、一般的にみて下部炭層の方が上部炭層より品位が良くなる傾向にある。

この炭田の確定埋蔵炭量は約2億2,000万tとなっており、これに対し年産500万tの開発計画が検討されている。

第 6 章 調査対象炭田の状況

今回、3炭田を対象に現地調査を実施したが、そのうちでも La Jagua 炭田の調査地域は石炭堆積盆としての規模は小さいが 線行対象炭層の状態、地質構造、立地条件等いづれの点より判断しても開発対象として最も良い地域と考えられる。これら3炭田の状況は次の通りである。なお、各炭田の夾炭層の生成時代ならびに石炭化度については 6.4 に 1 括しとりまとめて記述した。

6.1 La Jagua 炭田

今回調査した地域は La Jagua の北東 3 Km ~ 9 Km に北東より南西に走る向針軸をもつベースンのうち Río Tucuy 以南の地域である。

現地では 25,000 分の 1 (等高線間隔 25 m) 地形図をもとに調査を行い、帰国後航空写真をもとに 5,000 分の 1 (等高線間隔 5 m) 地形図を作成の上検討した。

6.1.1 位置および地形

本炭田はコロンビア北西部 Cesar 州の州都 Valledupar の南約 100 Km にある La Jagua の北東に位置する。

Cesar 州は人口 34 万人でコロンビアの中でも比較的開発のおくれた州で、主要産業は綿を主とする農業および牧畜業であり、La Jagua の人口は約 1,500 人とわれている。なお、この炭田の東約 20 Km に Montilones 山脈がほぼ南北に走り、この山脈の峻線が隣国ベネズエラとの国境界となっている。

本地域は Montilones 山脈西側山麓部にあたる低夷丘陵性地帯で開析の十分進んだ地形を示し、最高地点は地域中央部にある標高 335 m の Cerro Piedra であり、最も低い Río Tucuy 流域でも標高 140 m とその高低差は極めて少ない。

本地域の水系は Río Tucuy とその支流の Ojinegro, Piedra, Canime, Agu-

adulce, Majate および Delicias の各沢があるが、Río Tucuy を除き各沢とも乾期（12月～3月）には涸水して少量の水溜りが点在しているにすぎない。Río Tucuy はその水量よりみて試すい実施時および炭鉱開発時に利用出来ると思われる。

6. 1. 2 地 質

本地域の地質層序は Montilones 山脈に分布する古生代の地層を基盤とし中生代のジュラ系および白亜系、最上部に夾炭層を含む第3系が累重する。特に調査対象地域は Fig 8, Fig 9 に示す通りその周辺に第3系最上部の暁新統の砂岩が露出分布しその上位に夾炭層がベースン状に賦存する。コロンビア側では、この砂岩層を近接する Cucuta 炭田の Barco 層夾炭層を Los Cuervos 層に対比して考えている。

この地域の地形は一般に開析が十分に進み各沢とも炭層以外の岩石露頭はほとんど認められない。

本炭田を形成する向斜軸は南西および北東の両端で uplift するベースン構造を示し北東-南西の方向に約 9 Km 巾 2.5 Km のババイヤ型を呈している。地層の走向傾斜は向斜軸の東南側で N 35-45 E 23 NW 以下、北西側で N 40-50 E、20-25 S E を示す。この傾斜は断面に示す通り軸部附近で緩傾になると推定される。ベースン南西端 Arr, Delicias で走向は N 40 E、N 10 E、N 30 W、N 76 W と変化し、この附近で向斜軸が浮び上ることを示している。なお、航空写真による地質判読ではこの附近は向斜軸が西に偏し東側に小背斜構造を示す如く判断される。航空写真によると地域南西部に断層とも推定される直線状の構造線が3本みられるが夾炭層に影響するのは、そのうち北東-南西方向の2本のみである。夾炭層の基底部には南東および南部で下位の砂岩層との漸移層と思われる砂岩、頁岩の互層帯があり、北西部ではこの漸移層は明確でない。

夾炭層は中部に層厚約 100 m の砂岩帯を挟んで、上下2枚の夾炭帯よりなる。上部夾炭帯は約 180 m 下部は 20 m 以上の層厚を有し稼行対象炭層は主として上部夾炭帯に夾在する。地層層序は明確でないが夾炭帯は頁岩を主とし砂岩、炭層を伴う互層と推定される。

6.1.3 炭 層

今回の調査では上部夾炭帯に 8 枚、下部夾炭帯に 2 枚の炭層より確認しておらず全層を確認出来なかった。そのうち主要な炭層柱状図は Fig 10 に示す通りである各沢の炭層対比が十分でないため今後の調査により枚数は増加する可能性がある。これら炭層のうち炭層厚およびその連続性等よりみて稼行可能と推定されるのは上部夾炭帯中の №1 (層厚 4.9 m+) №2 (層厚約 2 m) および №4 A (層厚 2 m+) の 3 枚である。この 3 枚の炭層はいづれも岩石の夾のない炭層で一部高灰分の悪質部を夾在するが一般に低灰分の石炭よりなる。

しかし、今回調査した炭層はいづれも 1 個所で上下盤まで完全に確認は出来ず、各沢の炭層露頭の対比には、問題が残り今後の調査に俟たれる所が多い。

6.1.4 炭 質

今回の現地調査時に №1, №2 および №4A の 3 炭層を中心として地表露頭で採取した 9 個の石炭試料の分析結果は次表の通りである。試料採取位置は Fig 8 を参照されたい。

第14表 La Jagua 炭分析表

炭層名	固有水 %	灰分 %	揮発分 %	固定炭素 %	総発熱量 kcal/kg	無水無灰 発熱量kcal/kg	骸炭の 性 状	全硫黄 %	灰の融点 ℃
2 No 1	5.6	2.5	38.0	53.9	7,370	8,020	1	0.39	+1450
3 No 2	5.4	6.3	35.0	53.3	6,980	7,900	1	1.29	+1450
4 No 4 A	8.2	2.8	34.4	54.6	6,870	7,720	0	0.50	1220
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 1 A	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 4 A	4.8	6.5	35.5	53.2	7,070	7,970	1	0.94	-
10 Palmira	12.2	2.6	32.7	52.5	5,950	6,980	0	0.42	-

これらの試料はいづれも恒湿状態にして分析を行ったが特に№5、№10は固有水分が10%以上ある上揮発分および発熱量は灰分が低いにもかかわらず他の試料に比較して低い。これは風化の影響が大きいものと推定される。

揮発分、純炭発熱量（無水無灰）および燃料比をみると特に燃料比はいづれも1以上の数字を示し炭質は亜歴青炭乃至歴青炭と推定される。一般に低灰分、低硫黄の石炭でコークス化性も1以上は期待出来ると思われる事より今後の調査で十分検討する必要はあるが成型炭に利用出来る可能性は考えられる。なお、ボイラー用一般炭としては十分利用可能である。石炭の生成時代および石炭化度については6.4で後述する。ちなみに1975年国連が実施した調査結果によるとこの地域の分析値は、灰分2.5%揮発分3.7%、固定炭素56%、発熱量7,450 kcal/kg、全硫黄0.56%、灰の融点1,100℃～1,300℃となっている。国連の分析値と上記の結果を比較すると№5№10以外は近似の数値を示している。

6.1.5 炭 量

今回調査を実施した区域内で稼行対象と考えられる№1、№2および№4Aの炭層を5,000分の1地形図に記入し、その露頭線を地質図学的に作図し、その賦存範囲を推定し理論埋蔵炭量を計算すると第15表の通りとなる。なお、炭量計算に際しては露頭線でかこまれた平面積を測定し、これに5本の断面図より計上した傾斜増加率を乗じて斜面積をだし炭層厚、石炭の比重を乗じて炭量を計算した。比重は低灰分炭であるため1.3と推定した。

第15表 La Jagua 炭田炭層別理論埋蔵炭量表

炭層名	平面積	斜面積	層厚	比重	理論埋蔵炭量
№1	4,649 km ²	4,821 km ²	4.9 m	1.3	30,710千t
№2	5,769	6,034	2.0	1.3	15,688
№4 A	6,697	7,011	2.0	1.3	18,229
計					64,627

La Jagua 炭田は上記以外にも対象炭層はあると思われ、今回調査した地域以外に Somincea, Palmira, Río Tucuay 以北等にも石炭が賦存していると考えられるので、今後の調査により炭量はこれ以上増加する可能性は十分ある。可採炭量は第8章に後述する。

6.1.6 輸 送

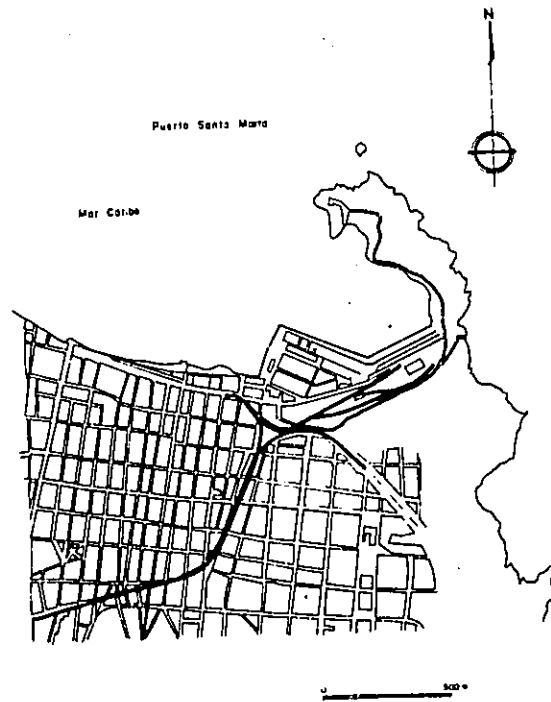
現段階では本炭の需要地が明確でないためカリブ海沿岸の港に輸送すると仮定した。ただし今回は行程の途中 Santa Marta, Barranquilla 等にたちよつたのみで輸送関係について調査はしていないので地図等をもとに検討した。

(1) 現 状

La Jagua には Bucaramanga と Valledupar を結ぶ主要幹線道路が通っているが、この附近はアスファルト舗装はされていない。現在この道路の舗装ならびに西方の縦貫鉄道に平行する道路の建設およびその舗装を計画し一部工事が実施されている。また西方約30 Kmの所に Bogota より Santa Marta に通じる主要縦貫鉄道が走っている。

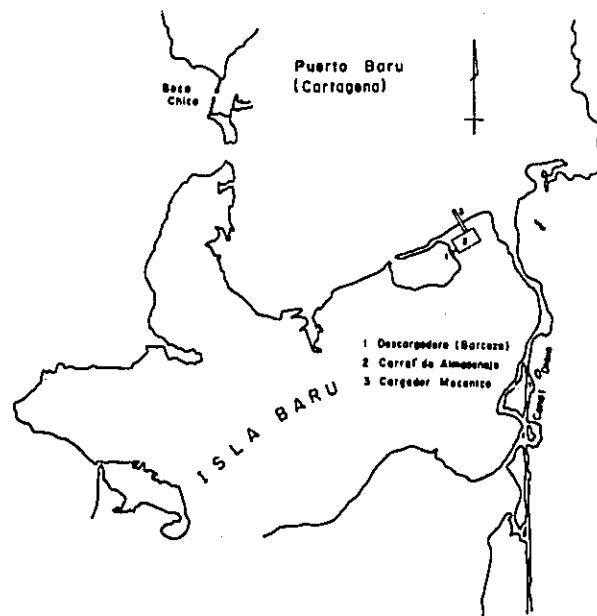
(2) 港 湾

カリブ海沿岸の港としては Santa Marta, Barranquilla, Cartagena, Baru (Cartagena) の4港と将来開発予定の El Cerrejón 炭の専用積出港として計画している Palomino が考えられる。Barranquilla, Cartagena の2港は一般貨物専用港で現状では石炭積出港としては適当でないと思われるので除外する。Santa Marta 港は水深約12 mで湾がまるくとりかこまれた天然の良港と思われる。現在南側が一般貨物で北東側に袋にパックされた石炭、コークスを少量積出している所がある。現状では Bulk Loader はなく Stock Yard 用地も狭い。



Baru 港は Carare 会社の私設石炭専用積出港（Landazuri 炭、Cúcuta 炭積出用として 1971 年建設）で接岸水深約 12 m、5 万 t 級船舶の接岸可能な港である。

積込用固定ローダーは 500 t/時 1 基、ページよりの Unloading 設備は 200 t/時 1 基設備されている。約 4 万 t 貯炭能力のある Stock Yard を所有しているが現在は湾入口の Channel が浅く 3.5 万 t に制限されている。



(3) 輸送方法

輸送方法としては次のルートが考えられる。

- (i) La Jagua $\xrightarrow{\text{専用鉄道(約30Km)}}$ La Loma $\xrightarrow[\text{道路(約280Km)}]{\text{鉄道(約280Km)}}$ Santa Marta
- (ii) La Jagua $\xrightarrow[\text{約40Km}]{\text{道路}}$ Chiriguana $\xrightarrow[\text{道路(約310Km)}]{\text{鉄道(約300Km)}}$ Santa Marta
- (iii) La Jagua $\xrightarrow[\text{約40Km}]{\text{道路}}$ Chiriguana $\xrightarrow[\text{(約85Km)}]{\text{バージ}}$ El Banco $\xrightarrow[\text{406Km}]{\text{バージ}}$ Baru
- (iv) La Jagua $\xrightarrow[\text{(約200Km)}]{\text{道路}}$ Barrancas (El Cerrejón) $\xrightarrow[\text{(約100Km)}]{\text{専用鉄道}}$ Palomino

注 既存のものとしては La Loma または Chiriguana ~ Santa Marta の鉄道
El Banco-Baru の水路
La Jagua-Chiriguana, La Jagua-Barrancas の道路がある。

上述の各ルートのうち、La Jagua ~ La Loma 間の専用鉄道の新設はこの間地形が平坦なので工事はさして問題はないと思うが生産規模、需要等を考慮し検討する必要があると考える。La Loma, Chiriguana 両駅とも専用側線、積込施設建設用地は確保出来ると思われる。ただし主要縦貫鉄道の輸送余力能力は20万t/年程度といわれているのでこの点調査が必要と思われる。

Chiriguana ~ El Banco をバージで輸送する方法は地図上で判断したもので Canal の新設水路の浚渫等について調査の上検討されることが望ましい。

Barrancas 経山のルートは El Cerrejón 炭鉱の開発の時期、規模等と併せ検討されるべきであると考えらる。

なお、輸送ルートならびに港湾についてはその生産規模とも併せ今後さらに調査する必要があると思われる。

6.1.7 今後の探査

- (1) この地域についての開発評価調査としては1975年に行った国連の調査レポートがありこれでは1975年調査したコロンビア北部の San Jacinto, Ciénaga de Oro, Alto San Jorge, Río Man, Purí Caseri, Turbo, Chigorodo Mutatá, La Jagua の8地域の中で最初に取上げるべき地域として La Jagua をリコメンドしている。

(2) La Jagua 炭田は総合的に判断した結果引続き本地域については開発基礎調査として試すいを含む調査を実施することが望ましい。

その調査計画ならびに開発構想については第7章第8章で詳述する。

(3) 本地域に対しては既述の通り現在民間に鉱区権(探鉱権)を認可しておりその鉱区所有者が既に調査している模様である。今後この地域を調査し開発に結びつける場合は現在認可しているこの探鉱権を今後どう処理してゆくか国としての基本姿勢を明確にしておく必要があると判断する。

6.2 Caucasia 炭田

本炭田のうち、今回調査を実施したのは Río Man上流、Río San Jorge 流域、Planeta Rica 北部および San Antonio de Tachira の4地区で現地調査には100,000分の1地形図を利用しその結果はFig11, Fig12およびFig13の通りである。

また、本炭田は炭田としては新しく発見された部類に入り、文献の記載も、はっきり確認された炭層も少ないので、今回は出来るだけ多くの炭層を確認することに主力を置いて調査した。

6.2.1 位置、および地形

Antioquia 州の州都Medellinの北々東約200KmにあるCaucasiaを中心とし、その周辺に分布する炭田である。今回調査対象としたのは、Caucasiaの南西50KmのTarazaの北西に分布する(1)Río Man上流、Caucasiaの西30KmのMontelibanoを流れる(2)Río San Jorge流域、CaucasiaよりCordoba州の州都Monteriaに通じる途中の(3)Planeta Rica北部、Monteria北東30KmCiénaga de Oroの南東にある(4)San Antonio de Tachiraの4地区である。

本地域はRío Cauca, Río San JorgeおよびRío Sinuの3主要河川とそれより分岐するRío Manをはじめとする各支流によって広く開析されている。従って、その地形は殆んどが標高200m以下の低夷丘陵ないしは僅かに起伏のみられる平原地帯であり、大部分の土地は牧場および農耕地として利用されている。

6.2.2 地 質

本地域は地質区分上、カリブ海岸平野区に入り、西山脈ならびに中央山脈の北への延長上にあつて、第3紀始新世中部のPre-Andean と第3紀中新世上部のAndeanの両造山運動の影響で、北々東から南々西の軸をもつ褶曲と断層に支配された複雑な構造を示す。本地域の南部には西および中央山脈のなごりの古生代および中生代

Fig. 11

YACIMIENTO CARBONIFERO DE CAUCASIA MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO RIO MAN

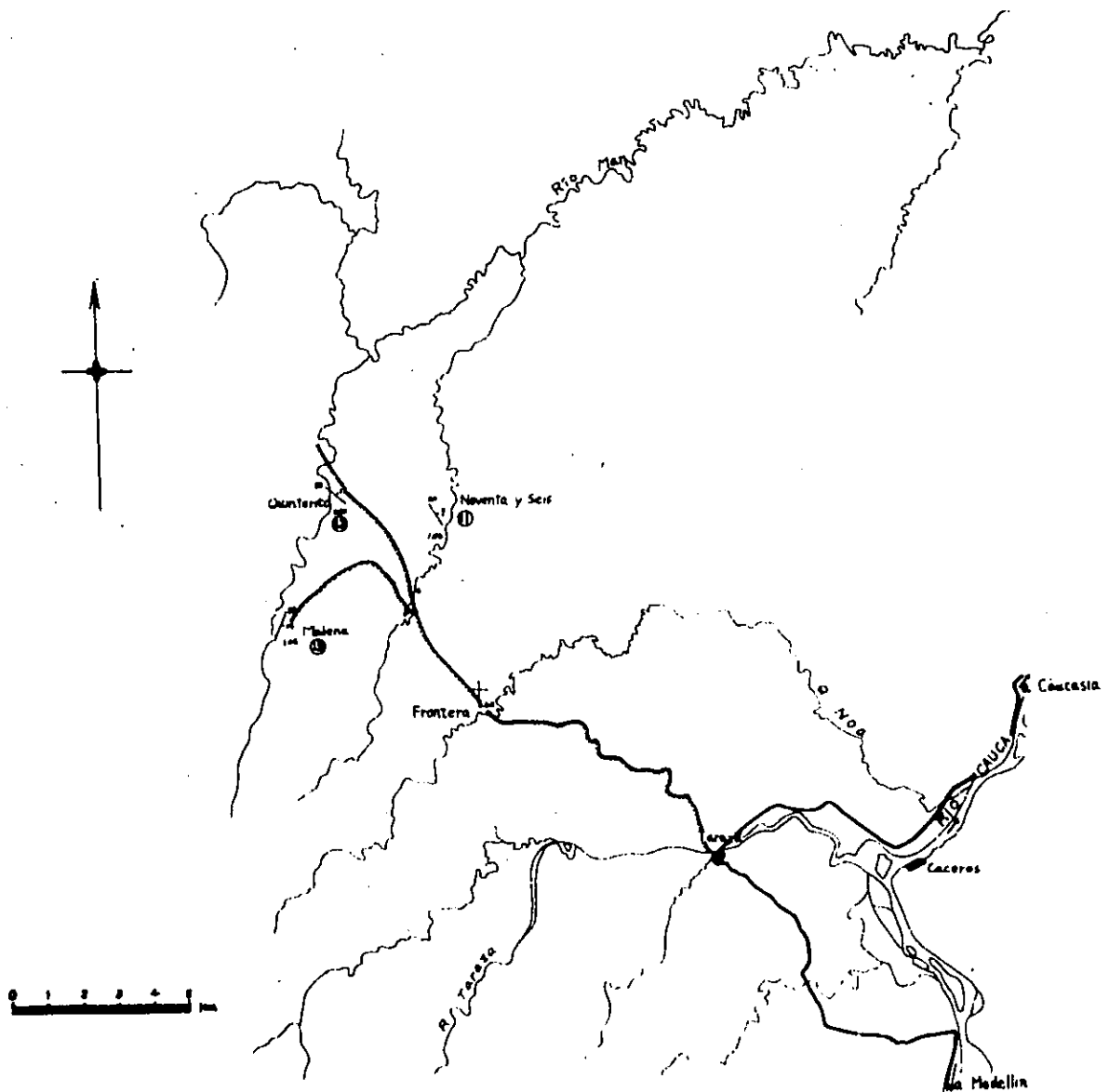


Fig. 12

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

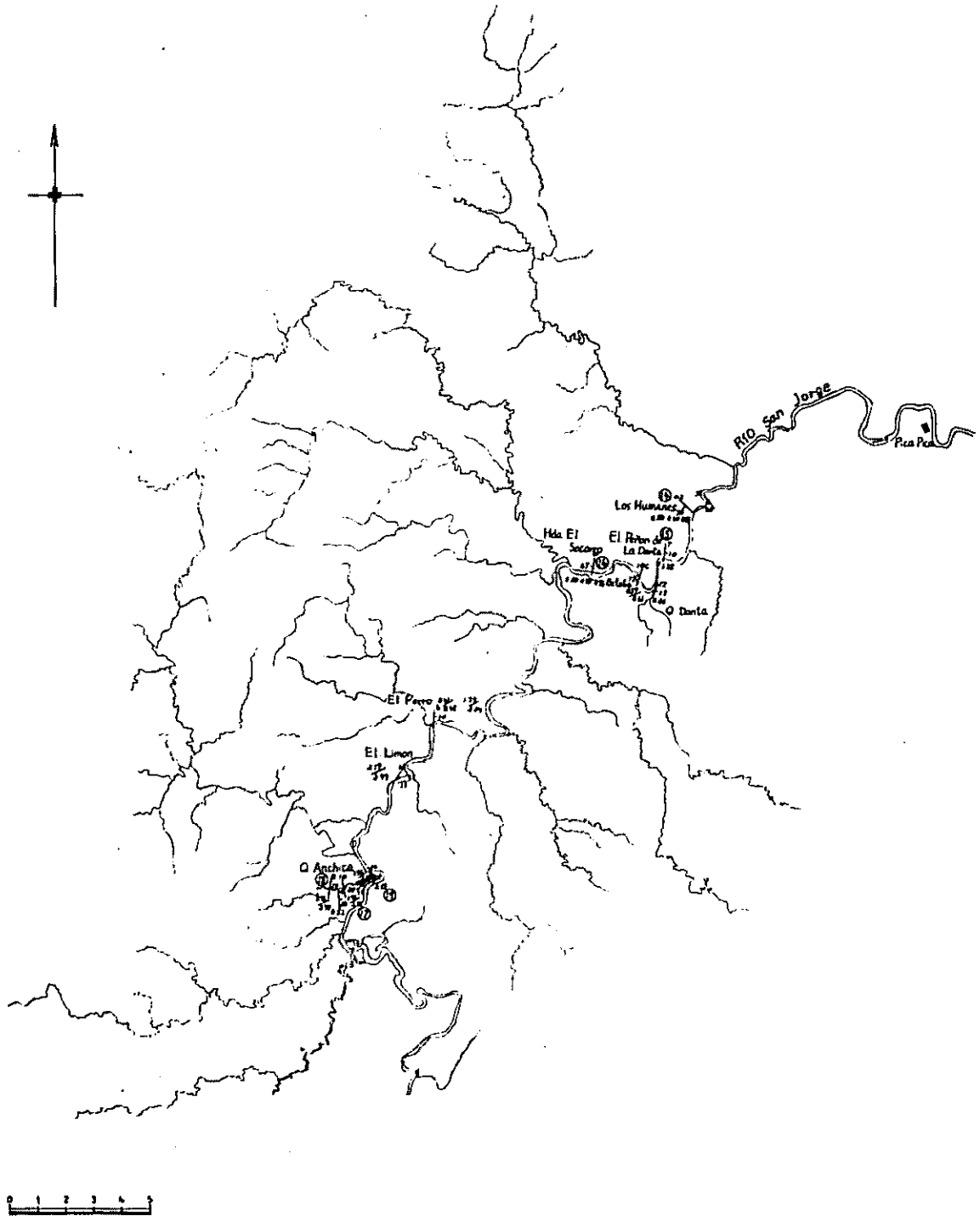
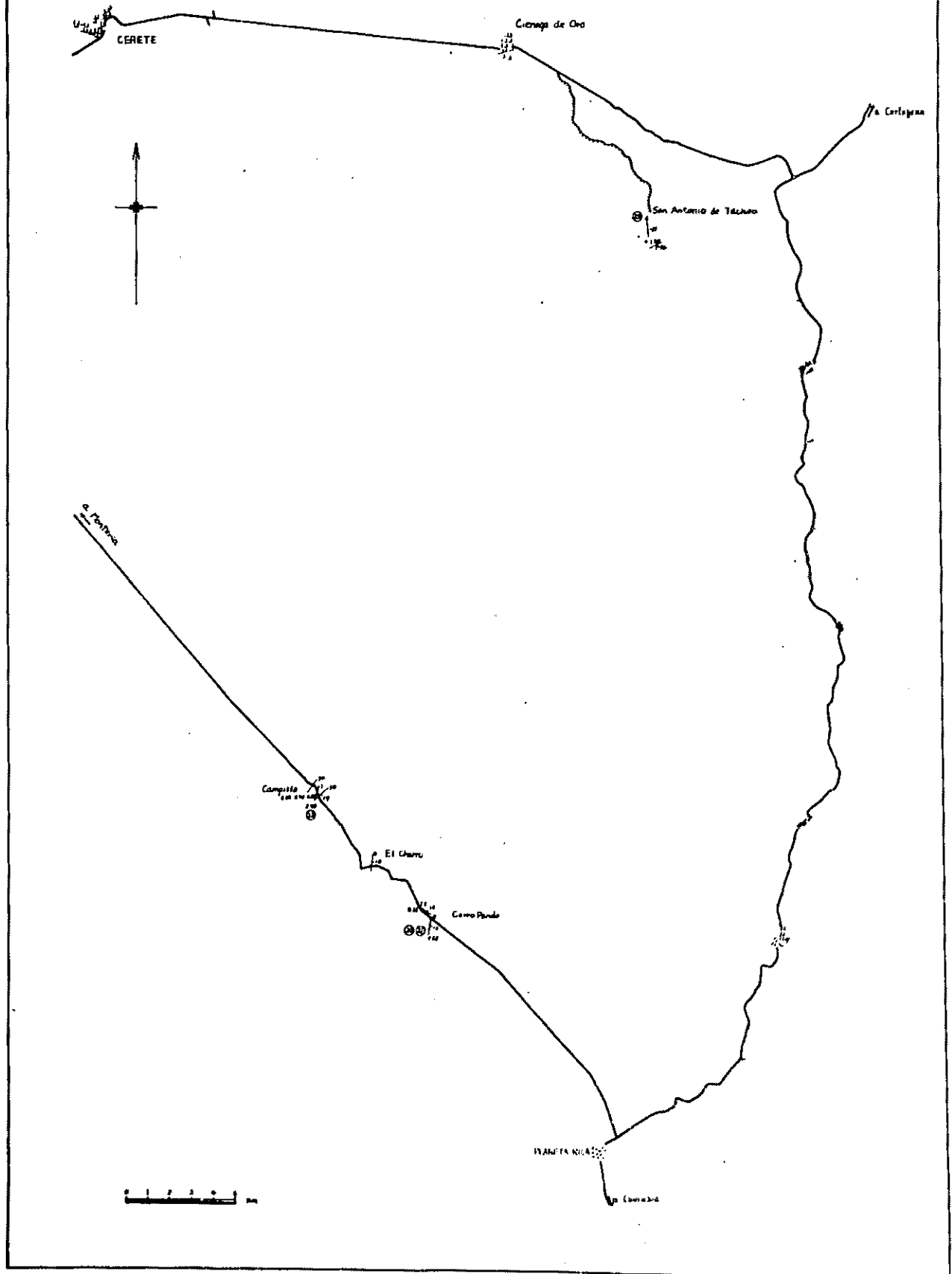


Fig. 13

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



の火成岩の一部も露出しており、これ等を覆って一部白亜系を含む新生代の地層が広く分布する。これらの地層は一般に礫岩・砂岩・砂質頁岩を主とする湖沼成の堆積物よりなる。

各地区別の地質は次の通りである。

(1) Río Man 上流地区

基盤の火成岩類を不整合に覆って、第3系鮮新統～第4紀更新統の Sincelejo 層が広く分布する。本層は赤色の礫岩・砂岩および頁岩よりなり、Andean 造山運動後の堆積のため、東に向って緩く傾斜する安定した地質構造を示す。炭層は主に本層の下部に賦存すると推定される。

(2) Río San Jorge 流域

本地区は基盤岩を覆って白亜系上部～第3系始新統の Upper San Cayetano 層、その上に第3紀始新統上部～中新統中部の Cienaga de Oro 層さらに中新統上部の Cerrito 層がのる。これらの地層は一般に礫岩・砂岩および頁岩の互層から形成されるが、Cerrito 層には一部石灰岩や石灰質砂岩も夾在する。本地区は西山脈の延長上にあたり、Rio San Jorge に沿って北々東より南々西へ走る数本の褶曲軸よりなる複向斜構造を示している。軸部および東翼部は断層・褶曲の連続で、急傾斜部分も多く不安定であるが、それに比較して西翼部は安定していると思われる。夾炭層としては Cienaga de Oro と Cerrito の両層があるが、炭層の厚さやその構造からみて Cienaga de Oro 層の方が主要夾炭層と考えられる。

(3) Planeta Rica 北部地区

本地区は南の Río San Jorge 流域の北への延長上にあたる地区で地層順序は次表の通りである。

第16表 Planeta Rica 北部地区地層順序

時 代		地 層 名	岩 相	
第 3 紀	中新世	上部	Cerrito 層 Porquero 層	砂質頁岩 頁岩石膏
		下部	Cienaga de Oro 層	砂岩(主)頁岩炭層の互層
	漸新世			
	始新世	下部	Carreto 層	礫岩・砂岩
		晩新世	Upper San Cayetano 層	砂質頁岩・グレイワッケ
	白亜紀 上部		Lower Sa'n Cayetano 層	チャート・砂質頁岩

本地区もまた西山脈の延長上にあたり、Rio San Jorge流域と同様に北々東より南々西に延びる軸を持つ複褶曲や断層に支配された複雑な構造を有しており、特にEl Charro 付近は非常にもめている。

夾炭層は本地区ではCienaga de Oro 層のみである。

(4) San Antonio de Tachira 地区

本地区は前述のPlaneta Rica 北部地区より北へ35kmに位置し、同地区の北端で賦存する地層はPlaneta Rica 北部地区と同一であるが、同地区と比較すると夾炭層のCienaga de Oro 層は薄層化しており、炭層数の減少や炭層厚の薄化が予想される。構造的には南北に走る断層は存在するが、複雑な褶曲はなく、地層は東に緩く同斜構造を示す。

6.2.3 炭 層

今回の現地調査で確認した各地区の炭層状況は次の通りである。

なお、主要炭層の炭柱図はFig 14に示す。

また今回の調査では各地区とも1ルート进行调查したのみで地層順序の確認は勿論

炭層対比の出来る調査にはいたらなかった。

(1) Río Man 上流地区

今回確認できた4ヶ所の炭層露頭はいずれも Sincelejo 層下部のものと思われるが、これらの炭層の連続性や対比は明確ではない。

その他にも文献によると数10cm以下の炭層が10枚程あるとのことだが確認はできなかった。炭層は走向N22°~55°W、傾斜7°~14°Eで東へ緩く傾斜する同斜構造を示す。

(2) Río San Jorge 流域

今回の調査で確認できた炭層露頭はCienaga de Oro 層に3枚、Cerrito 層に約20枚あるが、Cerrito 層中の炭層は断層や褶曲が激しく同一炭層が重複している可能性もあり、その数は正確には判明しない。また現地の情報によると、Cienaga de Oro 層には今回調査できなかった範囲にも多くの炭層がある模様である。

本地区で最も良好と思われる炭層はRío San Jorge上流のAnchica付近のCienaga de Oro 層中の層厚1.96mと3.76m+の2枚の炭層で、いずれも東へ緩く安定した賦存を示している。

その他の炭層の走向は一般にはNE系で傾斜は褶曲や断層のため8°~72°まで変化し、不安定である。

(3) Planeta Rica 北部地区

炭層はCienaga de Oro 層の下部付近に層厚0.20m~2.40mの10数枚が確認されたが、Campillo の層厚2.40mの炭層を除いては、いずれも0.60m以下で採掘対象とはなり得ない。しかし、この2.40mの炭層も層内褶曲が著しく、安定賦存は望めず、必ずしも良好な採掘対象炭層とは云えない。炭層はもめているEl Charro 付近を除いて一般に走向NE系で傾斜は7°~20°Eである。

(4) San Antonio de Tachira 地区

Cienaga de Oro 層のベース付近に層厚 1.88 m の炭層を 1 枚のみ確認できた。この炭層露頭は約 20 年前の採掘跡で数 100 t の石炭を生産したと云われる。この炭層は露頭でみる限りでは、走向 $N 6^{\circ}W$ 、傾斜 $21^{\circ}E$ と安定しているが、炭層の走向延長における炭層状況についてはまだ調査されていない。

6.2.4 炭 質

Caucasia 炭田については、13 個の石炭サンプルを採取して分析を行ったが結果は次表の通りである。

第17表 Caucasia 炭分析表

No	地区名	採取箇所	固有水分 %	灰分 %	揮発分 %	固定炭素 %	総発熱量 Kcal/Kg	無水無灰 発熱量 Kcal/Kg	炭の 性質	全硫黄 %	灰の融点 ℃
11	Río Man	Nbventay 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	13.1	2.6	42.2	42.1	5,960	7,070	0	2.81	+1,450

今回採取したCaucasia 炭田の石炭は地表露頭の風化炭であるため前記分析数値から炭質判断をすることはできないが、水分、燃料比、無水無灰発熱量よりみて、殆んどが褐炭と思われる。

そのため比較的灰分の少ない石炭でも発熱量は低く、粘結性の全くない石炭化度の低い石炭と判断される。なお石炭の生成時代および石炭化度については6.4で後述する。

6.2.5 輸 送

この地区はいづれも主要幹線舗装道路が比較的近くを通過しており、Medellin, Monteria および Cartagena 等の消費地へのトラック輸送は可能である。

ただし、Río San Jorge地区の如く各サイトより主要幹線道路までのアクセスは困難な所が多い。

6.2.6 今後の探査

Caucasia 炭田は南北約150Kmにもおよぶ広大な面積を占める炭田であるが調査の歴史は浅く、また十分調査はされていない。しかし、開発有望地はあると思われるので、その選定のための調査がまず行われるべきで、その後地質調査、試すい調査等の開発基礎調査が逐次実施されることが望ましい。

今回調査した中ではRío San Jorge上流のAnchica 付近および、Monteria東方のSan Antonio de Tachira 付近はいずれも有望地域に選定される可能性はあると推察されるが、Río San Jorge 流域、Planeta Rica 北部の両地区は炭層状況も悪く地質構造も不安定で期待は薄い。また、Río Man地区は地表に露出している炭層では有望とは思われませんが、地下に対象炭層が伏在しているか調査する必要があると思われる。

本地域は主要幹線以外の道路状況は悪く炭層露出地点への接近は困難な所が多いので特に輸送に関するインフラストラクチャ調査を考慮する必要がある。

6.3 Uraba 炭田

本炭田については Turbo の南約 30 Km にある Apartadó を拠点として、その東方の山麓部に南北に分布する炭田を Río Currulao, Río Chigorodó および Río Vijagual 等の上流を 100,000 分の 1 地形図をもとに調査した。

6.3.1 位置・交通および地形

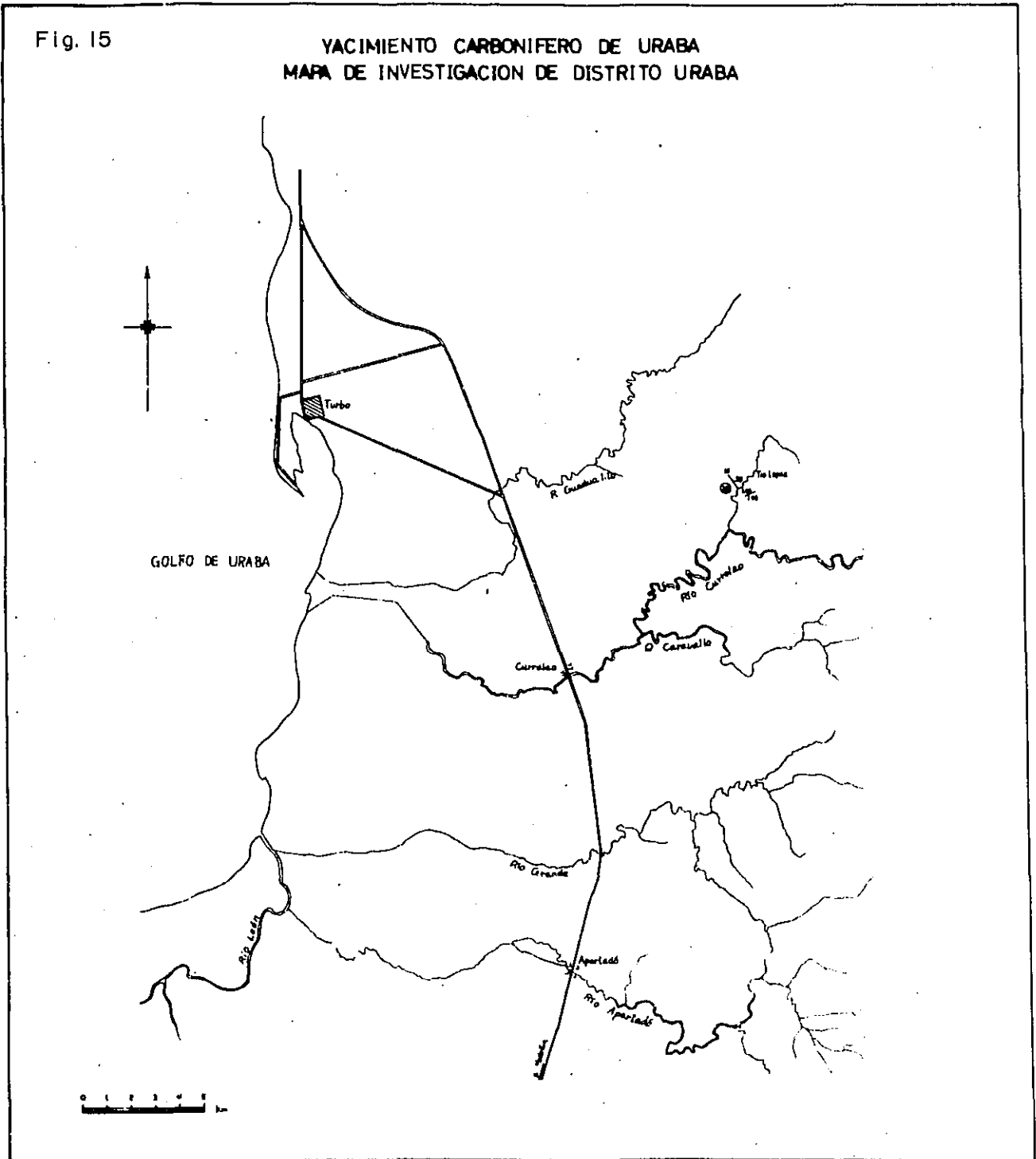
Antioquia 州の北西端、州都 Medellín の北西約 220 Km の Apartadó を中心とし、その東にほぼ南北に広がる炭田が Uraba 炭田である。Apartadó は Medellín より Turbo に通じる主要地方道沿いにあり、付近の交通の要地である。Medellin と Turbo 間約 380 Km の道路は Medellín と Apartadó 付近の一部を除いて殆んど幅員の狭い砂利道で余り整備されていない。Cordoba 州の州都 Monteria から西山脈の北への延長の 1 つである Abibe 山脈を越えて Turbo に至る道路があるが舗装されていない。本地域は主要道路以外に道路網が殆んど発達しておらず、山麓付近では馬やロバ、海岸の湿地帯ではカヌーやランチが主な交通機関である。また Turbo には小さな空港があり、Medellin には毎日、Monteria には週 3 回の小型定期便が運行している。一方 Turbo 港は水深 6 m で 400 t ~ 500 t の船が接岸できる。

本地域は Abibe 山脈の西側山麓部およびそれより海岸に移行する平野地帯で、炭田は標高 200 m ~ 600 m の山麓部に分布しており、Río Guadualito, Río Currulao および Río Leon とその支流の Río Grande, Río Carepa, Río Chigorodó 等が流れ、一部深い渓谷をなしている。

一般に平野部は農耕と牧場に、山麓部は放牧地として利用されているが、特にこの地域の海岸寄りの平地はバナナやカカオの有名な生産地で、その船積みのために主要河川より運河を作り、バージで Uraba 湾沖合の本船まで輸送し、米国やヨーロッパに輸送している。

Fig. 15

YACIMIENTO CARBONIFERO DE URABA
MAPA DE INVESTIGACION DE DISTRITO URABA



6.3.2 地 質

本地域はこれまで本格的な地質調査が行われていないため、詳細は判明していないが、白亜系をベースとして、その上を第3系が覆っていると考えられる。これらの地層は一般に頁岩・砂岩を主とし、一部礫岩を夾む汽水成～海成堆積物より形成される。また本地域は西山脈の延長上にあり、Pre-AndeanとAndeanの両造山運動を受けた複背斜帯をなし、褶曲・断層に支配された複雑な地質構造を示すものと思われる。

6.3.3 炭 層

今回の調査で確認できた炭層はFig 14に示す通りRío Currulao支流Tio Lópezにおける一枚の炭層のみである。しかしこの露頭も層厚は約1m、傾斜は80°以上、走向延長も6mでその両サイドを断層によって切られ、その先は確認できなかった。その他にRío Chigorodóの上流やRío Vijagualの上流にも炭層露頭があるという情報を得て、それらの地点を調査したが確認できなかった。また現地情報によるとRío Guualito, Río CarepaやRío Sinúの上流のAbibe山脈の山中にも40cm, 45cm, 20cm程度の炭層露頭があるといわれているが、これらはいずれも薄層で期待できない。

6.3.4 炭 質

Uraba炭田ではTio López (Fig 15参照)でサンプルを採取して分析を行った。その結果は次表の通りである。

第18表 Uraba 炭分析表

№	採取箇所	固有水分 %	灰分 %	揮発分 %	固定炭素 %	総発熱量 Kcal/Kg	無水無灰 発 量 Kcal/Kg	散炭の性状	全硫黄 %	灰の融点 ℃
24	Tio López	5.3	6.5	41.5	46.7	7,110	8,060	3	3.10	—

前述の分析結果では炭質は発熱量・燃料比よりみて、低度瀝青炭であるが、露頭サ

ンプルにもかかわらず、F. S. I は 3 の数値を示し、石炭化度は比較的高い。これは Andean 造山運動の影響によるものと思われる。また硫黄分が極めて高いのは断層に沿って上昇した熱水等の影響によるものであろう。炭層の生成時代および石炭化度については 6.4 で後述する。

6.3.5 今後の探査

本炭田のうち今回調査した地域は地質構造および炭層状況等よりみて開発対象地域とは考えにくい。しかし、Uraba 炭田としてはこの地域のさらに北の延長および南の延長に炭田が分布する可能性もあり開発可能性について調査するのが良いと思われる。

6.4 各炭田の夾炭層の時代および石炭化度

今回の現地調査の際採取した石炭試料より夾炭層の時代判定のため花粉分析試験、石炭化度判定のため組織分析試験を実施し炭質判定のための工業分析結果と併せ検討した。

今回採取した石炭試料は次の通りである。なお採取位置については Fig 8, Fig 11, Fig 12, Fig 13 および Fig 15 を参照されたい。

第 19 表 石炭試料採取一覽表

№	採取年月日	炭田名	夾炭層名	炭層名	場所(沢)名
1	51. 2. 18	Cúcuta	Los Cuervos	Polvorin	Matúrin
2	2. 23	La Jagua	-	№ 1	Ojinegro
3	"	"	-	№ 2	"
4	"	"	-	№ 4A	"
5	"	"	-	№ 4	"
6	2. 24	"	-	№ 2	Delicias
7	"	"	-	№ 1A	"
8	"	"	-	№ 1	
9	2. 25	"	-	№ 4A	Piedra
10	2. 26	"	-	№ 2 ? (Palмира)	Palмира
11	3. 7	Caucasia (Rio Man)	Sincelejo	№ 1	Noventa
12	"	"	"	№ 1	Quinterio
13	"	"	"	№ 1	Río Man
14	3. 8	" (Río San Jorge)	Carrito	№ 1	Los Humares
15	"	"	"	№ 1	El Penon de la Dante
16	"	"	"	№ 5	"
17	3. 9	"	Cienaga de Oro	№ 1	Anchica
18	"	"	"	№ 2	"
19	"	"	Cerrito	№ 3	"
20	3. 10	" (Pleneta Rica 北部)	Cienaga de Oro	№ 1	Cerro Pando
21	"	"	"	№ 2	"
22	"	"	"	№ 5	"
23	3. 11	" (San Antonio de Tachira)	"	№ 1	San Antonio de Tachira
24	3. 13	Uraba	-	-	Tio López

6.4.1 夾炭層の生成時代判定

(1) コロンビア側の考え方

現在コロンビアでは地質調査所が上記の夾炭層または炭層の生成時代を次の様に表現している。

試料番号	生成時代
№ 1	Los Cuervos 夾炭層最下部の炭層で白亜紀最上部 (Maastrichtian) ~ 古第3紀暁新世 (Paleocene) としている。
№ 2~№10	Cúcuta 炭田の Los Cuervos 夾炭層に対比しており今回採取した試料は上部夾炭帯の炭層である。古第3紀暁新世 (Paleocene) ~ 始新世 (Eocene) としている。
№ 11~№13	Sincelejo 夾炭層の下部の炭層である。Sineejejo 夾炭層は新第3紀鮮新世 (Pliocene) ~ 第4紀更新世 (Pleistocene) といわれるので Pliocene となる。
№ 14~№16 および№19	Cerrito 夾炭層は新第3紀中新世 (Miocene) 上部としている。 № 19 は夾炭層中の最下部の炭層である。
№ 17~№18	Cinaga de Oro 夾炭層は古第3紀漸新世 (Oligocene) ~ 新第3紀中新世 (Miocene) 中下部としている。今回採取した炭層は上部のものであり Miocene にあたる。
№ 20~№23	Cienaga de Oro 夾炭層の下部特に № 22, № 23 は最下部の炭層であることより Oligocene にあたる。
№ 24	新第3紀中新世 (Miocene) としている。

(2) 花粉分析試験の結果

今回採取した試料のうち板5、板7、板14、板20以外の20の試料について花粉分析試験を行った。そのチェックリストはFig16.に示す通りである。この結果より夾炭層の時代は次の様に考えられる。

板1 Psilatriteles Group および Monocolpites medius Group より代表され Foveotriteles margaritae ? Proteacidites ?? の出現等から白亜紀最上部 (Maestrichtian) に相当する。

板2 ~ 板10 Monocolpites medius Group, Psilatriteles Group および Proxapertites operculatus によって代表され、試料によりいさゝか差異はあるが Foveotriteles margaritae ?, Ephedripites vanegensis, Faveotricolpites perforatus ?, Spimizonocolpites echinatus ?, Bombacacidites annae および Echiatriporites trianguliformis ? の花粉、胞子が出現することより古第三紀晩新世 (Palaeocene) に相当する。

板11 ~ 板13 Verrumonoletes usmansis Group, Monocolpites franciscoi Group および Monocolpites medius Group の外 Angiosperm Group が出現するがその比率より古第三紀漸新世 (Oligocene) ~ 新第三紀中新世 (Miocene) 下部に相当する。

板16 ~ 板18 Monocolpites franciscoi Group, Verrumonoletes usmansis Group がよく出現し Angiosperm Group が高い出現率を示す外他の要因より古第三系始新世 (Eocene) に相当する。

板21 Verrumonoletes usmansis Group が非常に高い出現率を示し古第三系漸新世 (Oligocene) に相当する。

板22 Psilamonoletes tibui Group が多く、Monocolpites

medius Group および Monocolpites franciscoi Group が少
い、また Retitricolporites irregularis? Cicatricosis-
porites sp がみられることより古第三紀始新世 (Eocene) ~ 漸新世 (O-
ligocene) に相当する。

№ 24 Verrumonoletes usmensis Group, Monocolpites fran-
ciscoi Group および Striatricolpites catatumbus の出現比率が
11 ~ 13 に酷似しており、古第三紀漸新世 (Oligocene) 下部に相当する。

№ 15, № 19, № 23 Sopro-like-Microfossil が非常に多く、孢子
花粉は少いがそれより判断すると古第三紀始新世 (Eocene) ~ 漸新世 (O-
ligocene) に相当する。

(3) コロンビア側と当方の比較

上述のことよりコロンビア側の表現と比較すると次の通りである。

№ 1 Cúcuta 炭田 Los Cuervos 夾炭層最下部の炭層 Polvolin は先方と
同様 Maastrichtian で問題はない。

№ 2 ~ № 10 La Jagua 炭田の夾炭層は Cúcuta 炭田の Los Cuervos
夾炭層に対比され Paleocene に相当するので考え方はほぼ一致すると見て
良い。

№ 11 ~ № 13 Caucasia 炭田 Rio Man 地区の炭層は Sincolejo 夾炭層
の最下部のものでありコロンビア側では Pliocene とされているが、当方の
結果では Oligocene ~ Miocene 下部と古い。

№ 14 ~ № 16 および № 19 Caucasia 炭田 Río San Jorge 地区の炭層
は Cerrito 夾炭層中の中下部に夾在するもので特に № 19 は最下部の炭層で
あり下位の Ciénaga de Oro 夾炭層最上部の炭層とは地層は漸移しており

区別しにくいものとする。コロンビア側ではMiocene上部とされているが、当方結果では層15および層19はEocene~Oligocene 層16はEoceneと時代は古い。

層17, 層18 Río San Jorge 上流 Anchica 地区の Ciénaga de Oro 夾炭層最上部の炭層でコロンビア側の資料ではMiocene中下部とされているが、当方の結果でEoceneとなる。

層20~層22 Cauca 炭田 Planeta Rica 北部の Ciénaga de Oro 夾炭層下部の炭層でコロンビア側はOligocene 当方は層21をOligocene 層22をEocene~Oligocene としており、又層21と層22の間には海接化石、Turritella sp, Ostrea sp, Anadara aff. gn, Clinocardium? sp Meretrix sp, Cymatiidae? sp 等がみられ、これらより古第三紀に相当すると思われいさゝか古いと判断される。

層23 Cauca 炭田 San Antonio de Tachira 地区の炭層で Ciénaga de Oro 夾炭層最下部の炭層でありコロンビア側ではOligocene とされているが、当方の調査結果ではEocene~Oligocene となっている。

層24 Uraba 炭田 Tio Lopez の夾炭層中の炭層でコロンビア側ではMiocene 上部とされているが当方の結果では11~13に酷似しOligocene~Miocene下部といさゝか古い。

總体的にみて、さして差があるわけではないが、一般にCúcuta, La Jagua の両炭田以外は当方の調査結果の方がいさゝか古く出ている。

Explanation of Plates

Photo NO. Sample NO. Genus Names

P L A T E 1

1	#22	Verrumonoletes usmensis (polypodiaceae?)
2	#11	V. u.
3	#12	Monolete spore (Schizaeaceae?)
4	#22	Psilamonoletes tibui (Polypodiaceae)
5	"	Psilatrilletes
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.

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 I

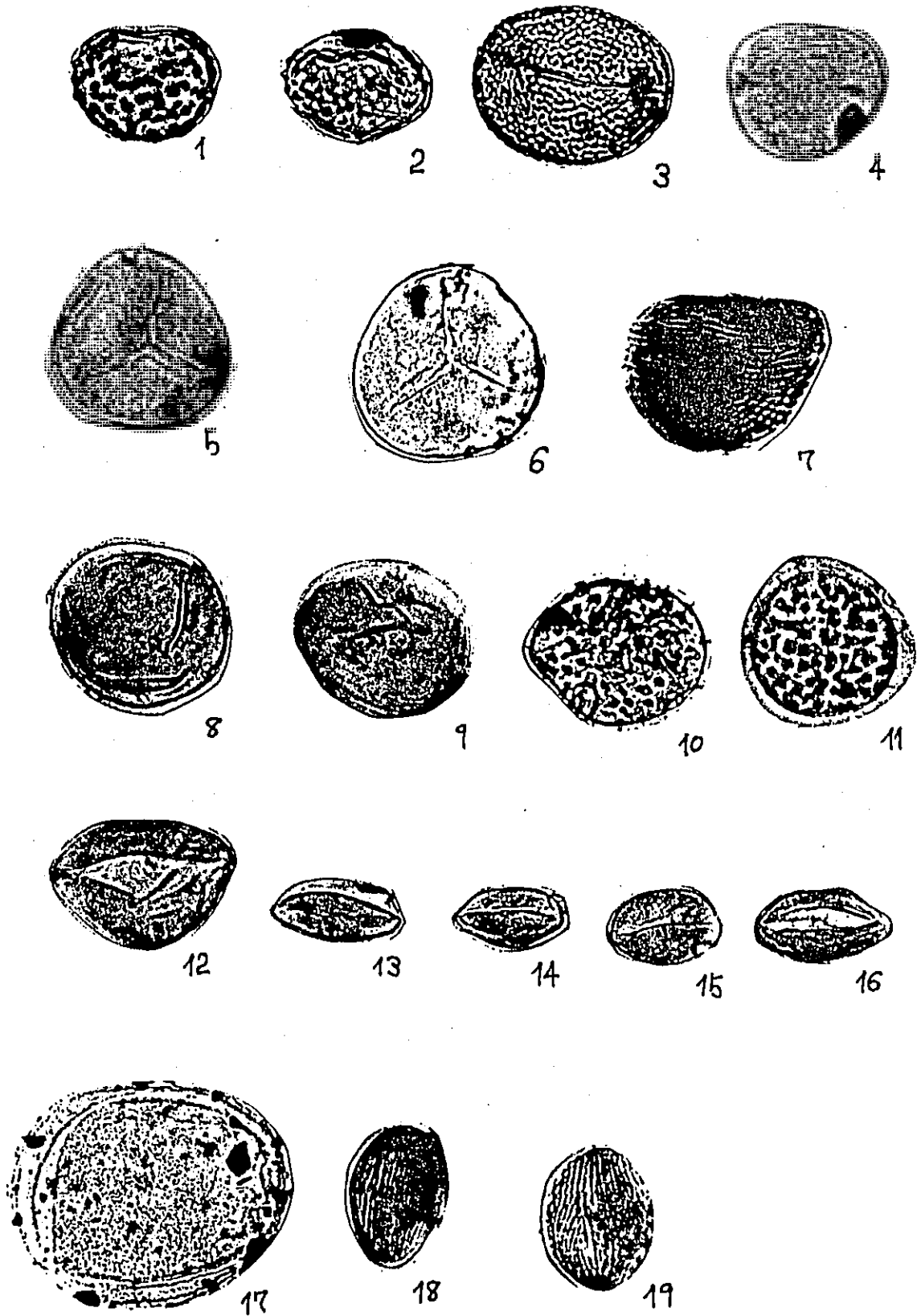
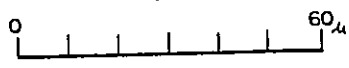
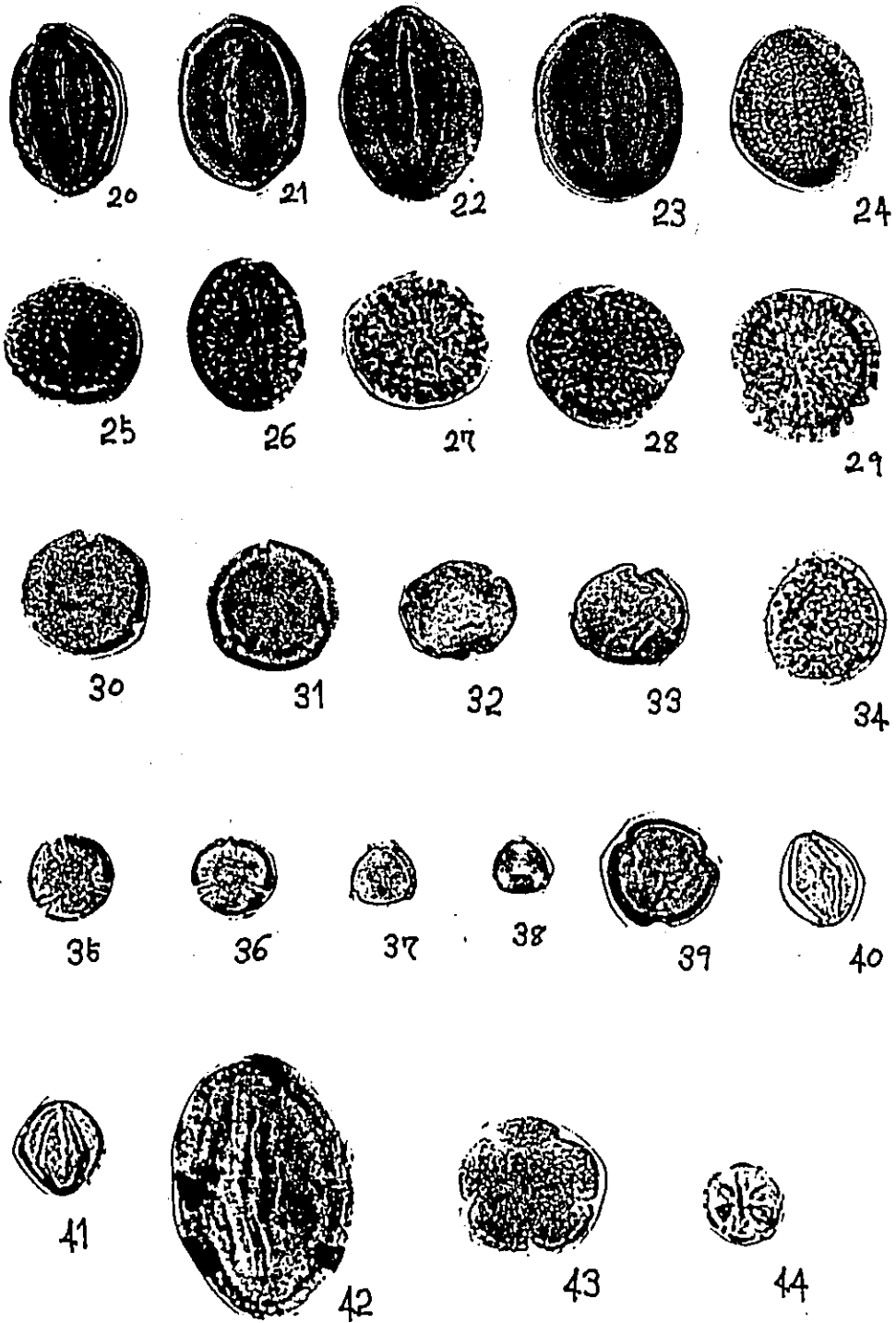


PLATE 2



6.4.2 石炭化度の判定

また、全試料の工業分析、全硫黄、発熱量、ポタン指数、灰の融点等の試験とともに灰 2, 灰 4, 灰 11, 灰 15, 灰 18, 灰 23, 灰 24 の計 7 試料について組織分析試験を行った。(灰の融点は全試料の試験は行っていない。)

これ等の試験結果よりその石炭化度を推定した。試料はいずれも地表部の風化炭で本来の性質を示しているか問題であるが、堆積時代その後の 2 次的変動作用の影響等を表わすもので、花粉分析結果と併せて考えると興味あるものと思われる。

組織分析試験を行った 7 試料は各炭田、各地区を代表するものであるから、これについてその結果をまとめると次表の通りとなる。

第20表 組織分析試験表

Vitrinoid Type	組 織 分 析								そ の 他 試 験						
	ピ ト リ ニ ッ ト								イ ナ ー ト Exinoids etc	イ ナ ー ト Micrinoids etc	平 均 反 射 率	水 分	無 水 無 灰 基 準 分 d.a.f	燃 料 比	F. S. I
	2	3	4	5	6	7	8	計							
№ 2				21.6	54.5	4.0		80.1	5.0	14.9	0.62	5.6	41.43	1.42	1
№ 4			0.8	0.8	67.8	15.3		84.7	6.5	8.8	0.51	8.2	38.74	1.59	0
№ 11		7.5	10.6					88.1	9.5	2.4	0.36	22.3	51.53	0.96	0
№ 15		9.8	7.22	7.1				89.1	7.2	3.7	0.44	14.1	55.72	0.80	0
№ 18		13.6	71.5	5.4				90.5	6.3	3.2	0.43	13.9	51.45	0.95	0
№ 23		6.2	74.4	8.0				88.6	9.5	1.9	0.45	13.1	50.18	1.0	0
№ 24				36.4	52.3			88.7	7.6	3.7	0.60	5.3	47.33	1.13	3

層 2 および層 4 は、堆積時代も Paleocene とこれ等の中では最も古く Vitrinoid Type も 6 を中心とするもので無水無灰基の揮発分も 40% 前後と少く燃料比も高い。また、ピトリニットの平均反射率も外の試料のそれより高い。以上のことより地質構造は安定しているが、堆積時代の古いため石炭化度は進んでいるものと判断される。

層 11、および層 24 は、Oligocene~Miocene 下部に堆積したものと考えられるが、地質構造よりみると層 11 が極めて安定しているのに比し層 24 は 2 次的変動を受けたものであり、このため層 11 の Vitrinoid Type が 3 を主体とするのに対し層 24 は 6 を主体とし平均反射率も層 11 が 0.36 に比し、層 24 は 0.60 と高い。この外、水分、無水無灰基の揮発分燃料比に差がある上層 24 ではポタン指数 3 を示し、2 次的変動により石炭化度が進んでいると判断される。

層 15、層 18、層 23 の堆積時代は Eocene~Oligocene に相当し地質構造的に 2 次的変動の影響は比較的少ないと思われる。

Vitrinoid Type はいづれも 4 を主体とし平均反射率も 0.44 前後と近似の値をとり、水分も 14% 前後、無水無灰基の揮発分は 50~55%、燃料比は 1 以下、ポタン指数は 0 で層 2 および層 4 と層 11 の中間的石炭化度にあたると考えられる。

第7章 La Jagua 炭田調査計画

7.1 調査計画

La Jagua 炭田に対する今後の調査としては次の様な調査計画が考えられる。

- 第1段階 開発基礎調査
- 第2段階 開発のための初期フィジビリティ調査
- 第3段階 開発フィジビリティ調査

以上の3段階を経て技術的に経済的に十分検討の上開発に進展させるべきであろう。

7.1.1 第1段階

第1段階の調査として今後引続き下記の開発基礎調査を実施されることが望ましい。

- (1) 試すい調査 3本延700mの試すいを実施する。
- (2) 地表地質調査 炭層ならびに地質構造について地表を調査する。
- (3) 測 量 試すいおよび、地質資料その他の位置を測量する。
- (4) 分 析 試すいコアおよびその他試料について各種分析試験する。

試すい本数としては、今回実施した地表踏査ならびに航空写真より地質を判読した結果この地域の地質構造は極めて安定していると推定される上、堆積盆の規模が小さく地層の変化は少ないと思われるので、向斜軸部に3本程度のコア試すいを実施することが効果的であると判断する。

コアは全コアを採取し、試すい間の対比を行い、この地域の地層層序を確立することが望ましい。なお、試すい孔の検層試験については全コアを採取し、解析すれば必要ないと思われる。

試すいで採取した石炭コアについては地表で採取した試料と併せ工業分析、元素分析、組織分析、篩別、浮沈試験等を実施し炭質その他性状を確認することが望ましい。

試すい調査計画については、さらに7.2で詳述する。

この試すい調査と平行して地質調査を行い、確認した炭層露頭、その他地質資料ならびに試すい位置を測量し、5,000分の1地形図に正確にプロットする。それより炭層の賦存状態ならびに地質構造の解析、検討を行い開発計画検討のための基礎資料を作成することが必要と考える。この資料をもとに開発構想も併せ検討されることが望ましい。

7.1.2 第2段階

第2段階として開発基礎調査で収集した資料およびその解析結果をもとに次に記す調査項目を中心として開発のための初期フィジビリティ調査を行う。

- (1) 開発方法および生産規模を検討する。
- (2) 追加試すいを実施し採掘計画を検討する。
- (3) 炭層の上下盤の状況、炭層厚の変化、地表からの深度、石炭の硬さ(フライアビリティ)等を調査し、採炭法および掘進方法を検討する。
- (4) 採掘に伴う水およびガスの湧出量を調査し採掘時の対策を検討する。
- (5) 開発時において必要となる用水、動力について調査する。
- (6) 地表諸設備設置の可能性を調査する。
- (7) 開発および採掘時に生ずると思われる公害問題を調査しその対策を検討する。
- (8) 労働力の確保、炭鉱用資材入手の難易等を調査し併せて賃金価格等も調べる。
- (9) 生産規模と炭質をもとに需要を調査する。
- (10) 輸送を主とするインフラストラクチャの調査を行う。
- (11) 以上のことを基礎として開発設備投資金額、生産価格および販売価格を試算する。

上記項目を主体に調査し、開発可能性につき技術的、経済的に検討を行う。

7.1.3 第3段階

第1段階、第2段階の調査で技術的、経済的に開発可能性が確認されれば、第3段

階として開発を前提としたフイジドリテイレベルの調査を実施し工事工程および資金計画等も検討する。

7.2 試すい作業計画

開発基礎調査の一環として、試すい作業を行なう。

La Jagua 炭田における試すいは今回の調査にもとづき3本行うことにし計画を策定した。その作業内容は次の通りである。

7.2.1 試すい位置

それぞれの試すい位置はFig 17に示すが、位置の概況は次の通りである。

(1) 坂1 試すい

本試すい位置は炭田北東部の平坦地にあり、炭田内を東西に通る道路がQ・Ojinegroと交差する地点より道路沿いに西へ100m離れた地点である。この地点までは、Río Tucuyより道路沿いに約1.8kmの距離で、ジープで容易に到達できる。この付近では高さ5m程度の樹木がわずかにみられるが大部分は雑草の繁った放牧地である。

(2) 坂2 試すい

この地点は、Cerro Piedraより北西に向いLomas de Ojinegroの南裾を北東に流れてQ, Ojinegroと合流するA沢の上流付近で、東側尾根部の標高203m附近の地点になり、坂1試すい地点より直線距離で1.4km南西に位置する。この地点には坂1試すい地点よりさらに西に向い道路から小道が通じている。

(3) 坂3 試すい

本試すい地点はCerro Piedraより南西に向いArr. Deliciasと合流するB沢の上流付近で西側尾根部の標高208m地点であり、坂2試すい地点より直線距

離で1.1Km南西に位置する。この地点にはArr. Delicias およびCaño Majataよりそれぞれ小道が通じている。

7.2.2 試すい深度

地表は大部分表土で覆われており、岩石はわずかに沢に露出する程度で、各試すいは最初に表土をすい進することとなる。その厚さについての予想は困難であるが、さして厚いとは思われない。表土の下位は第3紀暁新世の夾炭層で一般に頁岩を主とした砂岩と炭層を伴なり互層と推定される。また炭田の中央を北東より南西に走る向斜軸があり、その南西端は上昇して半ベースン構造を示し、傾斜は平均 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ で軸に近くなるに従って緩くなるものと推定される。

試すいはこの半ベースン構造の $\#1$ 向斜軸部、 $\#2$ 向斜軸部に近い北西翼部、 $\#3$ 西翼部に計画し、その予定深度は地質図より断面図を作成し検討すると $\#1$ 試すい210m、 $\#2$ 試すい260m、 $\#3$ 試すい230mで延700mとなる。

7.2.3 資機材の運搬

La Jaguaでの資機材の調達は殆んど不可能であり必要な試すい用機材はすべてBogotáにて取り揃えLa Jaguaまで約80.0Kmをトラック輸送する必要がある。トラック輸送はRío Tucuy河岸までで、これより先はトラクターまたはブルドーザ等を使用せざるを得ない。

Río Tucuyより $\#1$ 試すいまでジープ通行可能な道路があり、この間は殆んど平坦でその距離は1,850mである。

Río Tucuyより約100m南の沢を横断する個所は道路が悪く補修する必要がある。 $\#1$ 試すいまでの運搬はトラクターを使用すれば容易である。

$\#1$ 試すいから $\#2$ 試すいへの運搬経路はFig 17に示す如く $\#1$ 試すいより1,500m既設の道路を西進した地点で南西に向う小道があり、この小道沿いに400mで $\#2$ 試すい予定地点に到達する。この経路は既設道路の傾斜部が雨水により侵食されていることと南西に向う小道の幅員が狭いので夫々補修する必要がある、その距離は延

約800mとなる。

№2 試すいから№3 試すいへの運搬経路は№2 試すい既設道路まで戻り、この道路をさらに1,600m西進するとCaño Majateに到達する。この間はジープの通行が可能である。この地点より南東に向い小道があり、この小道沿いに1,400mで№3 試すい予定位置に到達する。この小道は№2 試すいと同様に幅員が狭く全長補修する必要がある。

7.2.4 試すい用水

試すい用水は雨期には各試すい予定地点の近くの沢より取水可能であるが、乾期は濁水しこれらの沢からの取水は不可能である。

用水確保上最も条件の悪い乾期で計画すると次の通りである。乾期ではRío Tucuyより取水する以外に用水確保は不可能であり、その運搬方法はタンク車で輸送するか、またはポンプおよびホースにて揚送水するかいずれかである。タンク車による場合は道路の保守、積込用ポンプおよび試すい地点での大容量貯水等が必要であり、かつ運転経費がかさむ。一方ポンプアップの場合は設備を整えば運転経費は非常に安価であるので、この計画ではポンプアップによる方法を採用する。

- №1 試すいへの揚送水はトラック輸送の終点付近のRío Tucuyにポンプを設置し、Fig 17に示す如く略直線状にホースを布設し給水する。この場合のホース延長は1,250mでその揚程は約10mである。
- №2 試すいへのホース布設は、№1 試すいの北300m、Q. Ojinegroを横切る付近よりホースを南西に向け一部道路に沿い、さらに山麓の尾根部を通し№2 試すいに至る。この経路はホース延長2,600m、揚程65mで距離が若干長くなる。
- №3 試すいへはArr. AguadulceがRío Tucuyと合流する付近(標高120m)にポンプ設置し、ホース布設経路はArr. Aguadulce, Caño Majateを経てFig 17の如く尾根部を通し標高175m付近より道路に沿い№3 試すいに至る。この

場合のホース延長は 2,250 m で揚程は 90 m である。

7.2.5 すい進作業

試すい機は N サイズで 300 m 以上のすい進能力を有する油圧式のもの 1 台で順次実施する。口元は径 100 % 程度のビットで第 3 系の岩盤まで掘り込み NX ケーシングを挿入するがその深度は 15 m ~ 20 m と思われる。NX ケーシング挿入後は NQ ワイヤライシ (孔径 75.8 %、コア径 47.6 %) 工法で最終深度までコアリングする。

連続作業には フォーマン 1 名、ドリラー 2 名および補助員 4 名 ~ 6 名の人員が最小限必要であり、このほかに試すい技師、地質技師が業務の管理、監督ならびにコア・チェックを行うことが望ましい。

以上試すい作業をとりまとめ表示すれば第 21、22 表の通りである。

第 22 表 La Jagua 試すい調査内容

項目	No. 1	No. 2	No. 3	計
深 度	210 m	260 m	230 m	700 m
標 高	146 m	203 m	208 m	-
運 搬 距 離	1,850 m	1,900 m	3,400 m	7,000 m
道 路 補 修	300 m	800 m	1,600 m	2,700 m
揚水ポンプ標高	137 m	同 左	120 m	-
ホ ー ス 長	1,250 m	2,600 m	2,250 m	-
ホ ー ス 布 設 長	1,250 m	1,650 m	2,250 m	5,150 m
整 地	60 m ²	60 m ²	60 m ²	180 m ²

表 2 3 表 試すい調査用設備

品 名	仕 様	数 量
試 す い 機	NQワイヤーライン(すい進能力300m以上)	1台
試 す い ポ ン プ	50ℓ/min、35Kg/cm ² 、水量調整可能	1台
試 す い 機	高さ8m~9m(ロッド2本切)	1基
ボ ー リ ン グ ロ ッ ド	NQワイヤーライン	300m
ケ ー シ ン グ	H	50m
〃	NX	150m
マ ッ ド ミ キ サ ー	100ℓ~200ℓ	1台
揚 水 ポ ン プ	50ℓ/min、25Kg/cm ²	1台
揚 水 ホ ー ス	38%、耐圧15Kg/cm ²	2,700m
発 電 機	照明用 1.5kw~2kw	1台
そ の 他	ビット、ツール等	1式
車輛：トラクターまたはブルドーザ		1台
トレーラーまたはそり		1基
ジ ー プ	人員輸送、連絡用	2台

7.2.6 作 業 工 程

作業工程は、

- (1) 試すい作業は延700mを試すい機1台にて連続作業で順次実施する。
- (2) 口元を径100%程度のビットで約20mすい進しNXケーシングを挿入後NQワイヤーラインにてコアリングする。
- (3) すい進作業は1日当り平均すい進長を12mとする。
- (4) 準備に10日、移設に各5日、撤収に7日とする。

として計画すると次表に示す如く延85日程度は必要と思われる。

第 2 4 表 作業工程表

試すい/層	日数								
	0	10	20	30	40	50	60	70	80
層 1 (210m)		10	17						
層 2 (260m)				5	22				
層 3 (230m)							5	19	7

(註) 表中の点線部分は準備、移設、撤収作業期間を示す。

各試すい孔毎にそのすい進工程を図示すれば Fig 1 8 , Fig 1 9 , Fig 2 0 の通りである。

試すい作業実施にあたっては次のことに留意する必要がある。

- (1) すい進作業中に孔壁が崩壊してすい進に悪影響をおよぼす場合は、それが小規模の時は、泥水の調整またはセメント充填等の処置をし、崩壊が大規模の時は、その状況判断により適切な処置を行う。
- (2) 調査終了後の試すい孔は砂にて完全に埋戻し、口元に近い部分はセメント充填し、採掘時における試すい孔よりの出水事故防止をはかる。
- (3) 試すい地点はできる限り原形に復旧する。

7. 2. 7 試すい結果の検討

採取されたコアはコア箱に収納し、孔名、深度等を明記して保管する調査終了後 1 孔分は全量を他の 2 孔については代表的コアのみ、その深度を明記の上残し、コアについては次の分析、検討を行う。

(1) 分析ならびに試験

採掘対象と判断される炭層は炭質確認のため、その石炭コアにより工業分析、

Fig .13

PLAN DE LA OBRA DE NO.1 SONDAJE

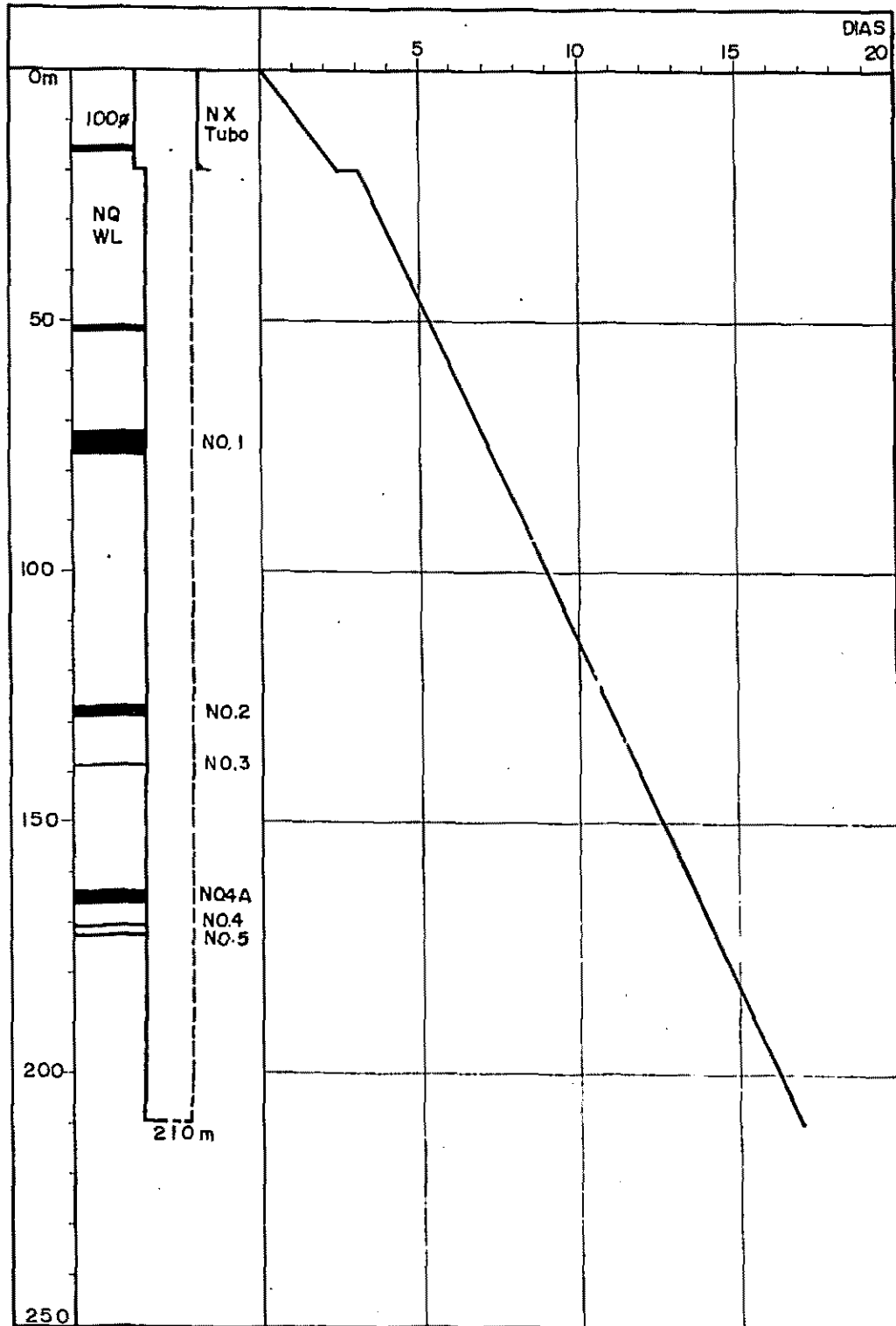


Fig .14

PLAN DE LA OBRA DE NO.2 SONDAJE

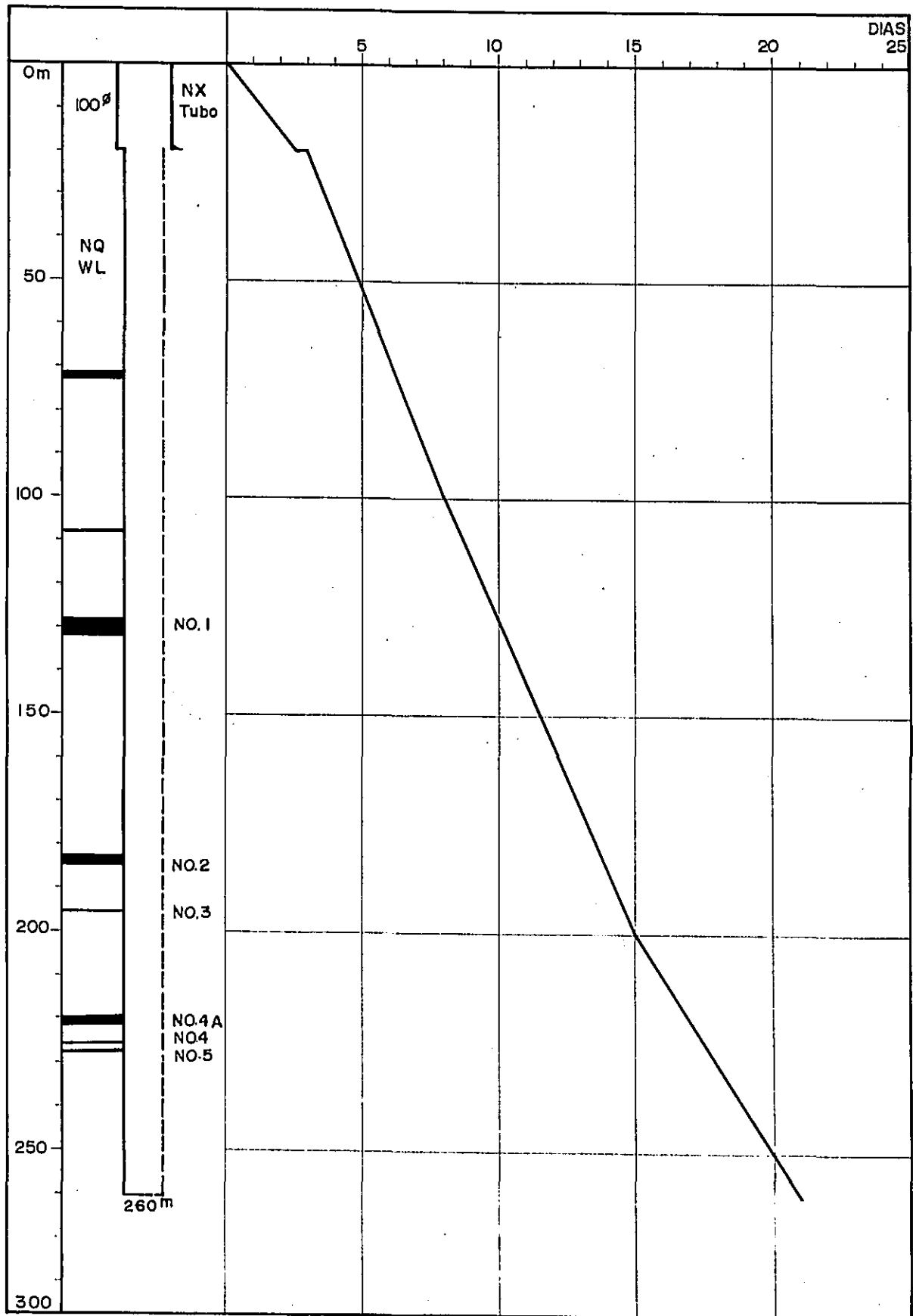
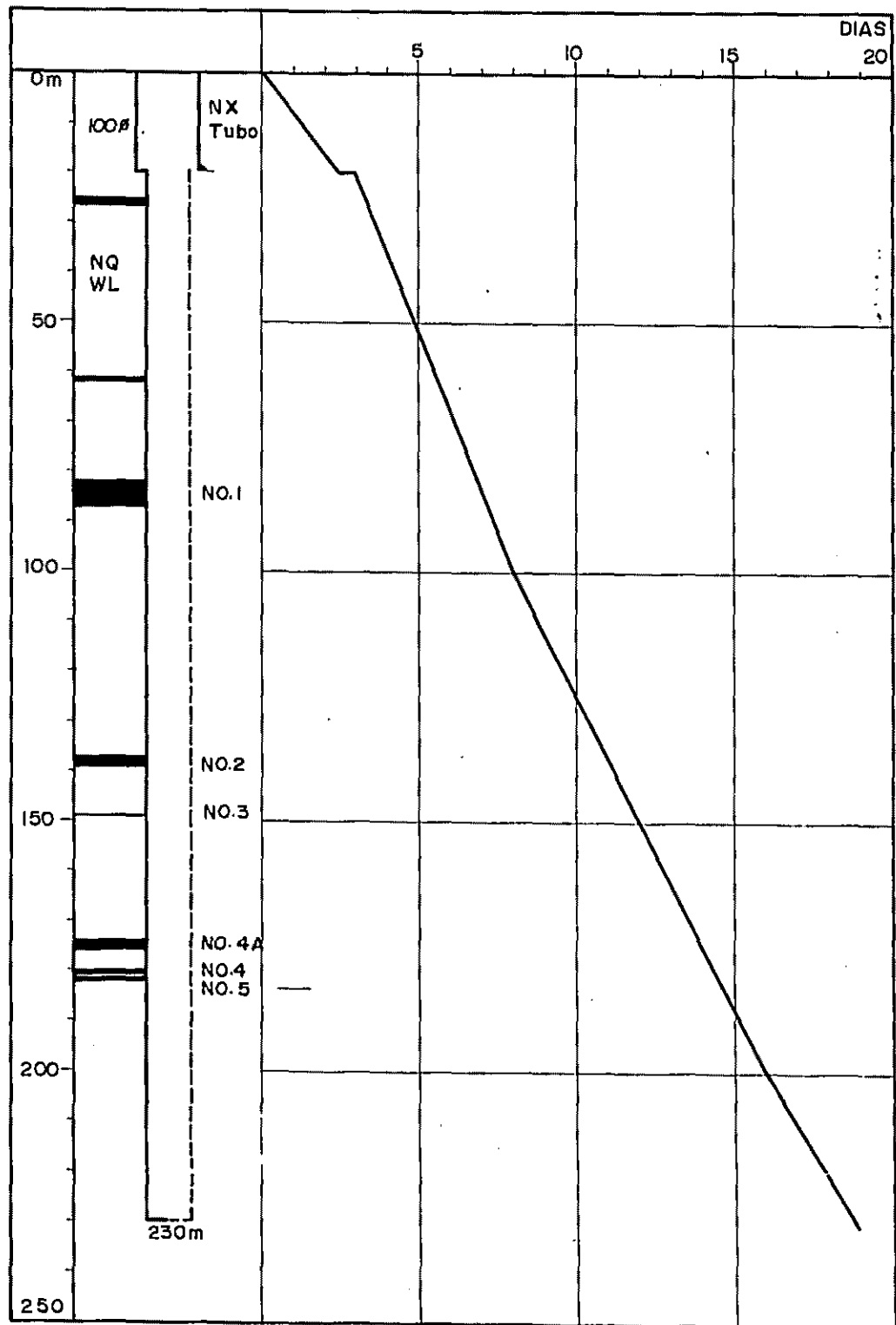


Fig .15

PLAN DE LA OBRA DE NO.3 SONDAJE



元素分析、コークス化試験、灰の融点、篩別ならびに浮沈試験等の各種分析と試験を行う。

(2) 炭 層 対 比

試すい柱状図を作成し、炭層対比を行う。

第8章 La Jagua 炭田開発構想

La Jagua 炭田の開発構想はさらに調査が進んだ段階で検討すべきであるが、今回の調査結果から現段階で考えられる範囲で検討すると次の様な開発構想が考えられる。

8.1 開発構想

8.1.1 採掘方式

La Jagua 炭田における採掘方式は露天掘より坑内掘の方が有利と考えられる。その理由は次の通りである。

- (1) 剥土比の関係で採算上可採炭量全量の露天採掘は困難で、深部は坑内採掘となるが、この場合坑内採掘区域は可成りの制限を受け可採炭量が減少する。
- (2) 年2回の雨期における集中豪雨時の露天掘作業は相当な困難が予想される。
- (3) コロンビアの主要炭鉱では露天掘の実績がなく、すべて坑内掘である。
- (4) La Chapa, Amag'a両炭鉱では鉄柱、カッペ、パンツァコンベヤ使用の長壁式採炭法に長年の経験を有し、この技術を十分にマスターしている。

8.1.2 採掘対象区域ならびに可採埋蔵炭量

採掘対象区域としてはFig 21, Fig 22 の採掘計画図に示すように今回確認した露頭賦存状況から判断し、一応炭層が連続賦存していると想定される炭田中央部を北東から南西に走る向斜軸を中心に東南側ならびに北西側全域とした。

この区域内の理論埋蔵炭量は約 6,450 万tであるが、

これに対し可採率を35%（露頭確認のみであるので安全率を50%とし、実収率は長壁式採炭であるので70%と見て、安全率50%×実収率70%=可採率35%）と仮定すれば、可採埋蔵炭量は $6,450 \text{ 万t} \times 0.35 = 2,257 \text{ 万t}$ となる。なお、最初に採掘を予定しているNo1層の採掘炭量はFig 21の採掘計画図から計算すると

約 1,173 万 t とする。

8.1.3 坑内骨格構造

開坑は斜坑方式とし、坑口は炭田北西側中央部の Q. Aguadulce 沿いの標高 175 m 付近に設ける。斜坑はこの位置から向斜軸の走る炭田中心部に向けて平均傾斜 15° の本連 2 本（坑道間隔 30 m）を 1 層の沿層にとり、さらに斜坑底より深炭の目的も含めて炭田東南側の露頭部に向けて斜坑同様本連 2 本（坑道間隔 30 m）の沿層昇り坑道を掘進し、うち 1 本は坑外に貫通させ、主扇を設備し排気坑とする。なお、この排気坑が完成するまでは連斜坑を排気に使用する。一方、斜坑底より向斜軸に沿って両サイドに主要運搬ベルト坑道を本連 2 本それぞれ約 1000 m 延ばすが Fig 2.2 断面図に示す如く両サイドとも奥部は昇り坑道となる。なお、南西部側では 1 本だけ坑外に貫通させる。採炭区画は中央昇り坑道を中心に両サイドに 500 m ~ 600 m をそれぞれ 1 区画とし、さらに両サイドとも奥部に 1 区画を設けるため約 1000 m の位置にもそれぞれ昇り坑道を設けるがこれも間隔 30 m の本連 2 本とし 1 本は坑外に貫通させる。

次に片盤坑道は各昇り坑道から 100 m の間隔で左右に展開し、次の採炭切羽を準備するときは常に 20 m の保護炭柱を残して新規に片盤を掘進する。

また、斜坑底の 2 坑道に総合ポンプ座を設けて坑内水全部の集約ポンプアップを行い、さらに斜坑底の 1 層と 2 層の岩盤中に坑内原炭ポケットを設ける。

8.1.4 生産規模

採掘対象区域の規模ならびに可採炭量から見て、この炭田の開発生産規模は、現在のコロンビアにおける主要炭鉱の生産規模程度が妥当である。従ってスタート時に一応採炭切羽 2 払体制を想定すれば次の様な出炭力が考えられる。

採 炭：採炭切羽（長さ 100 m）2 払の平均 1 日 2.5 万操業として

$$360 \text{ t/方} \times 2.5 \text{ 方/日} \times 2 \text{ 払} = 1800 \text{ t/日}$$

掘 進：採炭切羽 2 払体制維持のため 3 切羽（1 切羽平均断面 8 m²）の 3 万操

業として

$$20 \text{ t/日} \times 3 \text{ 方/日} \times 3 \text{ 切羽} \times 0.83 = 150 \text{ t/日}$$

出炭合計：1,800 t/日 + 150 t/日 = 1,950 t/日（原炭ベース）

従って1日当り精炭量は歩留を0.95と仮定すれば

$$1,950 \text{ t/日} \times 0.95 \div 1,800 \text{ t/日}$$

年間稼働日数を270日と見て年出炭量は1,800 t/日 × 270日 = 50万t

となる。

8.1.5 採炭ならびに運搬

採炭方式は長壁式後退払とし、採炭切羽には鉄柱、カッペ、パンツァコンベヤを使用し、発破採炭を行い払跡は無充填の総ばらしとする。なお、最初に採掘を予定しているⅡ1層は採掘丈約4.4mが想定されるので、上下2段に分けてスライシング採炭を行うことが考えられる。

運搬は片盤坑道をパンツァコンベヤとベルトコンベヤの組合せて行い片盤から先の卸し坑道ならびに坑底坑道はすべてベルトコンベヤでもって坑底の坑内原炭ポケットまで運搬する。

また坑内原炭ポケットから斜坑ベルトで坑外に搬出された原炭は選炭場で手選された後スクリーンで篩分けの上精炭ポケットに入れられる。

8.1.6 所要人員と能率

前述の生産規模に対応する所要人員ならびに能率は第2.5表に示す通りとなるが、これはコロンビアの主要炭鉱における現在の採炭・掘進の各能率、坑内外人員配置ならびに平均出稼率等を基礎に参考までに試算したものである。

第25表 所要人員と能率

		人 員	備 考
坑 内	採炭夫	180	採炭能率10t/人/日
	掘進夫	36	積込ローダー使用の掘進能率0.5m/人/日
	その他	144	
	小計	360	
坑 外		82	
職 員		48	
実働人員計		490	
在籍人員		543	出稼率を90%とした。
実働能率		3.77t/人/日	$1,850\text{t}/\text{日} \div 490\text{人}/\text{日} = 3.77\text{t}/\text{人}/\text{日}$

B.2 開発コスト試算

現時点で設備投資額、山元コスト等の試算についても更に調査が進んだ段階で行われるべきものであるが、参考迄に前述した開発構想を前提として試算した。なお計算にあたっては現地調査で判明している数字、即ち炭鉱用諸資材価格、賃金、主要資材の原単位等はそれを利用し、不明なものは日本の現在価格を使用している。

また設備投資額には職鉱員住宅以外のインフラ工事は除外した。設備投資額および山元コストの試算額は下記第26表、第27表の通りであるが、これら数字は今後の調査結果および経済情勢の変化等により変りうるものであり、あくまでも開発基礎調査対象炭田を選定するための判断資料として作成したものである。

第26表 山元設備投資試算額

	金 額		備 考
	円貨(億円)	ドル貨(万US\$)	
起業坑道	2.4	80	主要坑道、盲立坑掘進
採炭設備	6.1	203	鉄柱、カッペ、パンツアコンベヤ他
掘進設備	0.6	20	積込用ローダー、穿孔機他
運搬設備	11.5	383	ベルトコンベヤ、炭車他
坑外設備	7.6	253	捲上機、主選、選炭設備
電気設備	4.2	140	坑内外変電所、変圧器
厚生設備	2.1	70	職鉱員住宅
その他設備	1.6	53	坑内外排水管、圧気管他
合 計	36.1	1,203	
予 備 費	7.2	240	合計額の20%
総 計	43.3	1,443	

(註) 1US\$ = 300円、金額の円貨は百万円以下、\$貨は千US\$以下

夫々四捨五入

第27表 山元コスト試算表

		t当り金額		備 考
		円/t	US \$ / t	
直 接 費	物 品 費	4 2 0	1. 4 0	主要資材原単位：坑木 = 0.16m ³ 、爆薬 = 0.5Kg
	勞 務 費	3 6 0	1. 2 0	鉱員賃金 = 2700pesos/月, 職員給料 = 5400Pesos/月
	経 費	1 7 0	0. 5 7	電力原単位 = 30KWH/t, 単価 = 0.4 pesos/KWH
	小 計	9 5 0	3. 1 7	
間 接 費	償 却	8 7 0	2. 9 0	10年均等償却
	金 利	4 2 0	1. 4 0	年9%
	小 計	1, 2 9 0	4. 3 0	
合 計		2, 2 4 0	7. 4 7	

以 上

収集資料一覽表(Colombia 国内)

1. 地形圖

縮 尺	圖 面 名 称	備 考
1 : 500,000	No. 1	La Jagua 關係
"	2	"
"	3	Caucasia 關係
"	4	La Jagua //
"	5	Uraba //
"	6	Caucasia //
"	7	Cucuta //
"	8	Uraba //
"	9	Caucasia //
"	12	Bogota //
"	Boyaca	Boyaca 州關係
1 : 250,000	Cesar	La Jagua 關係
1 : 100,000	No. 61	Caucasia 關係
"	62	"
"	71	"
"	72	"
"	73	"
"	82	"
"	83	"
"	93	"
"	94	"

縮 尺	図 面 名 称	備 考
1 : 100,000	No. 106	Caucasia 関係
"	171	Paz de Rio //
"	172	"
"	191	"
"	CAR Bogota 周辺	"
1 : 25,000	41 - III - A	La Jagua 関係
"	" " B	"
"	" " D	"
"	41 - IV - C	"
"	48 - I - A	"
"	" " B	"
"	" " C	"
"	" " D	"
"	48 - II - A	"
"	81 - I - B	Caucasia 関係
"	" " D	"
"	81 - II - A	"
"	" " C	"
"	81 - III - B	"
"	81 - IV - A	"
"	" " C	"
"	82 - II - D	"
"	82 - IV - A	"
"	" " B	"
"	" " C	"
"	" " D	"

縮 尺	図 面 名 称	備 考
1 : 25,000	93 - II - A	Caucasia 関係
"	" " B	"
"	" " C	"
"	" " D	"
"	93 - IV - A	"
"	" " B	"
"	" " C	"
"	" " D	"
"	93 - III - B	"
"	93 - I - D	"
"	62 - I - D	"
"	61 - II - C	"
"	69 - III - A	Uraba 関係
"	" " C	"
"	69 - IV - A	"
"	" " B	"
"	" " C	"
"	" " D	"
"	70 - III - A	"
"	" " C	"
"	79 - II - A	"
"	" " B	"
"	" " C	"
"	" " D	"
"	79 - IV - A	"
"	" " B	"
"	80 - I - A	"
"	" " C	"
"	80 - III - A	"

2. 地質図

縮 尺	図 面 名 称	備 考
1 : 100,000	K - 11	Zipaquira 周辺地質図
"	K - 12	Tunja 周辺地質図
"	J - 12	" "
"	G - 13	Cucuta 周辺地質図
"	F - 13	" "
"	E - 13	La Jagua 周辺地質図
"	F - 7	Caucasia 北部周辺地質図
"	F - 8	" "
"	G - 8	Caucasia 南部周辺地質図
"	G - 7	" "
"	G - 6	Uraba 周辺地質図
"	F - 6	" "
1 : 5,000,000	Mapa Geologica de Colombia	Colombia の地質図

3. 地質レポート

No.	標 題	付 図	備 考
1399	Investigaciones de yacimientos carboníferos en Colombia. por GREBE y BOOM (1960)	-	(コロンビア炭田調査報告)
1437	El grupo central de mantos del sinclinal principal de La Jagua de Ibirico. por PETRI FEDERICO (1962)	3 部	(La Jagua 向斜軸の炭層群について)
1616	Carbones de la region de Pato. Antioquia. por CASTRO H y C. ALFONSO (1972)	2 部	(Antioquia 州における石炭について)

№	標 題	付 函	備 考
783	Estudio de Carbón en la región del bajo Cauca, Antioquia. por S.A. ALBERTO y M. ARCE (1951)	—	(Antioquia 州 Cauca 下流域の石炭について)
1200	Carbones de San Jerónimo, Cordoba por B. HANS (1956)	1 部	(Cordoba 州の San Jerónimo の石炭について)
-	Guidebook to the Geology of the Monteria Area by H. DUQUE. C.(1973)	2 部	(Monteria 地域の地質ガイドブック)
710	Yacimientos de Carbón en Colombia por S.S.ROBERTO y A.BENJAMIN (1950)	—	(コロンビア炭田について)
743	Carbones del Bojo Cauca por HUBACH ENRIQUE (1951)	—	(Cauca 下流の石炭について)
-	El Terciario Carbonifero de Antioquia. por E. GROSSE (1926)	—	(Antioquia 州の第3紀層の石炭について)

4. 航 空 写 真

La Jagua 関係 19 枚

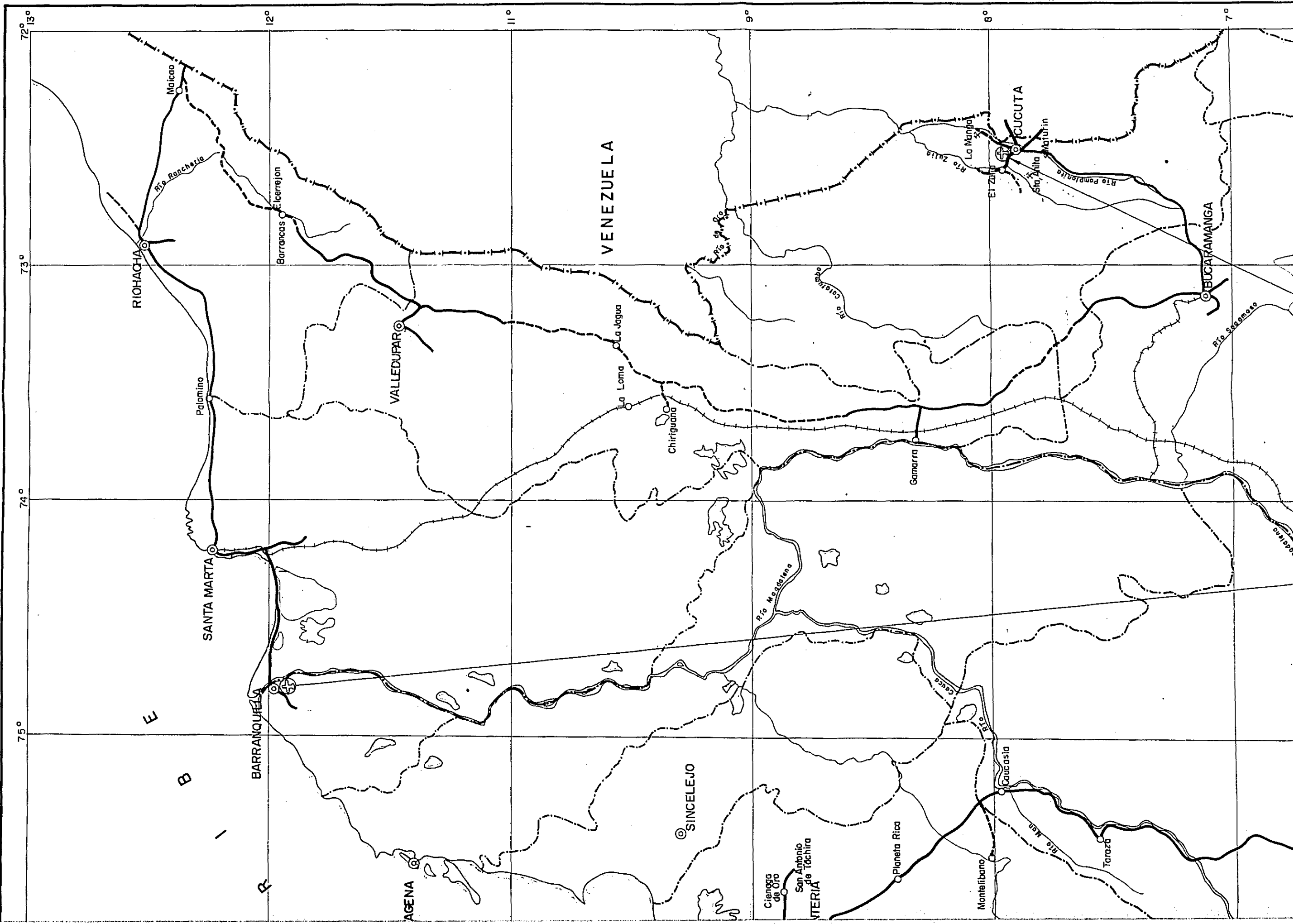
5. その他一般資料

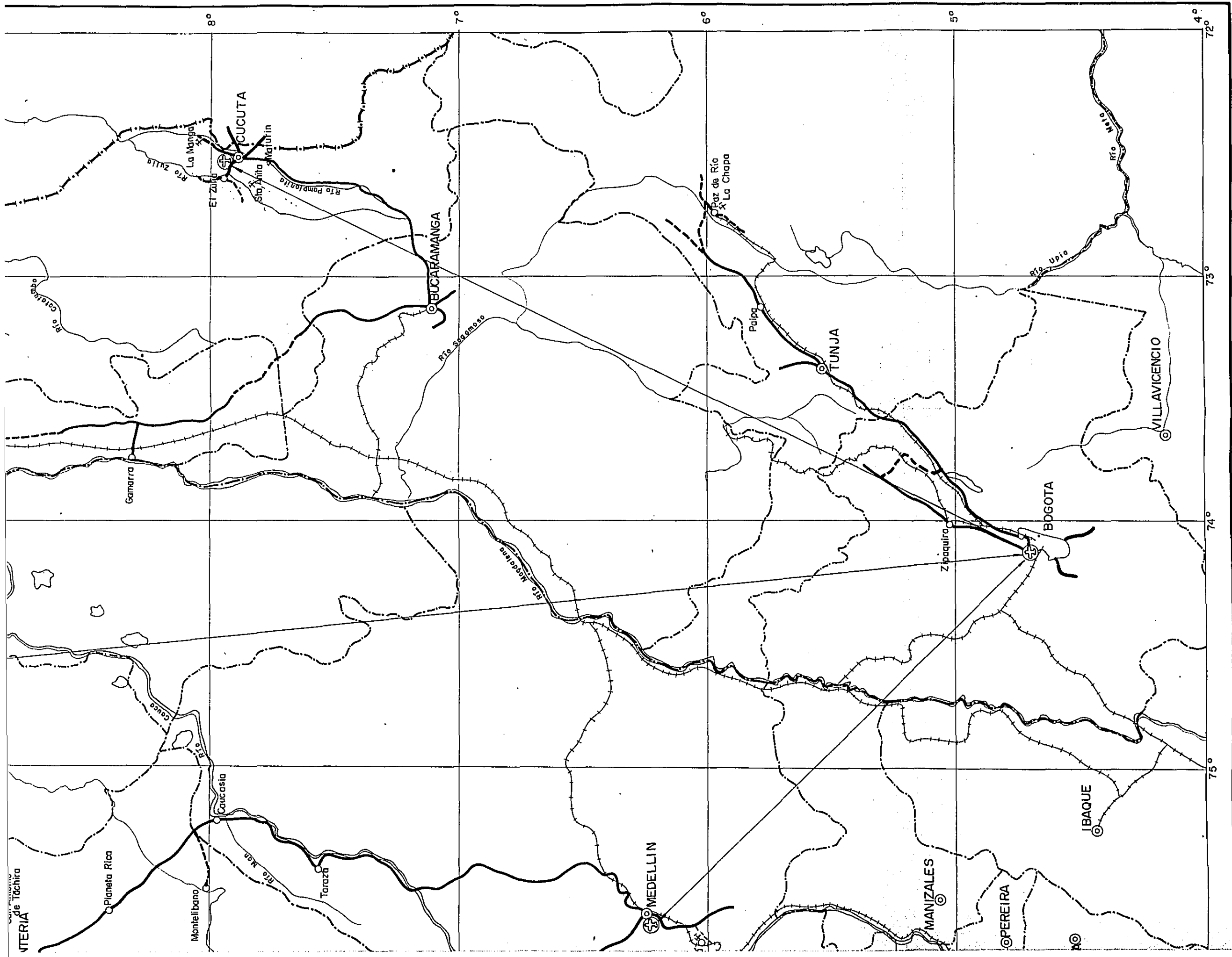
№	標 題	備 考
1	Censo Minero del Carbon 1975	石炭統計
2	Monografia del Antioquia	Antioquia 州一般概況
3	Revistas de Colombia Geografica	コロンビアの地理について
4	Mapas viales de Colombia	コロンビアの道路図
5	Mapas turisticos de Cundinamarca	Cundinamarca 州案内図
6	Planos de Cucuta	Cucuta 市街図
7	Planos de Antioquia	Antioquia 州地図
8	Mapas de la Sabana de Bogota	Bogota 周辺地図
9	Planos de Santa Marta	Santa Marta 市街図
10	Planos de Cartagena	Cartagena 市街図
11	Desajustes y Emergencia Economica (1975)	経済事情について
12	Elecciones Presidenciales (1975)	大統領選挙について
13	Concesiones Forestales (")	森林関係利権について
14	Criminalidad: Calificación y Sentencias (")	犯罪関係、裁定について
15	Poblacion, Education Igresosy, Fecunadidad en Colombia 1973 (1975)	コロンビアにおける住宅、教育人口増加について
16	La Economia Colombia en 1975 (")	コロンビアの経済について
17	Education Media (")	中等教育について
18	Colombia The Investor's Guide (")	コロンビアの一般事情
19	The Republic of Colombia Business-Legal Handbook (1972)	事業法について
20	Programas Agricolas (1975)	農業計画について
21	Agropecuario 1954 ~ 1974 (1975)	農牧関係統計
22	El Carbon y Los Ferrocarriles Colombianos	コロンビアにおける石炭と鉄道
23	Colombia Geografica (1974)	コロンビアの地理
24	Memoria (1975)	鉱山動力省業務報告

No.	標 題	備 考
25	Informe sobre las Labores Realizadas(1970	Ingeominas 業務報告
26	" (1971)	"
27	" (1972)	"
28	" (1973)	"
29	Revista AGEMPET (1974)	コロンビアの石油・石炭・天然ガスについて
30	Instituto de Integracion Cultural (1975)	Antioquiaの地質について
31	Hay Crisis de Energia en Colombia (1975)	コロンビアのエネルギー危機について
32	Aspectos Estadisticos del Transporte No. 2 (1974)	輸送事情について
33	La Electrificacion en Colombia (1975)	コロンビアにおける電化について
34	El Proyecto Orinoco y Amazonas (1975)	AmazonasとOrinoco開発について
35	Carbones de El Cerrejon (1970)	El Cerrejonの石炭について
36	"El Cerrejon" Saraita Area (1970)	El Cerrejon 炭田 Saraita 地区について
37	El Transporte Fluvial en el Rio Magdalena (1975)	Rio Magdalena の 河川輸送について

REPUBLICA DE COLOMBIA
UNA JORNADA DE INVESTIGACION

Escala 1 : 1,500,000



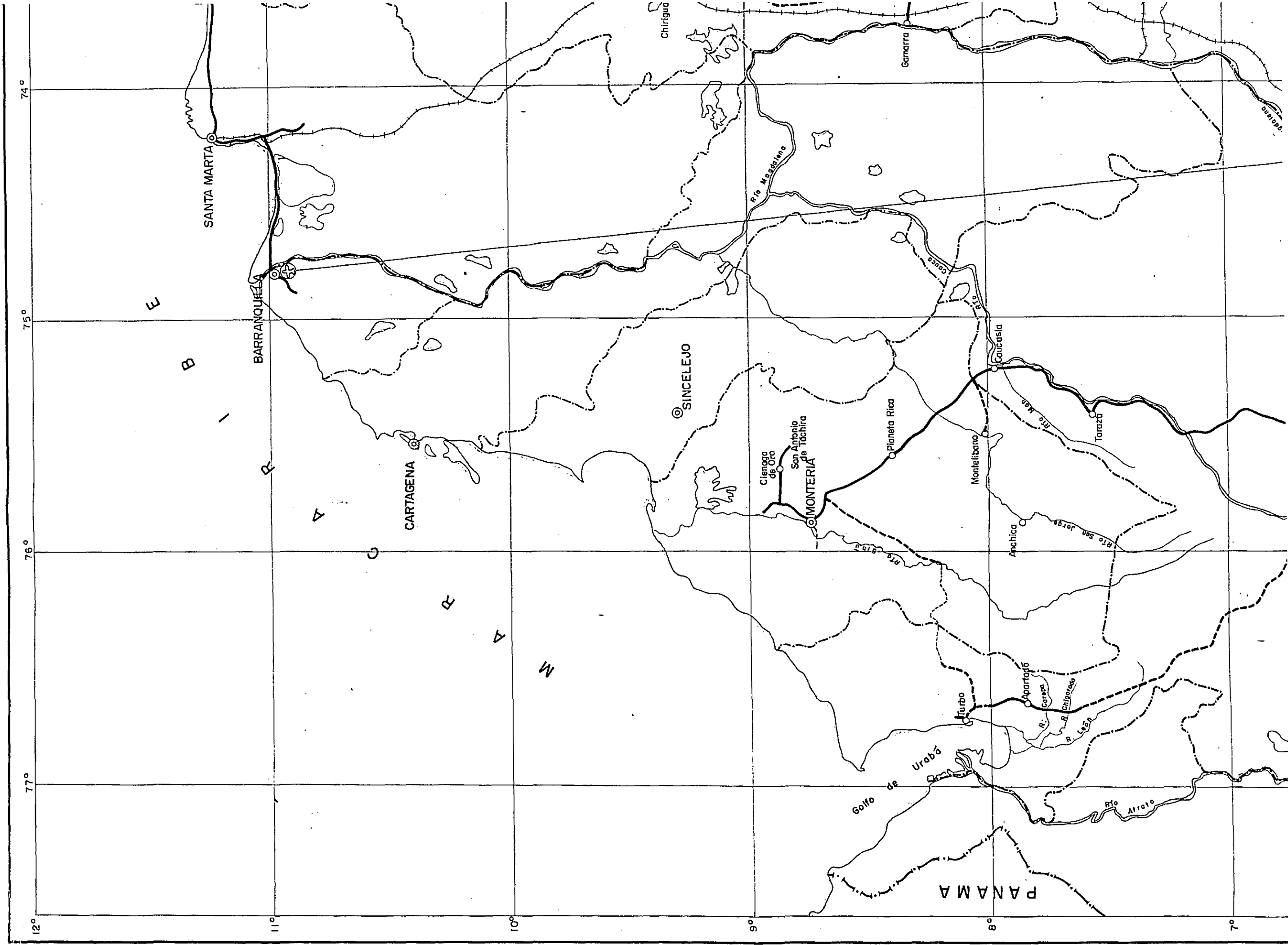


Convenciones

- Limite Internacional
- Limite Departamental
- Carretera Pavimentada
- Carretera Sin Pavimentar
- Camino
- Ferrocarril
- Capital de Departamento
- Municipio, Caserio
- Mina de Carbón

MAPA JORNADA DE INVESTIGACION

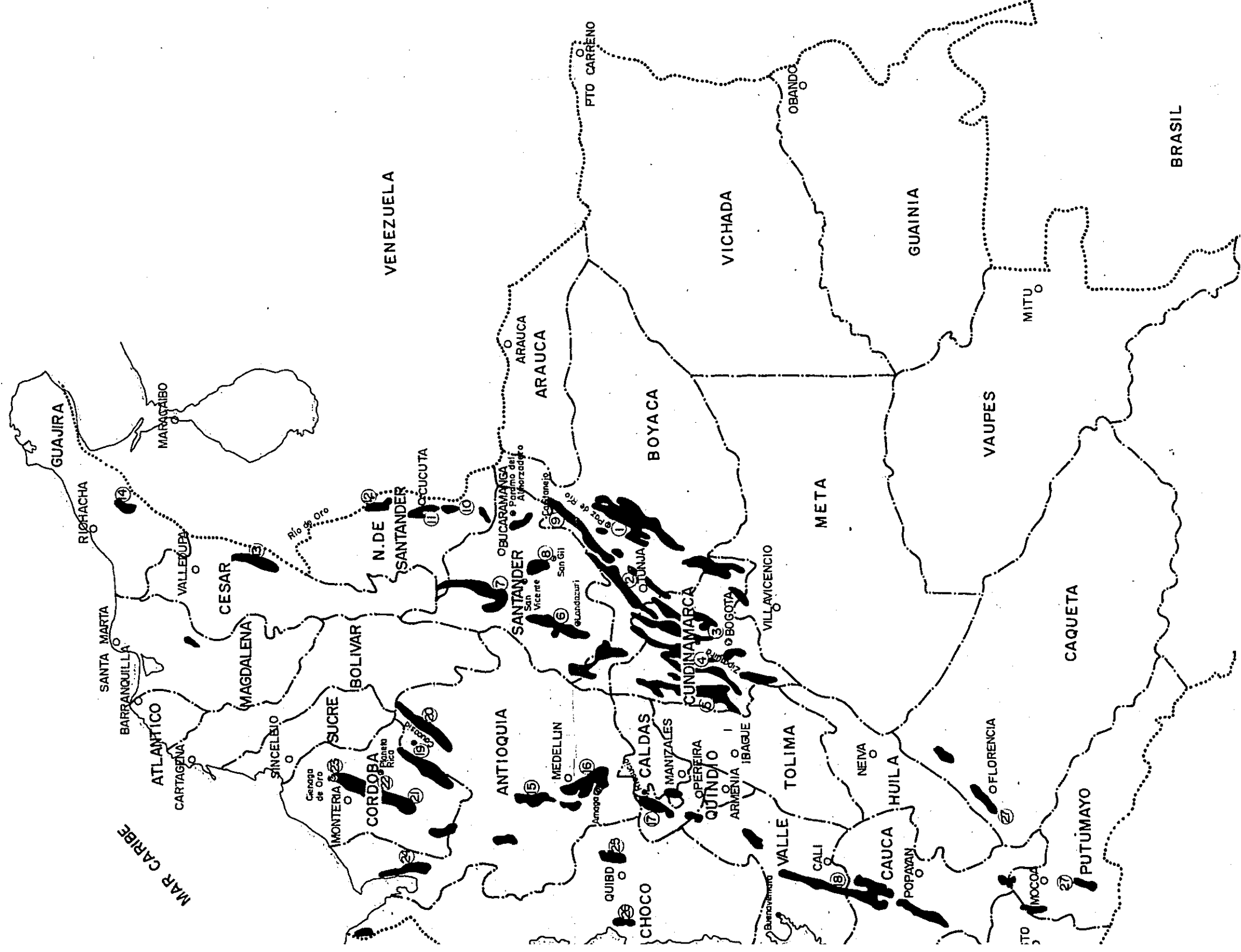
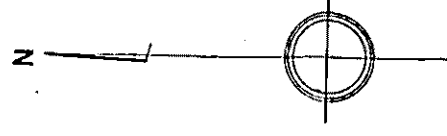
Fig. 1

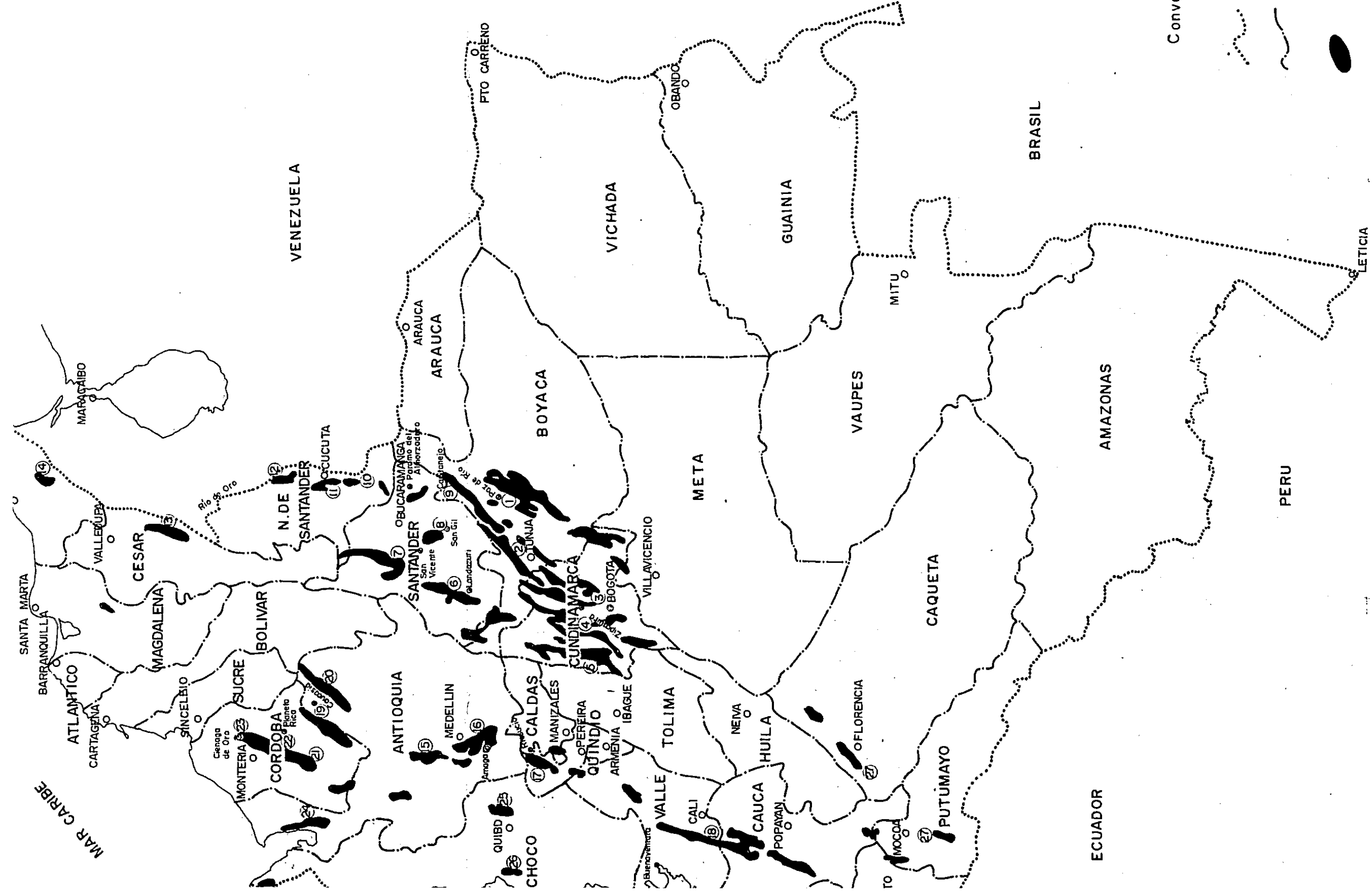


RICA DE COLOMBIA

YACIMIENTOS CARBONIFEROS

cala 1 : 5,000,000





Convenciones

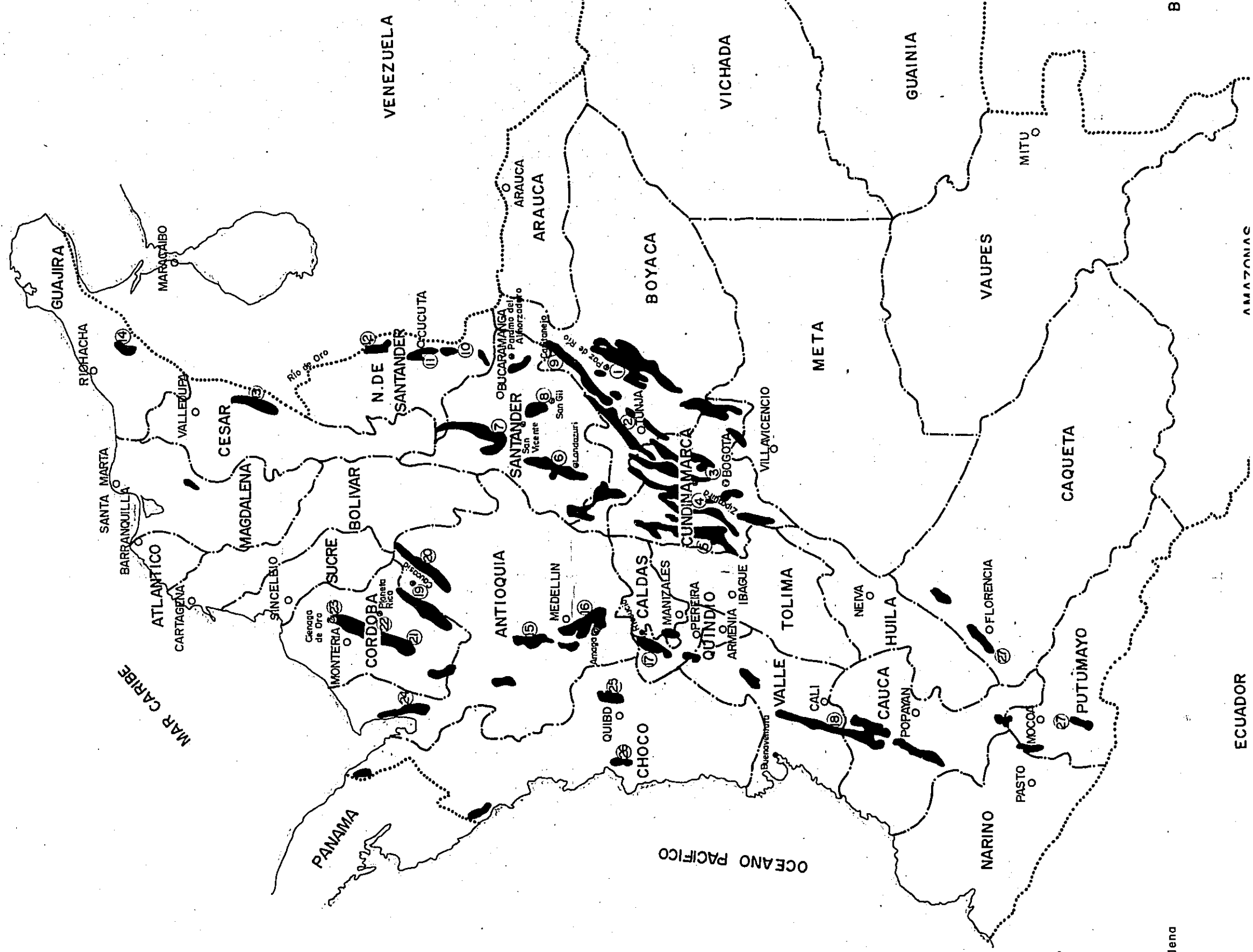
- Limite Internacional
- Limite Departamental
- Cuenca de Carbón

Fig. 6

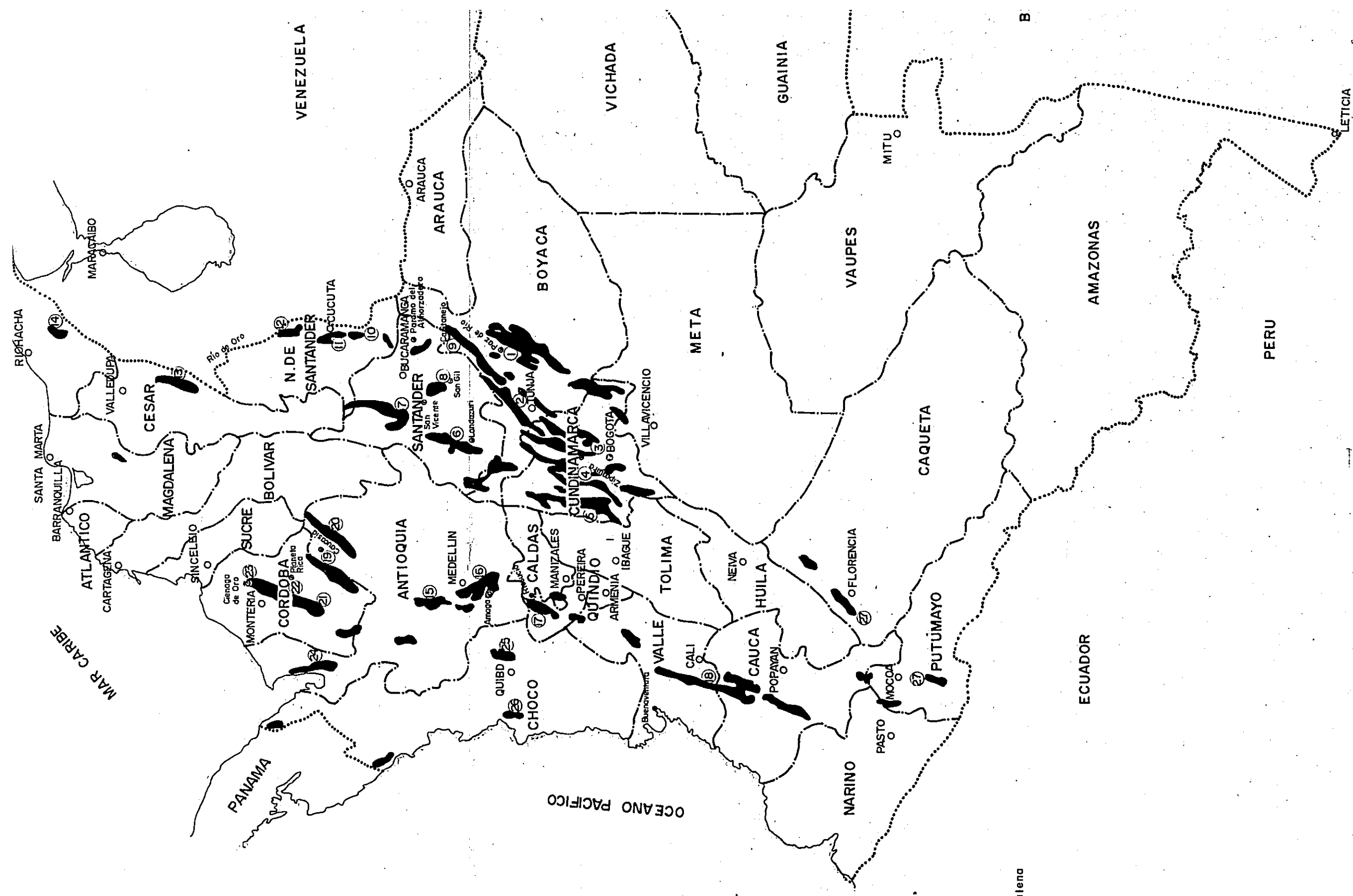
REPUBLICA DE COLOMBIA

MAPA DE YACIMIENTOS CARBONIFEROS

Escala 1 : 5,000,000



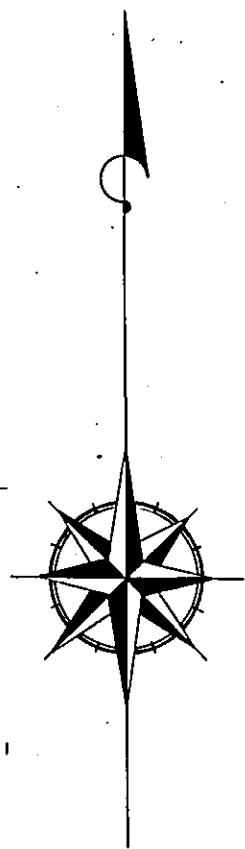
- ① Area de Paz de Río
- ② Area de Tunja
- ③ Area de Zipaquirá
- ④ Area de Bogotá
- ⑤ Oriente de Río Magdalena
- ⑥ Landazuri
- ⑦ San Vicente
- ⑧

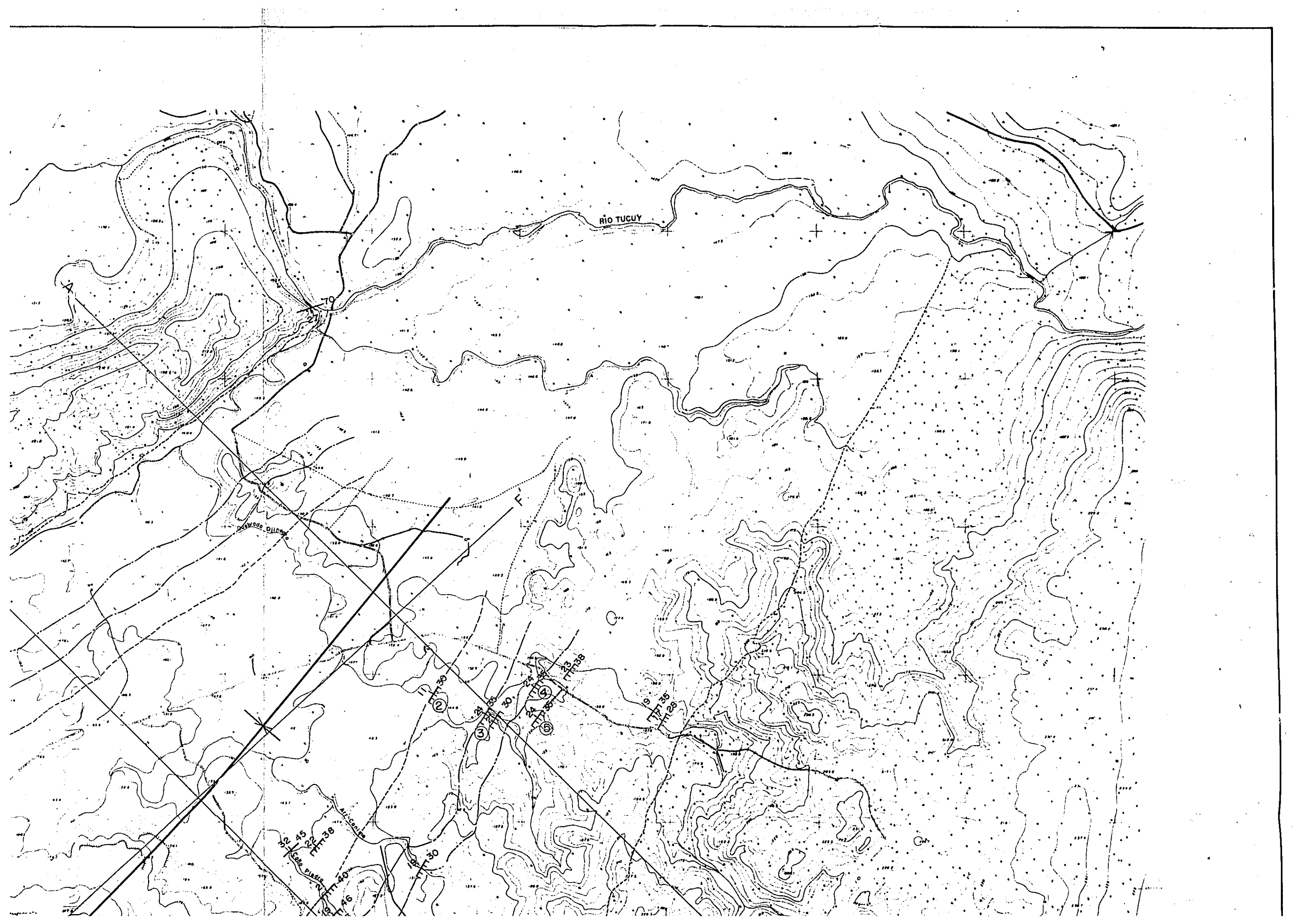


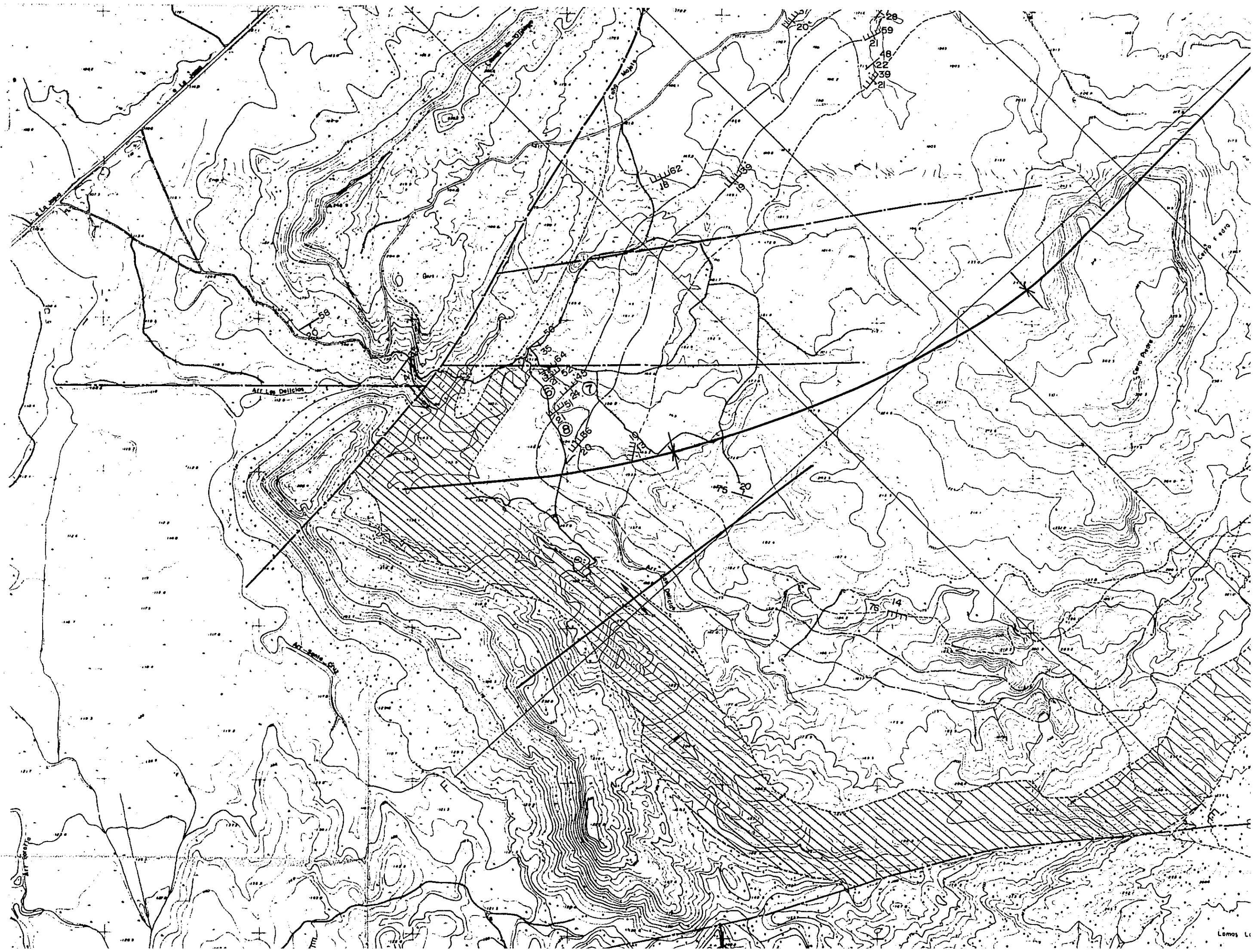
- ① Area de Paz de Río
- ② Area de Tunja
- ③ Area de Zipaquirá
- ④ Area de Bogotá
- ⑤ Oriente de Río Magdalena
- ⑥ Landazuri
- ⑦ San Vicente
- ⑧ San Gil
- ⑨ Capitanejo
- ⑩ Area de Pampianita
- ⑪ Area de Cucuja
- ⑫ Area Catatumbo
- ⑬ La Jagua
- ⑭ El Cerrejon
- ⑮ San Jeronimo
- ⑯ Amagá
- ⑰ Quinchia
- ⑱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

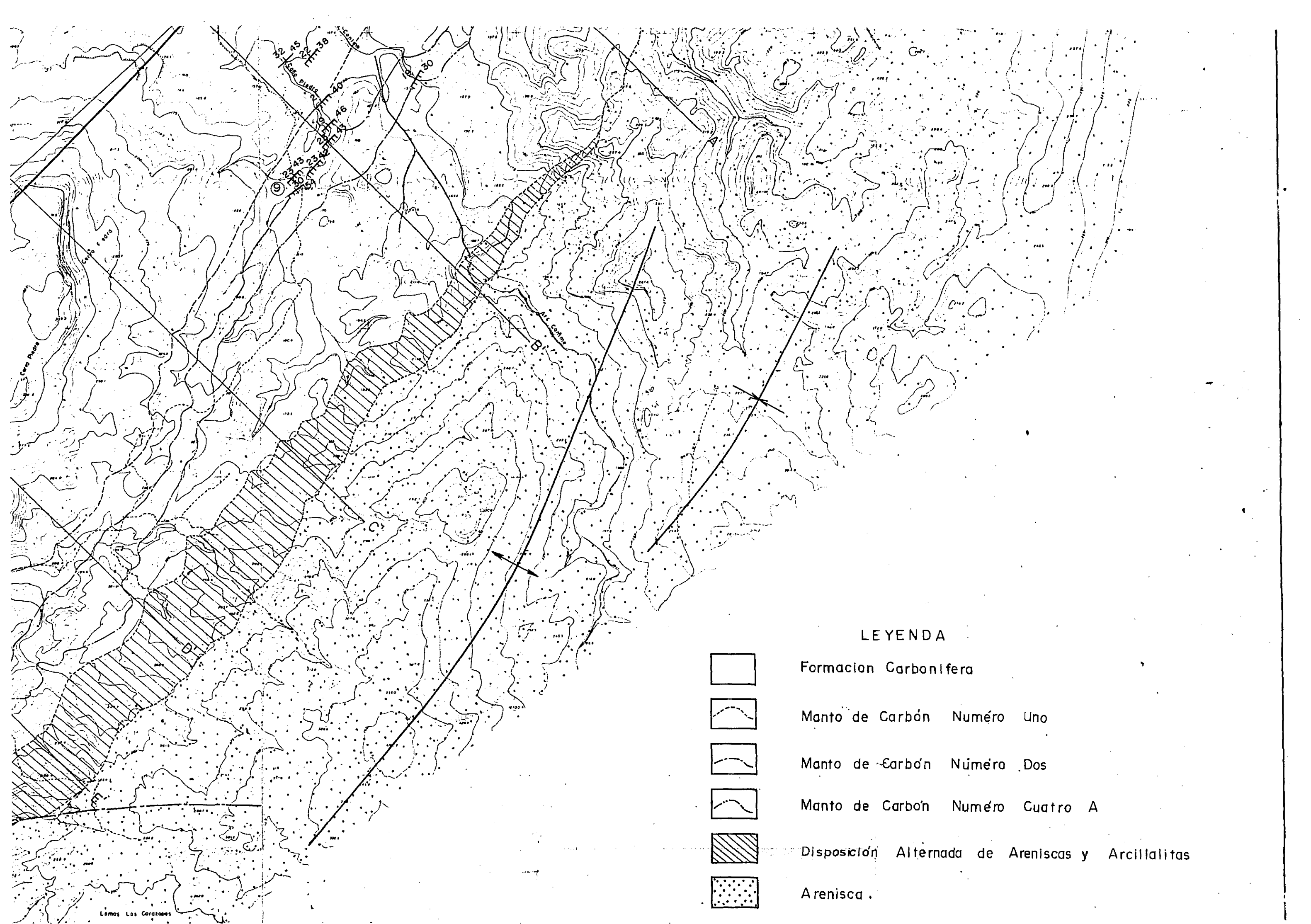
Fig. 8

YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA
MAPA GEOLOGICO









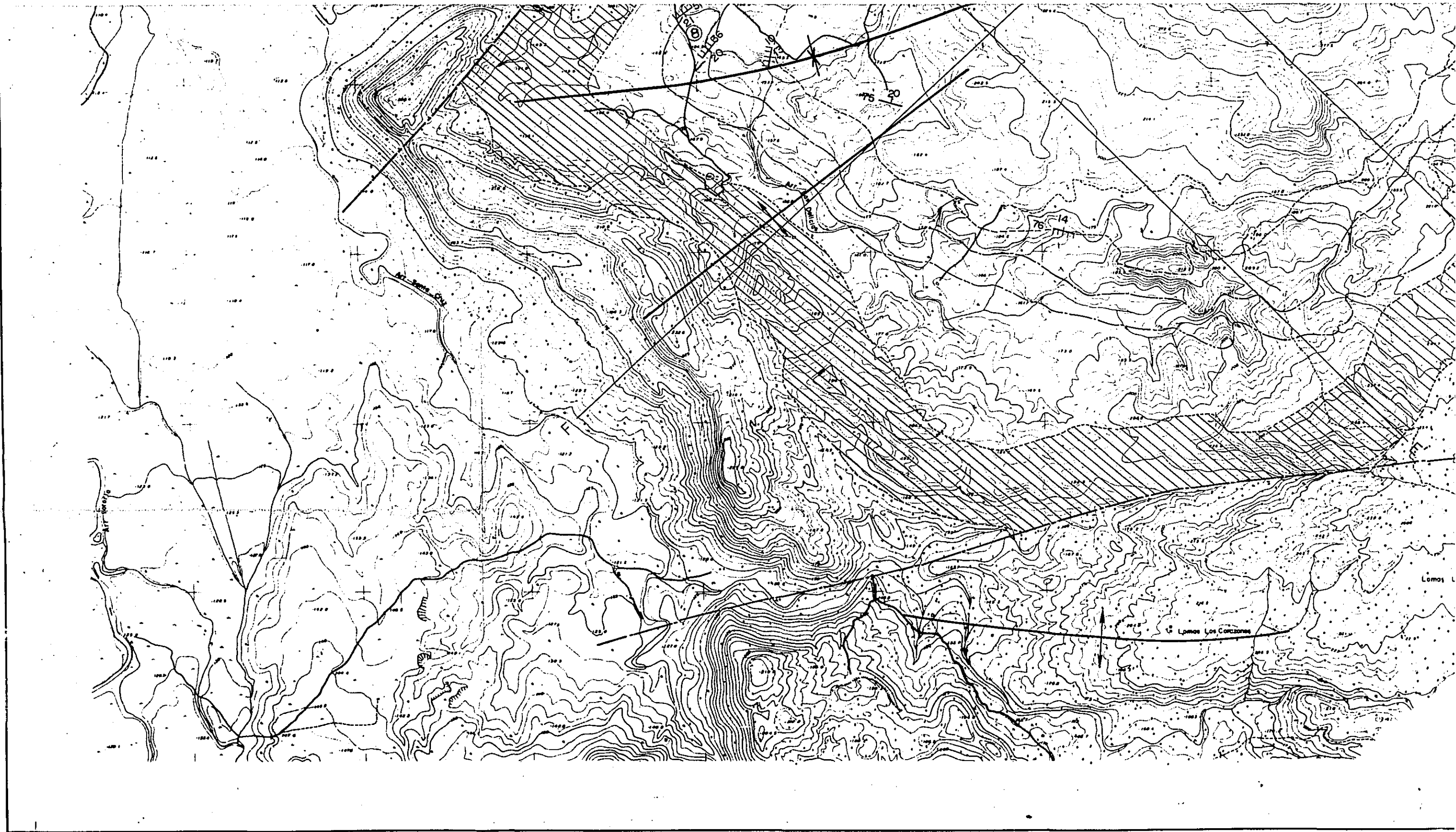


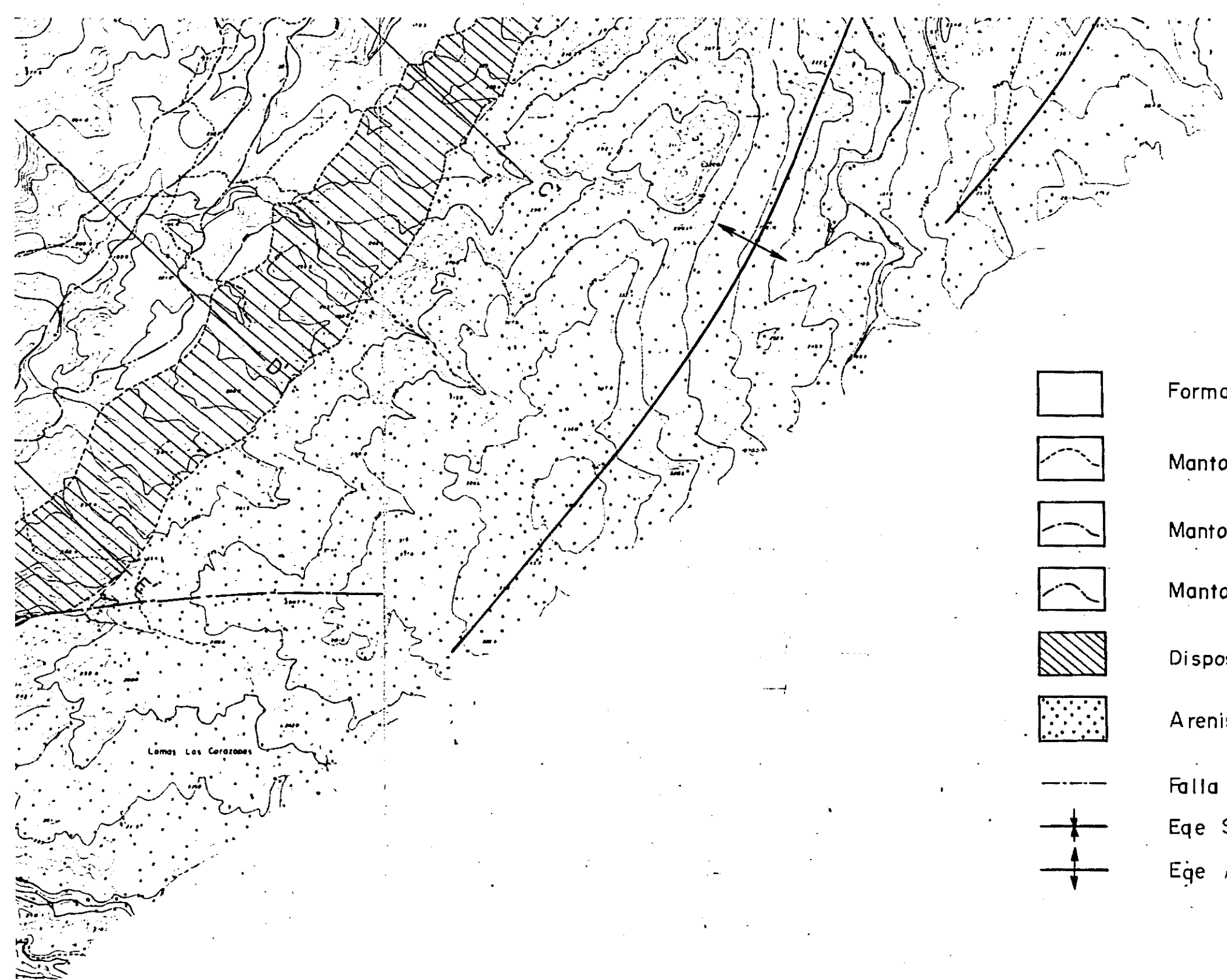









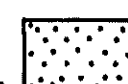



LEYENDA

-  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.





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

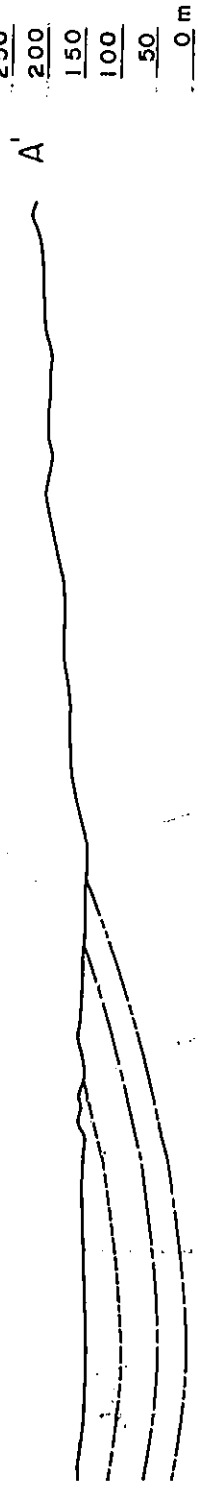
Escala 1:10.000



CARBONIFERO DE LA JAGUA
CCION GEOLOGICA

Escala 1:10.000

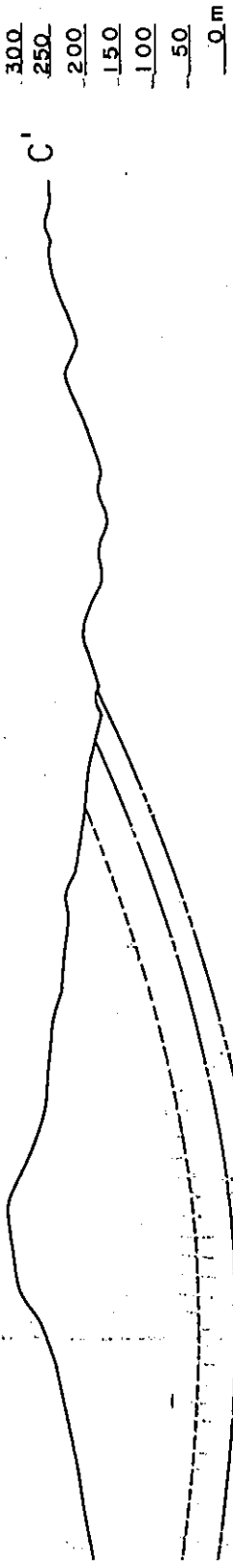
250
200
150
100
50
0 m



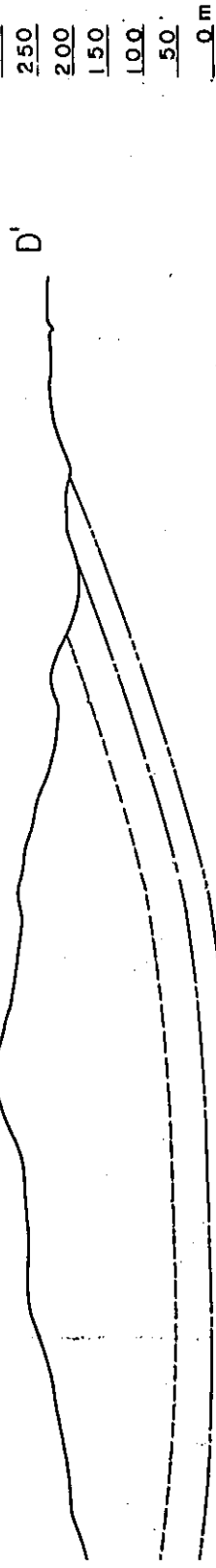
250
200
150
100
50
0 m



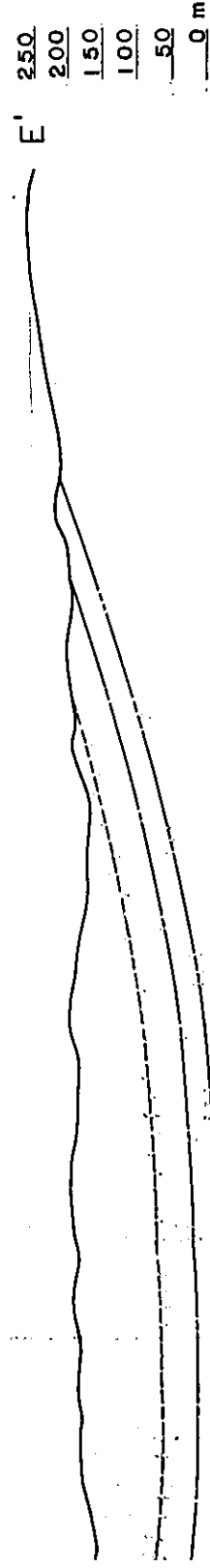
300
250
200
150
100
50
0 m



300
250
200
150
100
50
0 m



250
200
150
100
50
0 m



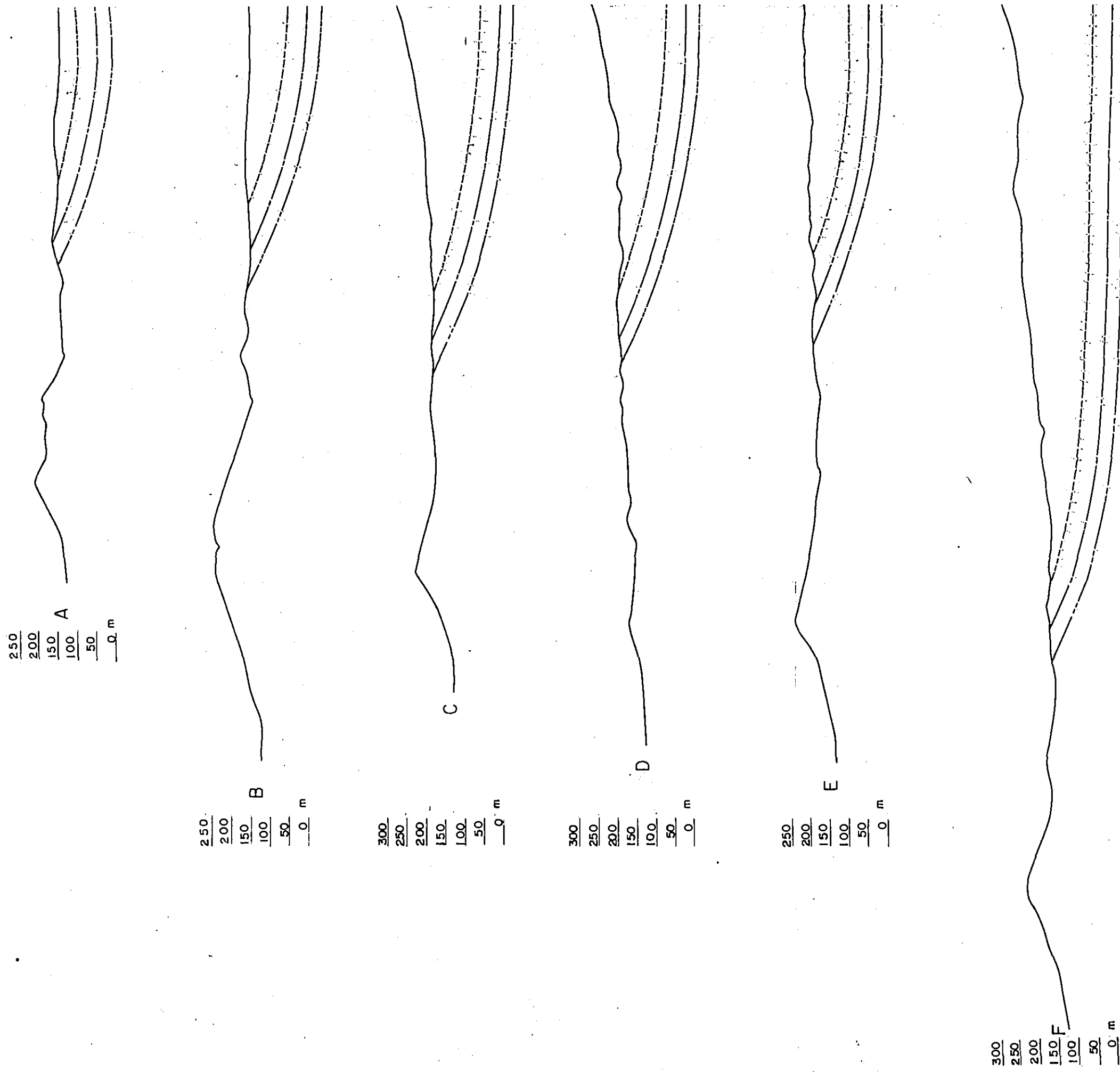
300
250
200
150
100
50
0 m



Fig 9

YACIMIENTO CARBONI
SECCION GI

Escala 1:10.



SECCIONES DE MANTOS DE CARBÓN

CERRAJERO DE LA JAGUA

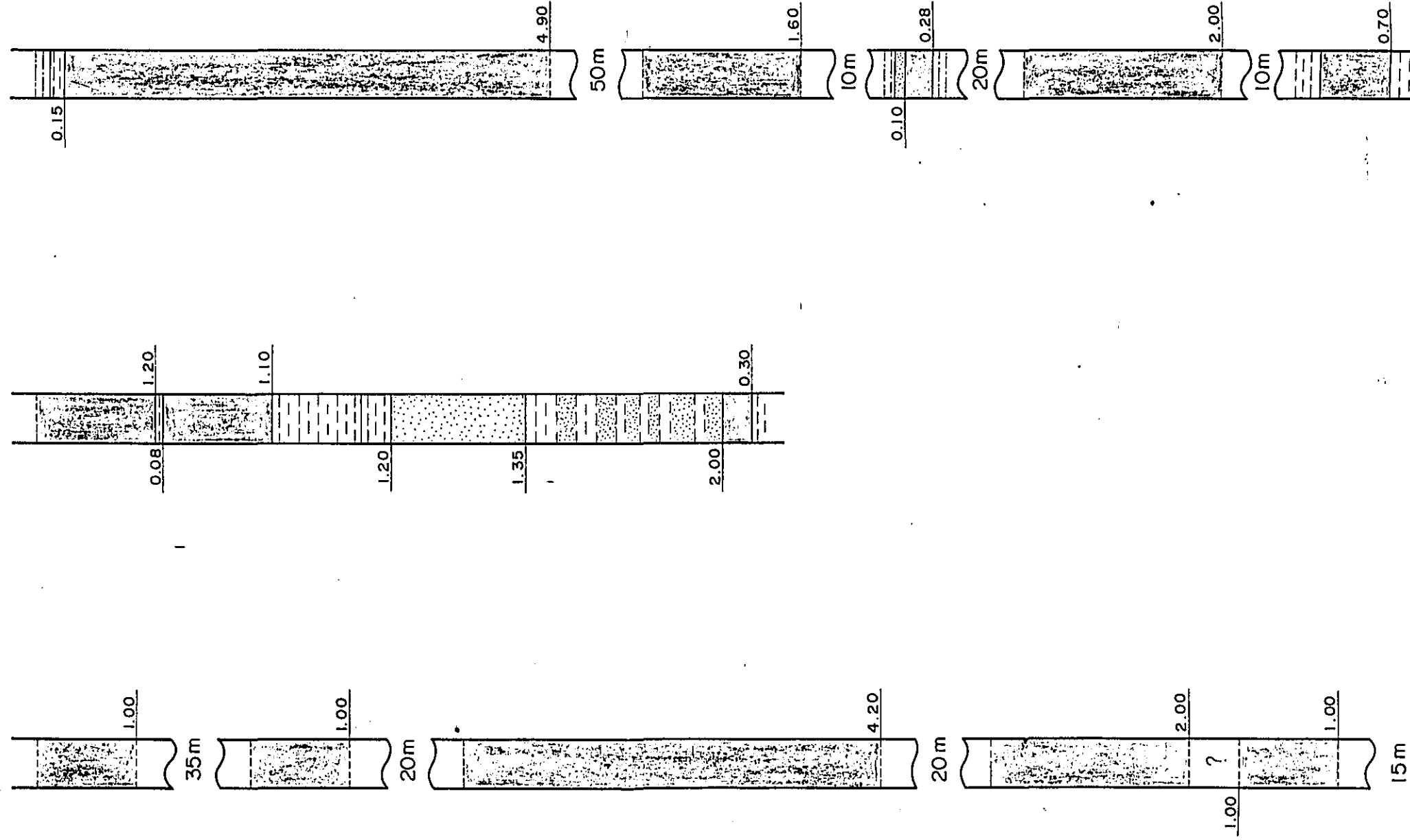
Escala 1 : 50

Ice

Caño Piedra

Q. Canime

Q. Ojinegro



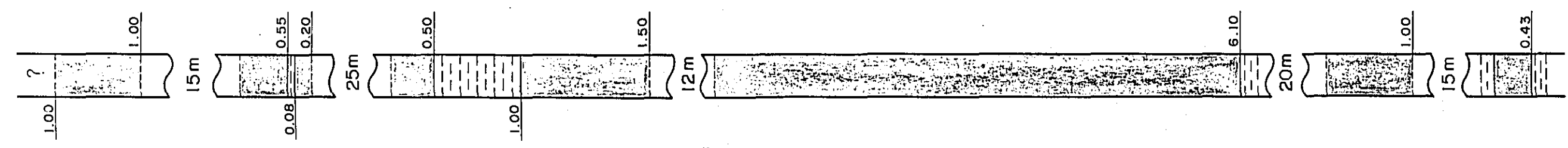
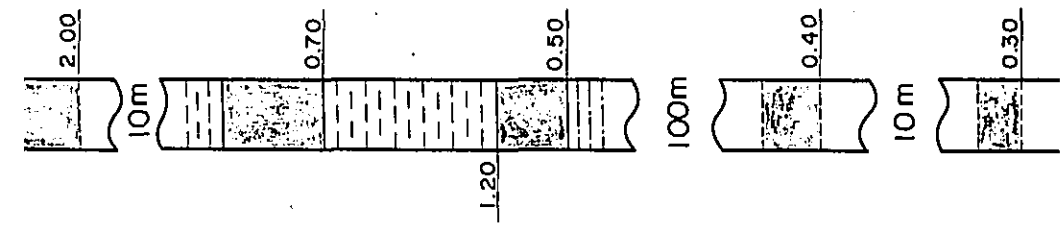
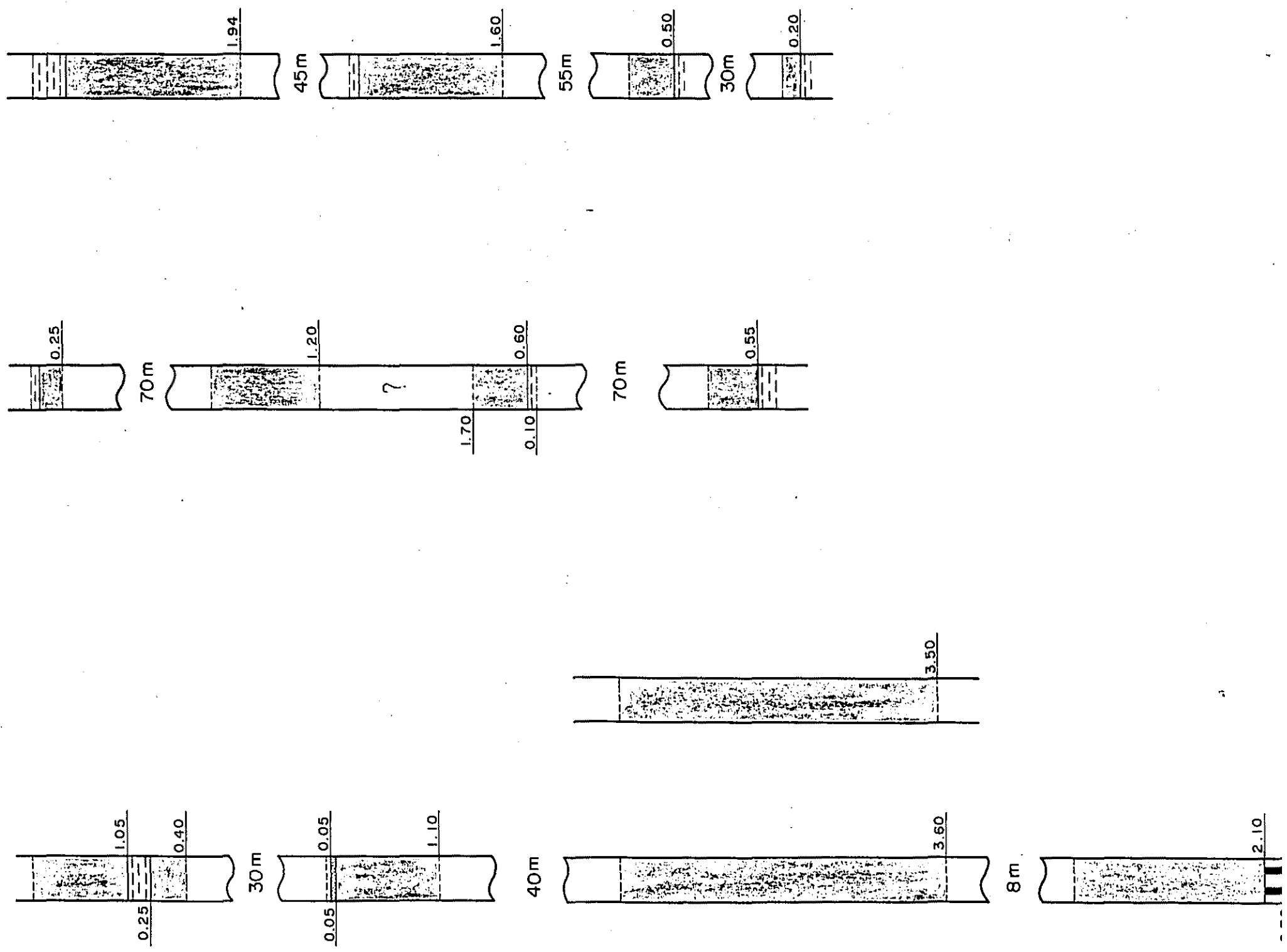
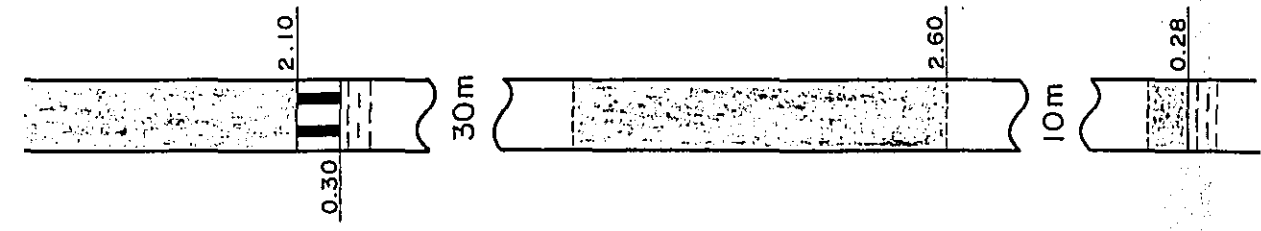


Fig. 10








COLUMNA ESTRATIGRAFICA YACIMIENTO CARBONIFERO

Arr. Delicias Caño Majate Arr. Aguadulce





LEYENDA

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

ICA DE MANTOS DE CARBON

OS DE CAUCASIA Y URABA

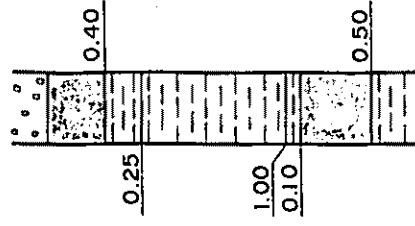
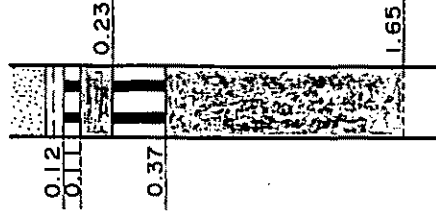
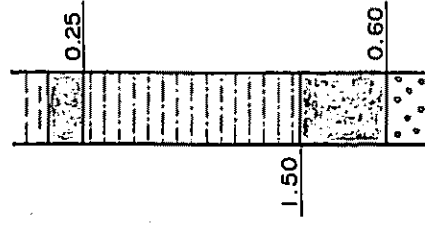
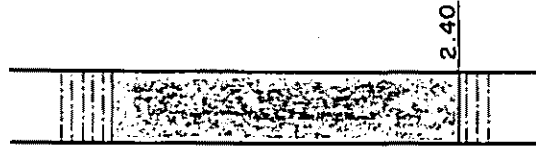
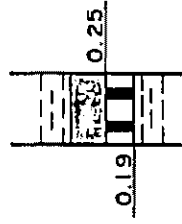
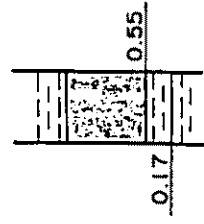
Escala 1 : 50

Planeta Rica

San Antonio de Tachira

Cerro Pando

Campillo



Uraba

orro

Anchica

El Limon

El Perro

Tio Lopez

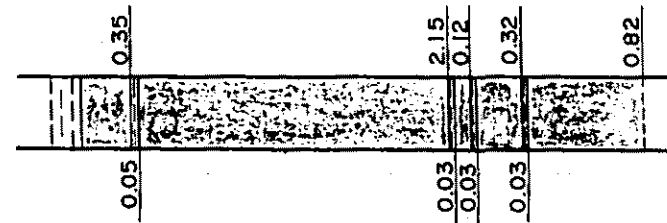
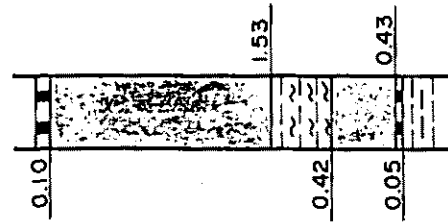
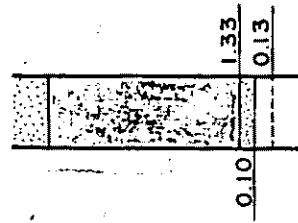
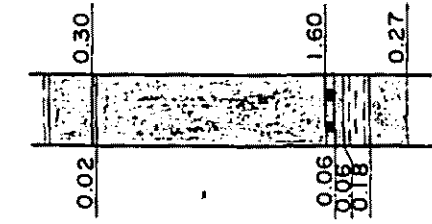
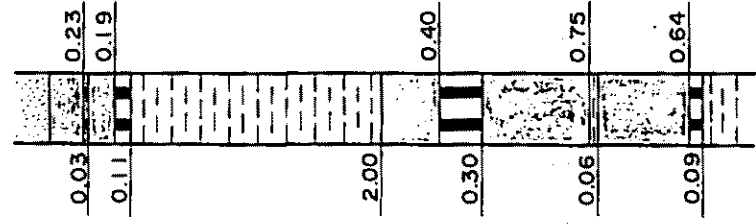
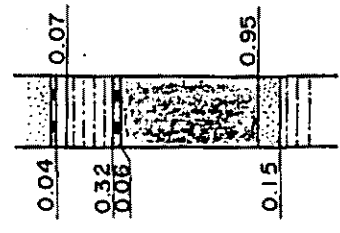
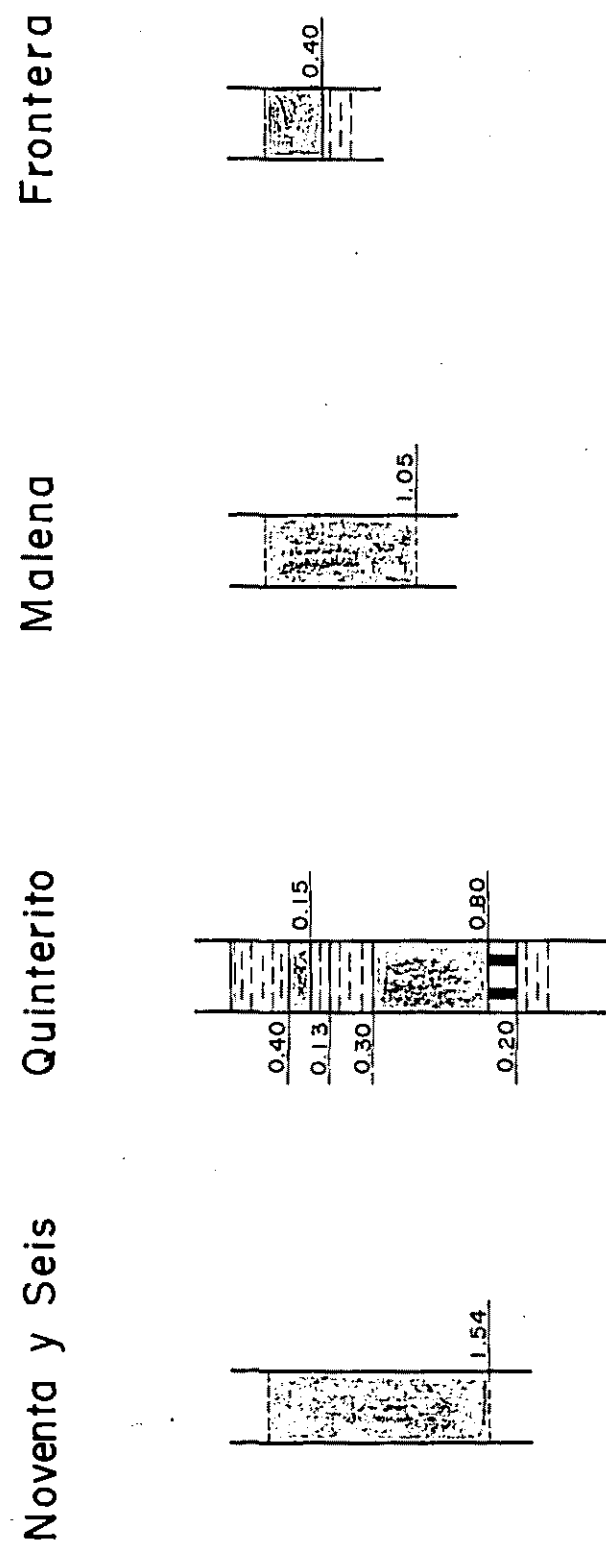


Fig. 14

COLUMNA ESTRATIGRAFICA YACIMIENTOS CARBONIFEROS DE

Río Man



Río San Jorge

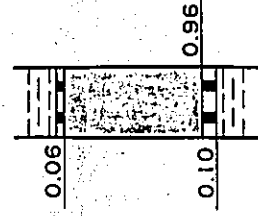
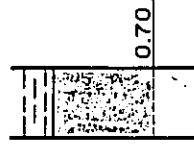
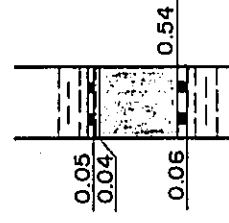
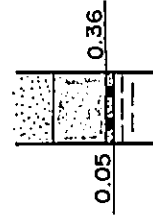
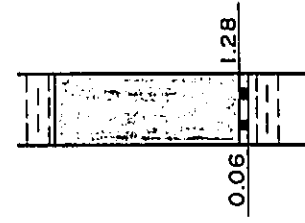
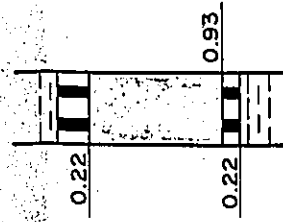
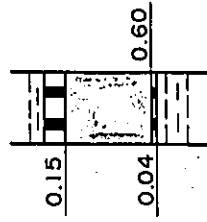
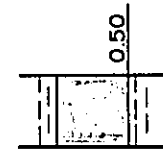
Los Humanes

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 segura

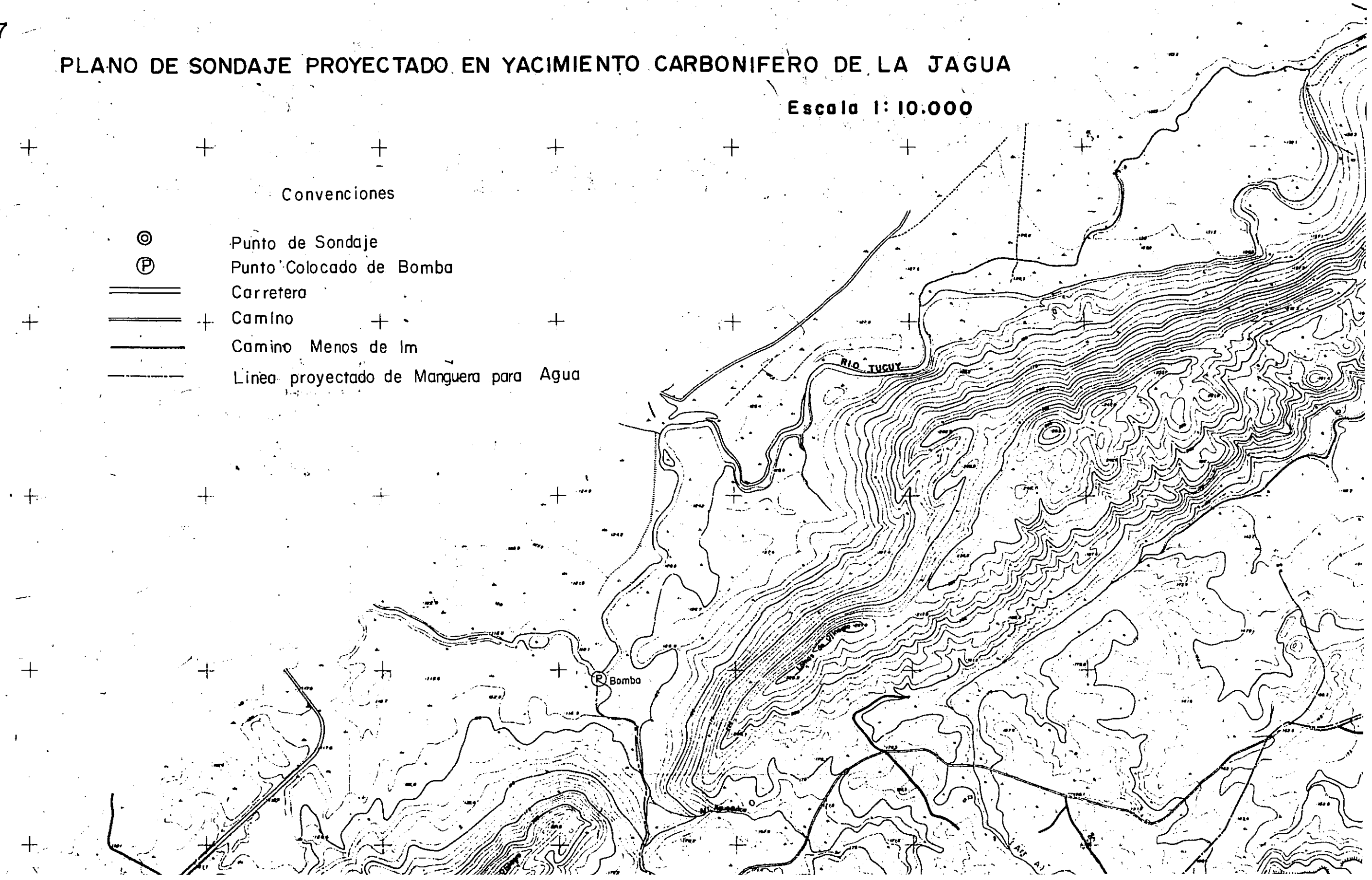
Fig. 17

PLANO DE SONDAJE PROYECTADO EN YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA

Escala 1:10.000

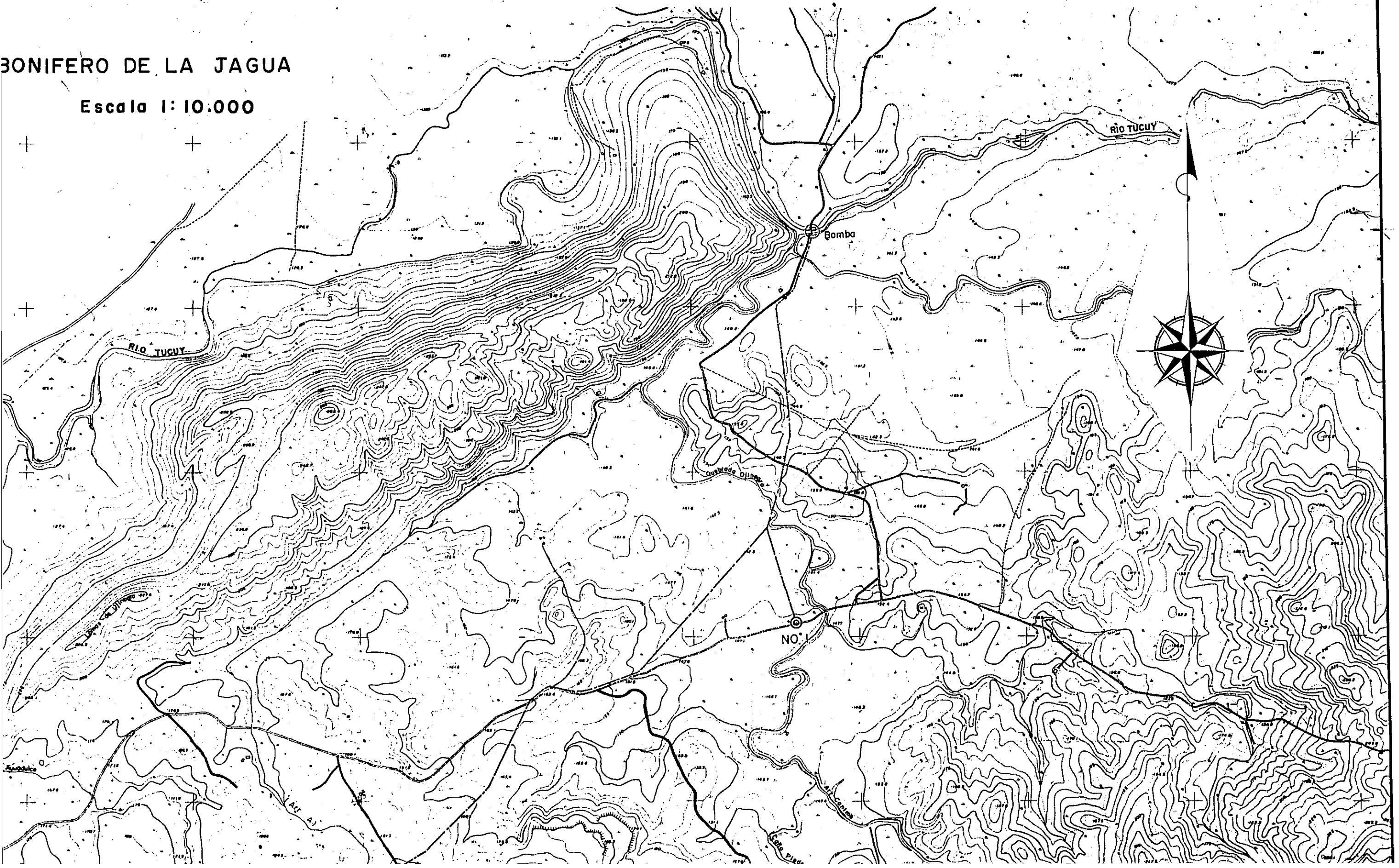
Convenciones

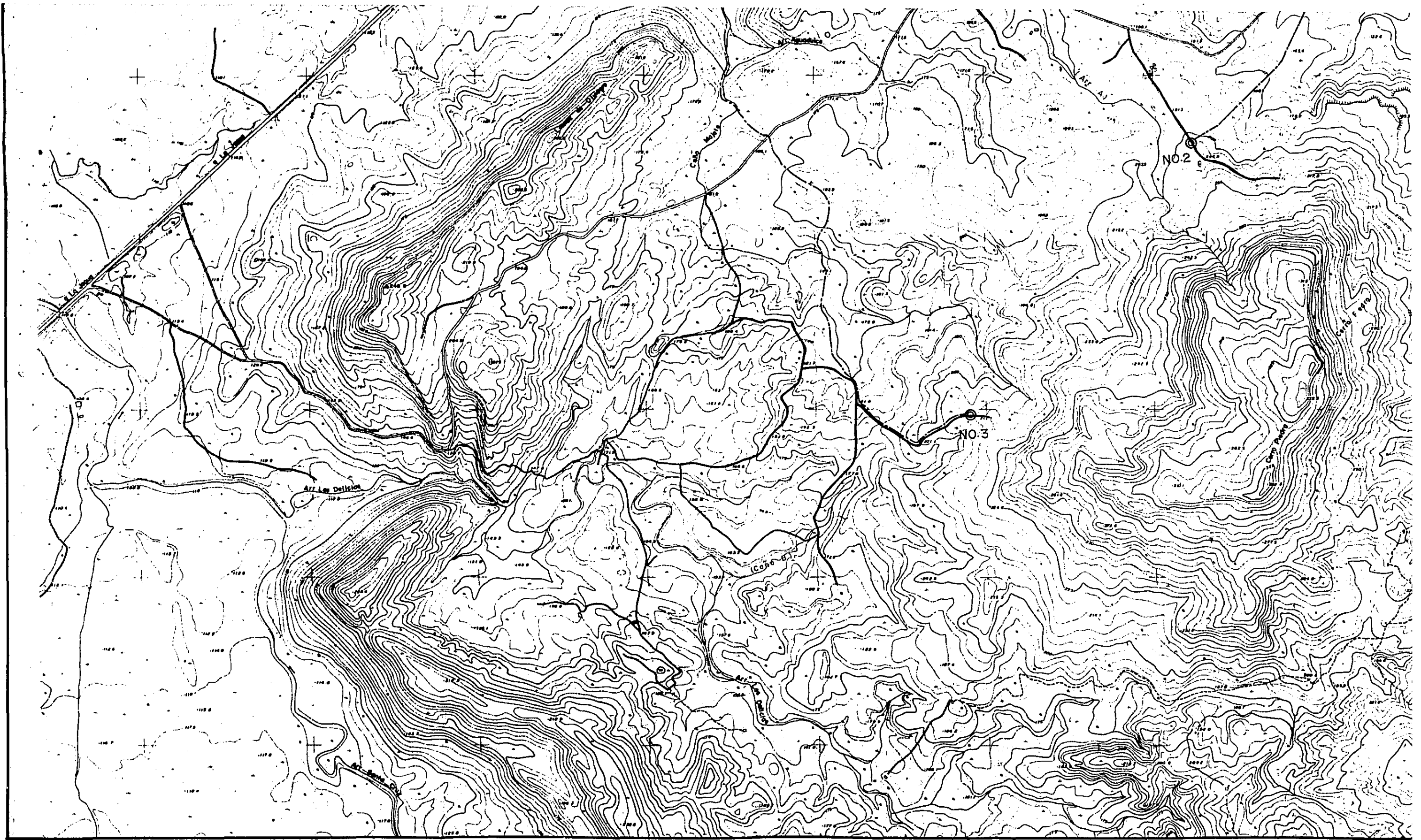
- ⊙ Punto de Sondaje
- Ⓟ Punto Colocado de Bomba
- ==== Carretera
- == Camino
- Camino Menos de 1m
- - - - - Línea proyectado de Manguera para Agua



BONIFERO DE LA JAGUA

Escala 1:10.000





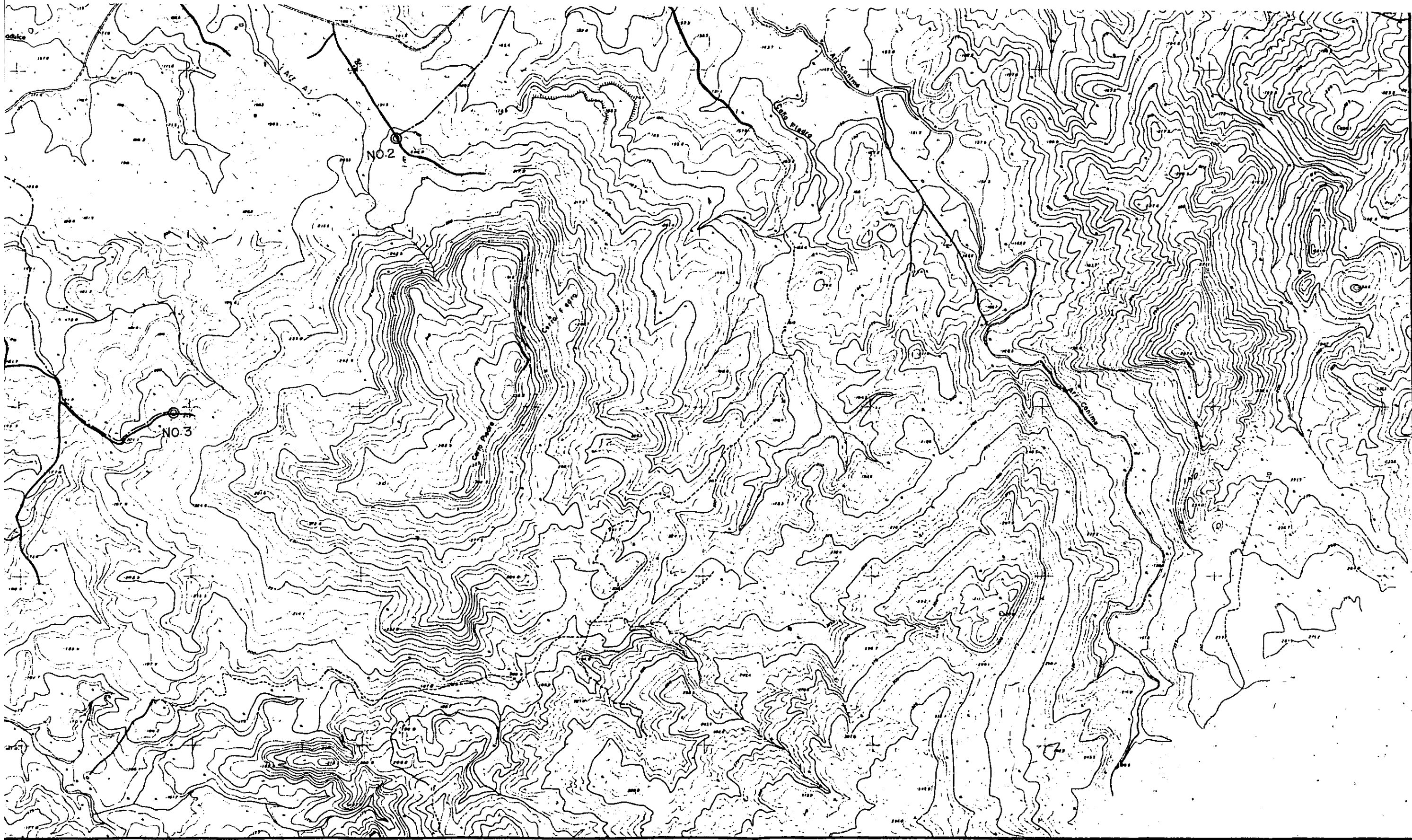


Fig. 21

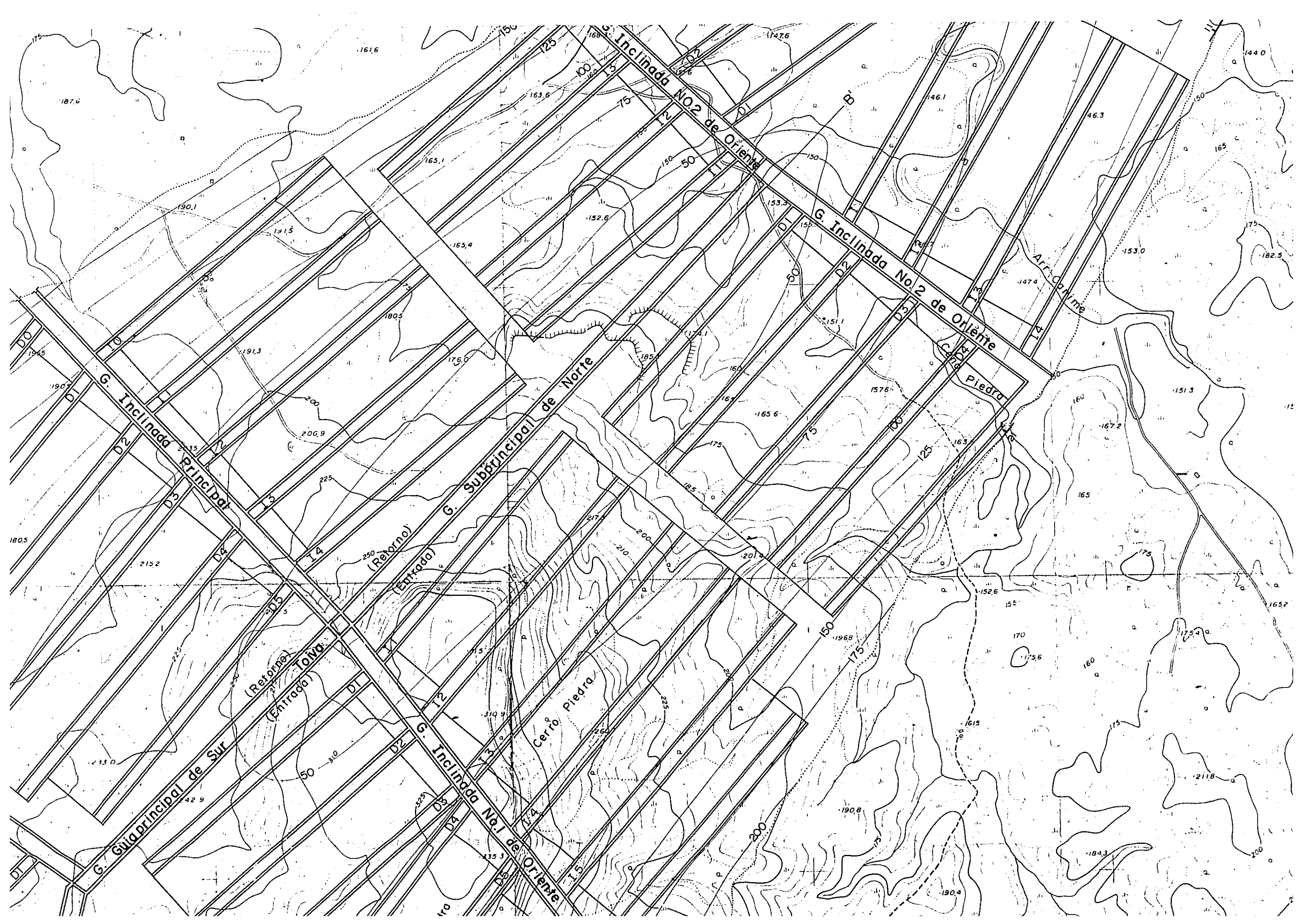
PLAN DE EXPLOTA

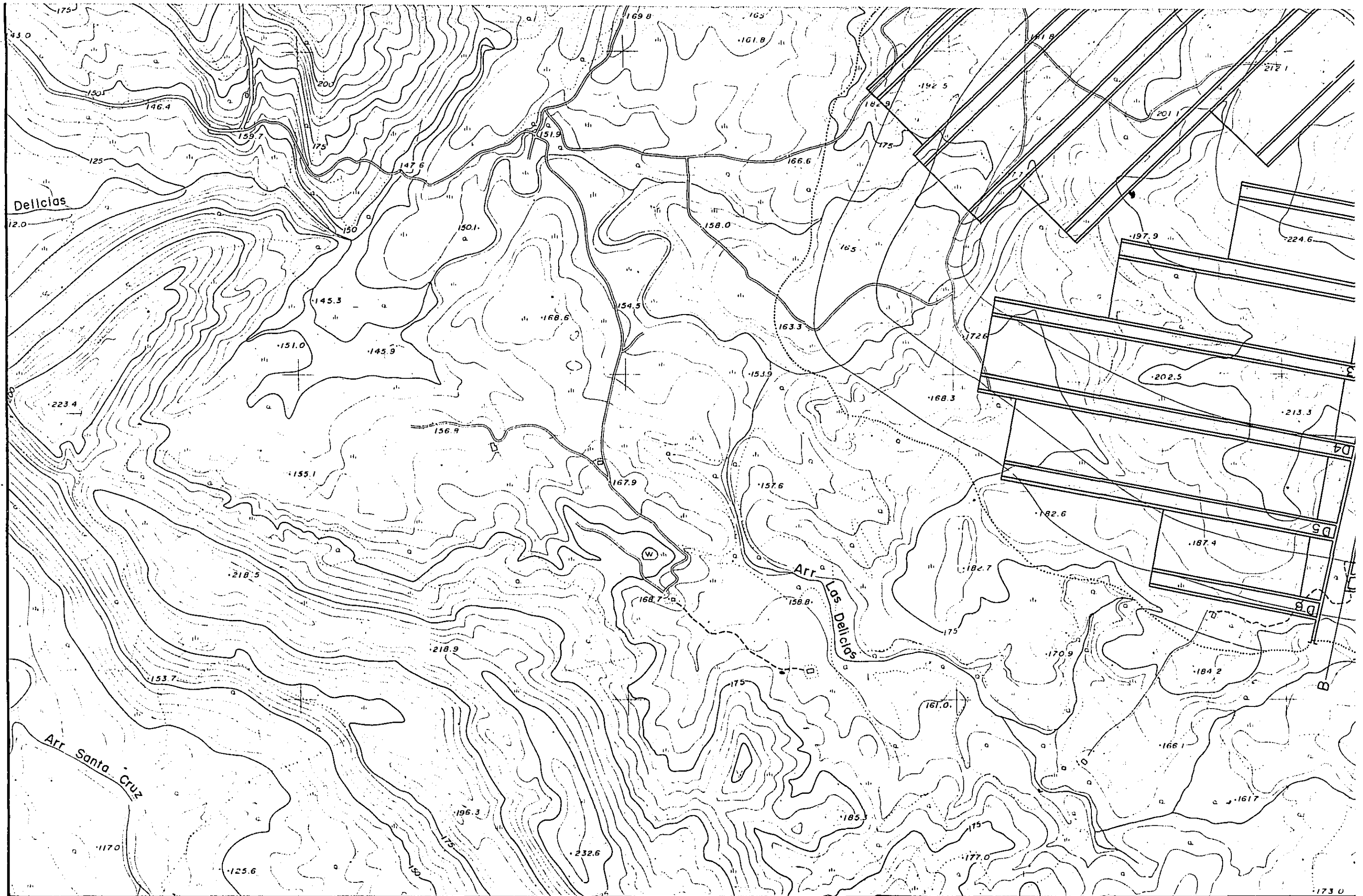
YACIMIENTO CARBON

Escala 1 : 5,00









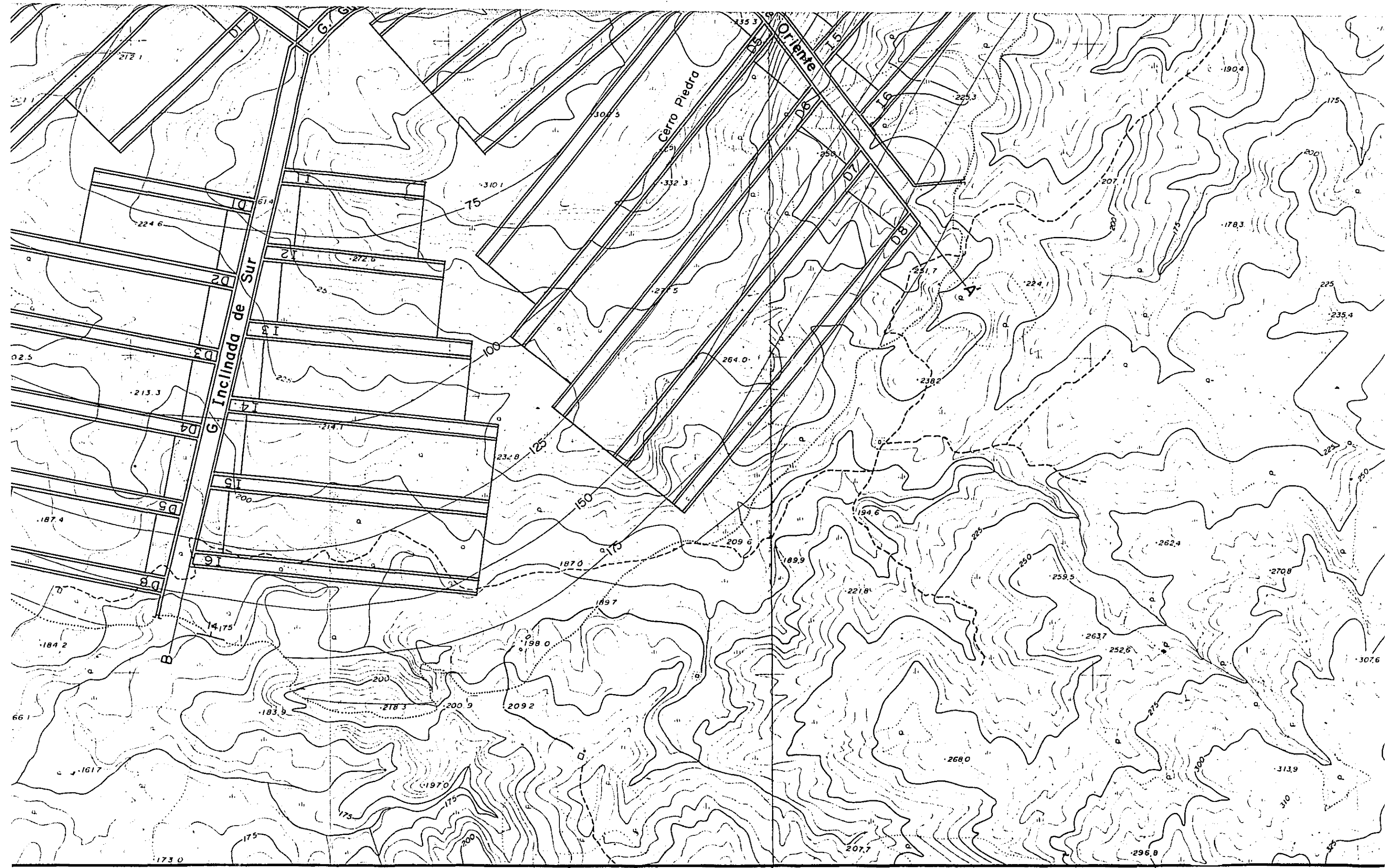
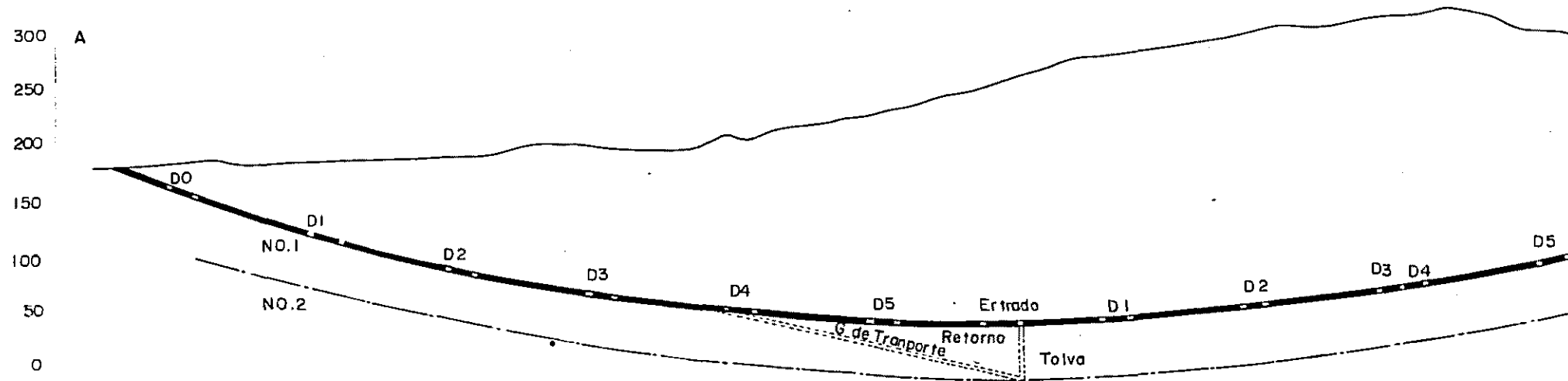


Fig. 22

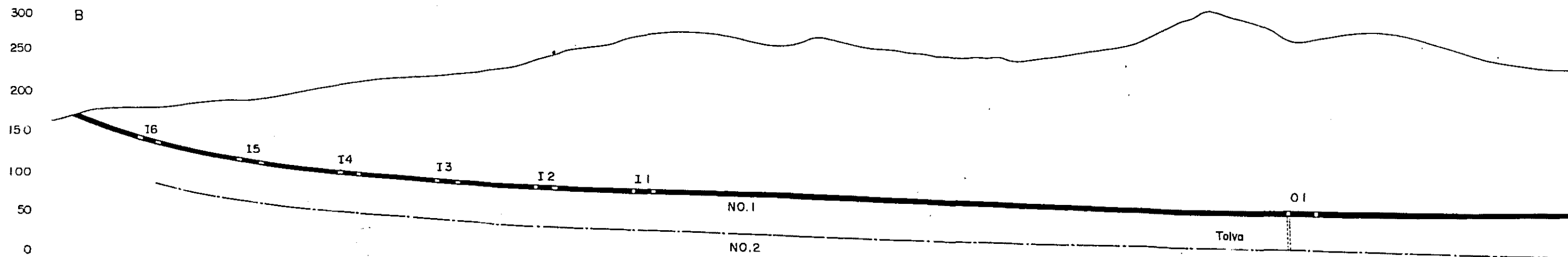
PLAN DE EXPLOTACION
YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA

SECTON A — A'

Escala 1 : 5,000



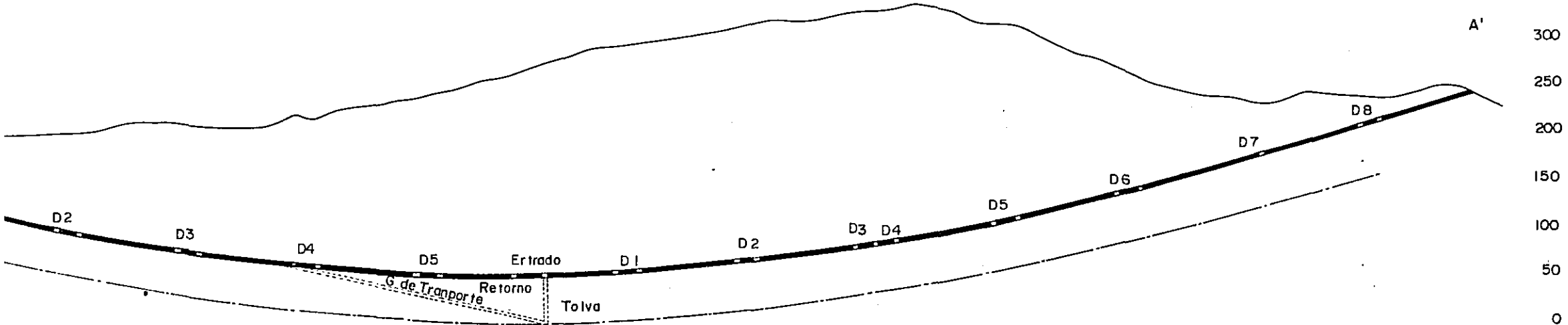
SECTION B — B'



PLAN DE EXPLOTACION
YACIMIENTO CARBONIFERO DE LA JAGUA

SECTION A — A'

Escala 1 : 5,000



SECTION B — B'

