

ヴェネズエラ共和国

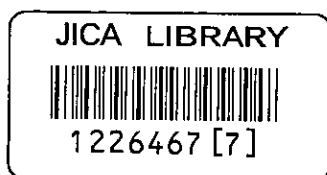
ヴェネズエラ投資基金

# タチラ州炭田開発計画調査

## ファイナル・レポート

### 要 約 版

1992年9月



三菱マテリアル株式会社

鉦調資

92-165

国際協力事業団

ヴェネズエラ共和国

ヴェネズエラ投資基金

# タチラ州炭田開発計画調査

ファイナル・レポート

要 約 版

1992年9月

三菱マテリアル株式会社



1226467 [7]

## 目 次

○ 1. 総 論	1
2. 地 質	4
3. 炭質・需要	6
4. 開発・採掘	9
5. 選 炭	14
6. コスト・人員・設備	16
7. 環境影響評価	21
8. 財務分析	23
○ 9. 調査の結論及び提言	27

## 1. 総 論

ヴェネズエラ共和国は、現在鉄鋼、アルミ精錬用コークスを輸入しているが、今後予想されるコークスの需要増への対応、外貨節約および地域振興の観点から、「ヴェ」政府としては、国内（タチラ州）に賦存するコークス用原料炭田開発及びコークス炉建設のF/S実施について我が国に要請がなされた。ついでには、炭田開発より調査を実施することになったものである。

### (1)調査対象地域と調査程度

Las Adjuntas 鉱区：開発にかかる F/S実施。

Hato de la Virgen, Lobatera, San Felix および Franja Nor Orientalの

4 鉱区： Pre F/S（開発指針策定）実施。

### (2)調査内容

- (a) 既存資料、データの収集。
- (b) ヴェネズエラにおける石炭鉱業の現状把握。
- (c) 対象 5 鉱区の地質評価および炭質の分析。
- (d) Las Adjuntas 鉱区における最適開発計画の策定。
- (e) 他の 4 鉱区における今後の開発指針の策定。

### (3)現地調査、報告書作成日程

平成 2 年度	3 年 2 月 13 日～ 3 月 16 日	第 1 次現地調査 (調査出発前に着手報告書提出)
平成 3 年度	3 年 7 月 27 日～ 8 月 4 日	現地打合せ
	3 年 9 月 14 日～ 10 月 15 日	第 2 次現地調査 (調査後 中間報告書提出)
平成 4 年度	4 年 8 月 1 日～ 8 月 13 日	最終報告書の現地説明 (出発前に最終報告書案作成) (9 月最終報告書提出)

#### (4)調査団の編成

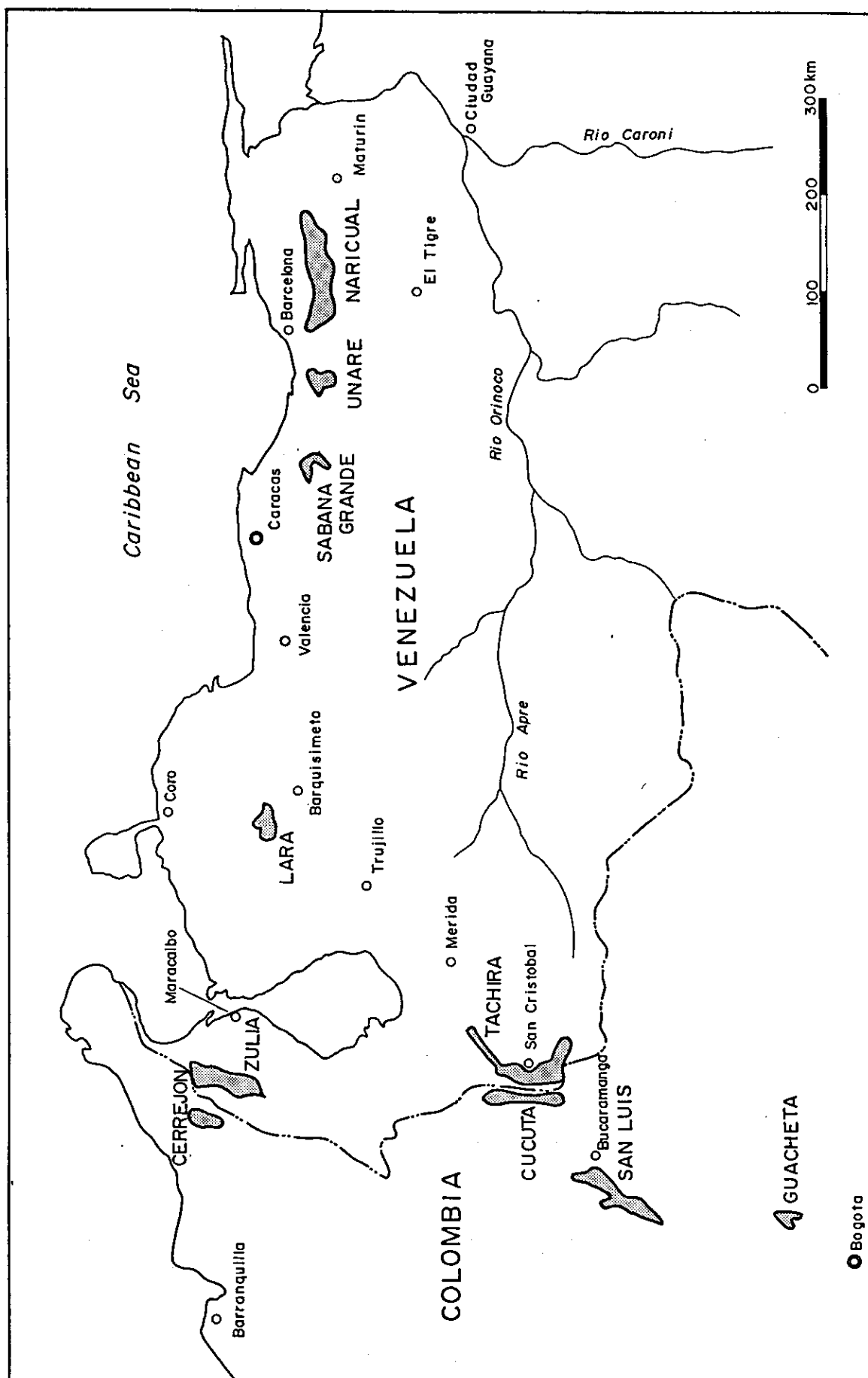
総括	村岡次郎	
炭鉱開発計画	相田康雄, 田中孝次	
地質	浦野成昭, 岩坪雅俊、	炭質分析 権田哲夫
選炭計画	上坂武、	採鉱設備設計 佐野文夫
インフラ（土木）	梶間幹雄、	経済 古谷浩行
環境	津隈良功	

以上11名

#### (5)調査の目的と成果

- ・Las Adjuntas鉱区開発にかかる技術的可能性および経済性については、検討の結果開発の可能性があると考えられる。
- ・その他4鉱区の開発については、特にFranja Nor Oriental 鉱区の炭質の優れていることが判明した。
- ・現地での技術移転については最も留意したが、さらにカウンターパートからの研修生 Mr. Edgardo Ardina Jayme を平成4年2月24日～3月17日の間受入れた。

ヴェネズエラ周辺炭田位置図



## 2. 地 質

Las Adjuntas 鉱区は、州都San Cristobal の西方20km、標高1,000m内外のなだらかな地形の山腹地帯にある。 P3～P11 と命名される小沢が開析している。 調査対象地は大部分が低い樹村に覆われ、農耕に利用されている部分は極めて少ない。

この鉱区に露頭を有するLos Cuervos 夾炭層には、数枚の採掘可能な原料炭炭層が賦存し山腹から南側に傾斜し深部化している。

### (1) 鉱区規模

今回の調査対象地区は東西約 4 km で、鉱区面積は約50km<sup>2</sup>。

### (2) 可採炭層

10番層、20番層群 (20-1および20-2)、25および30番層で炭層・炭層群の間隔はそれぞれ30～65m離れている。 炭層の厚さは2 m以下で比較的薄層である。 なお10番層は硫黄含有率が高い。

### (3) 区域別特徴

P11 区域は走向WNW-ESE、傾斜は15～25°。

P5区域は走向が東側のNW-SE から西に向かってENE-WSW 方向に変化し、傾斜は10～27°。

P3区域は走向NE-SW、傾斜は45～50° と急傾斜になっている。

### (4) 地質埋蔵炭量

主要炭層の炭量 (層厚60cm以上) は次の通りである。

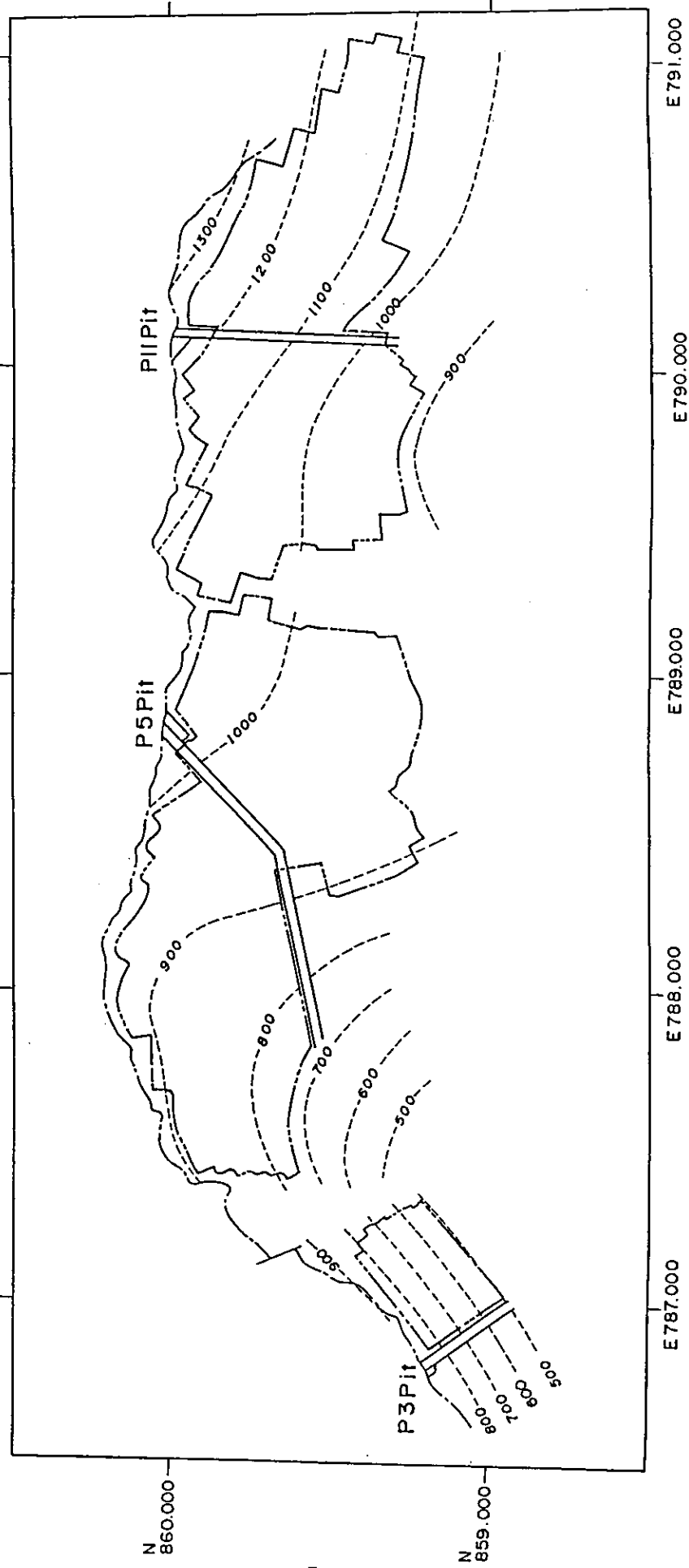
(10<sup>3</sup>t)

Seam	20-1	20-2	25	30	Subtotal	Others	Total
Proven	3,938	1,276	3,386	3,623	12,223	6,255	18,478
Probable	1,091	649	934	641	3,315	1,460	4,775
Possible	1,494	936	895	1,150	4,475	2,192	6,667
Total	6,523	2,861	5,215	5,414	20,013	9,907	29,920

(注) 30～60cm層厚の石炭を加えると合計34,451×10<sup>3</sup>tとなる。

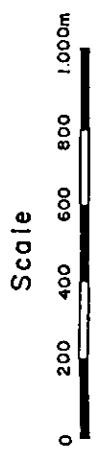


# 採掘区域計画面 (20番層例)



**LEGEND**

- Main Entry
- Outcrop Line
- Mining Area (Plan)
- Seam Contour (S.L.m)



### 3. 炭質・需要

Las Adjuntasの石炭は高揮発分原料炭であり、高 FSI値、高流動性、高膨張性、低燐分のすぐれた品質を有している。この石炭は、Franja Nor Oriental の中揮発分原料炭、不活性炭素化合物等と混合して、高強度コークスを製造できる可能性がある。

#### (1)炭層

11枚の炭層を検討し、採掘困難な薄層、品質的に高硫黄含有率の炭層を除外し、採掘炭層を20, 25 および30番層とした。

#### (2)可選性

この石炭は、比重により石炭と岩石が分離されやすい。しかも比較的高硫黄含有率（1.33%）の20番層も、比重分離により低硫黄分の石炭と高硫黄分の粗悪炭（または岩石）に分離できる。

#### (3)採掘原炭品質

採掘するときには、3枚の炭層とも炭層部分だけでなく、上・下盤の岩石悪炭等も混入するが、その混入物を量的には8%、品質としては灰分50%のものとして予測した。

#### (4)精炭品質

精炭の標準品質（主要なもの）は次の通り。

Ash 6.8%, Volatile Matter 38.0%, FSI 6,

Total Sulphur 0.98%, Max Fluidity 26,777ddpm,

Total Dilatation 173%, Mean Max Reflectance 0.67

#### (5)コークス化性

若干炭化度の異なる30および20番層について、CBI（組織平衡指数）1.01および0.45, Semifusinite 21.9%および8.0%のような差異があった。Las Adjuntasの石炭は Franja Nor Oriental（30番層等）と混炭、コークス化すると強度が高くなるので、同時に採掘

することが望ましい。

なおCARBOSUROESTE が西独に依頼したコークス化テストデータでは、Las Adjuntas炭70%、石油コークス25% およびコークス粉5% 混合物の圧密チャージコークス化テストで、M40 75.2, M10 8.7のコークスが得られている。

#### (6)販売価格

米国のArch Mineral社のMetallurgical coalと品質的に類似していることから、外国にこの石炭を輸出する場合を想定して、その FOB価格(50\$/t)を同額とした。この価格から港経費、輸送コストを減額した35\$/tを山元(選炭工場渡し)価格とした。

これは国内で必要なコークスを得るためには、外国からコークスまたは原料炭を輸入する必要のあることその他を考慮して決めたものである。

#### (7)コークスおよび原料炭需要

ヴェネズエラのコークス需要量は約50万t/年と予測され、将来のコークス工場建設によるコークス輸出を含め100万t/年の可能性がある。これに対する原料炭需要はLas Adjuntas, Franja Nor Oriental等の原料炭約70万tが、その他の原料炭70万t、合計140万tが必要になる。

#### (8)Franja Nor Oriental 鉱床その他の石炭品質

Franja Nor Oriental 鉱床30番層の石炭は中揮発分、高PSI値、高反射率の高強度コークス製造に関して優れた石炭である。Las Adjuntasの石炭と混炭によるコークスは優良品である。

Hato de la VirgenのEl Paramo区域の40/1番層の炭質も優れているが、地質調査中である。

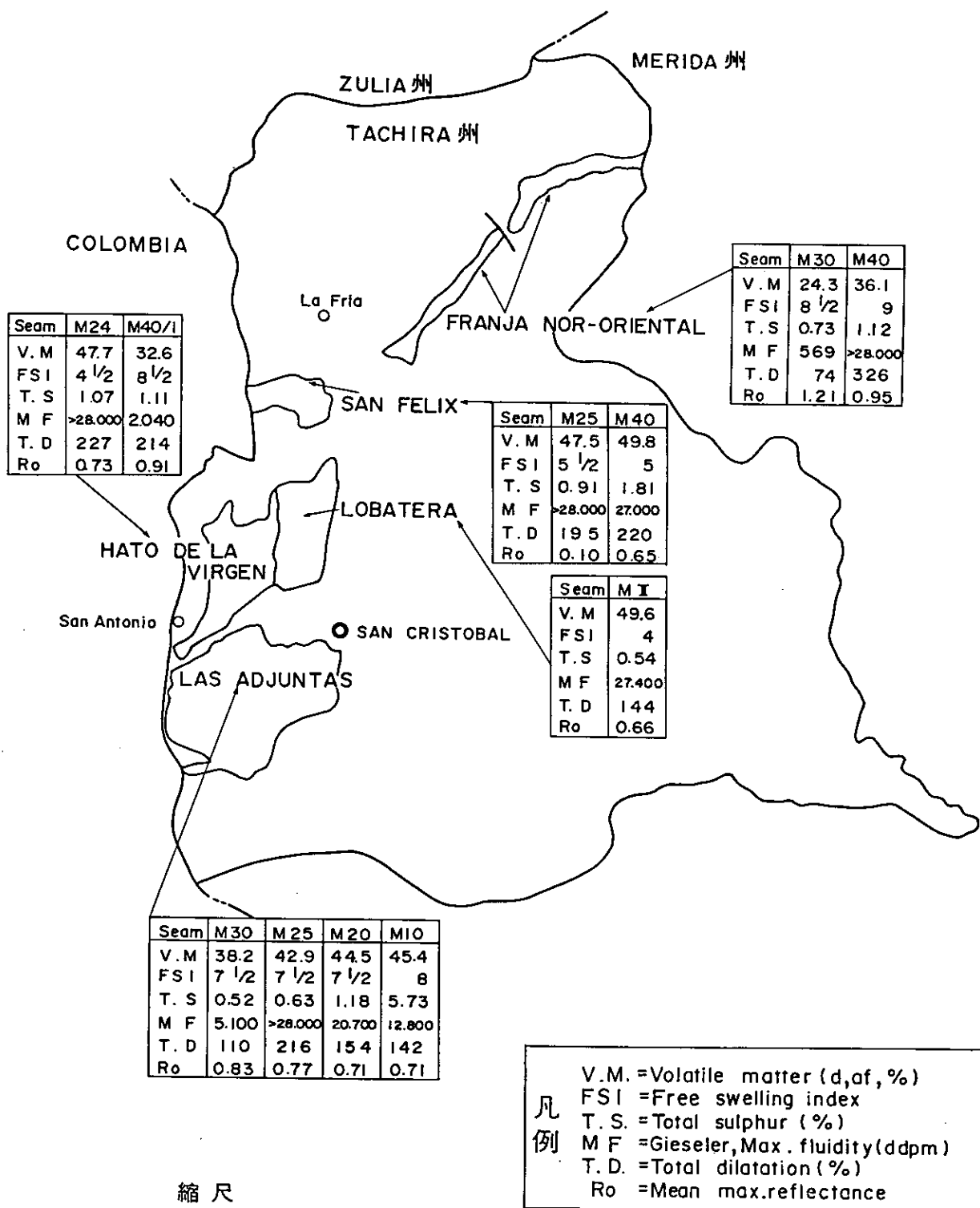
Las Adjuntas炭はこれに次ぐ良い品質である。

Tachira州に隣接しているコロンビア国の主要原料炭は次の通りである。

Cucuta炭田は高揮発分原料炭を年産200万t生産している。Cucuta炭田の南南西170kmに位置するSantander州のSan Luis炭田は中ないし高揮発分原料炭を有している。

さらに南南西に位置するCundinamarca州のGuacheta炭田は低ないし中揮発分原料炭を有している。

# TACHIRA 州 原料炭炭田と 採取石炭試料分析値



#### 4. 開発・採掘

Las Adjuntas炭鉱の開発については、調査した石炭埋蔵量を、可能な限り多量かつ経済的に採掘することを基本として計画した。この結果、断層等で分けられた3ブロックに、炭層毎に坑口を設ける坑内採掘方式を採用した。  
開発・採掘計画の概要は次の通りである。

- (1) 生産 年産44万t採掘し、15年間操業することを基本としている。
- (2) 開発スケジュール 1年間の準備期間に、具体的開発計画作成、官庁許認可取得等を行った後、2.5年間で坑内外設備等の建設を実施する。
- (3) 主要設備 装備される主要設備の種類は次の通りである。  
坑口 8ヶ所、 主要巻上機 250kw×4台、 主要扇風機 45kw×4台、  
採炭切羽設備 4式、 中央事務所区域（機電工場、倉庫等を含む）、 坑口事務所、  
選炭工場、 取水ダム、 捨石堆積場、 道路等。
- (4) 主要な採掘方式  
後退式長壁採炭切羽：  
油圧鉄柱、カッペ、発破、コンベヤーまたはスクレーパー等を使用。  
片盤坑道運搬には炭車、小型巻上機使用。 能率は2.6t/人。  
採炭区域展開用水平坑道掘進切羽：  
発破、小型ベルトコンベヤーによる積込。 炭車、小型巻上機による運搬。  
掘削能率は約 2bm<sup>3</sup>/人。
- (5) 坑内人員、作業体制  
基本的には、1方約340名（うち160名が採炭切羽、180名が係員その他業務者）の1クルーが坑内で作業し、400-450tの石炭を坑外に搬出する。  
1作業方は8時間が基準で、1日3方操業まで可能。 クルーの数は4組でそれぞれ

週5日勤務。 実施作業の面からは20方／週×52週／年＝1040方／年。

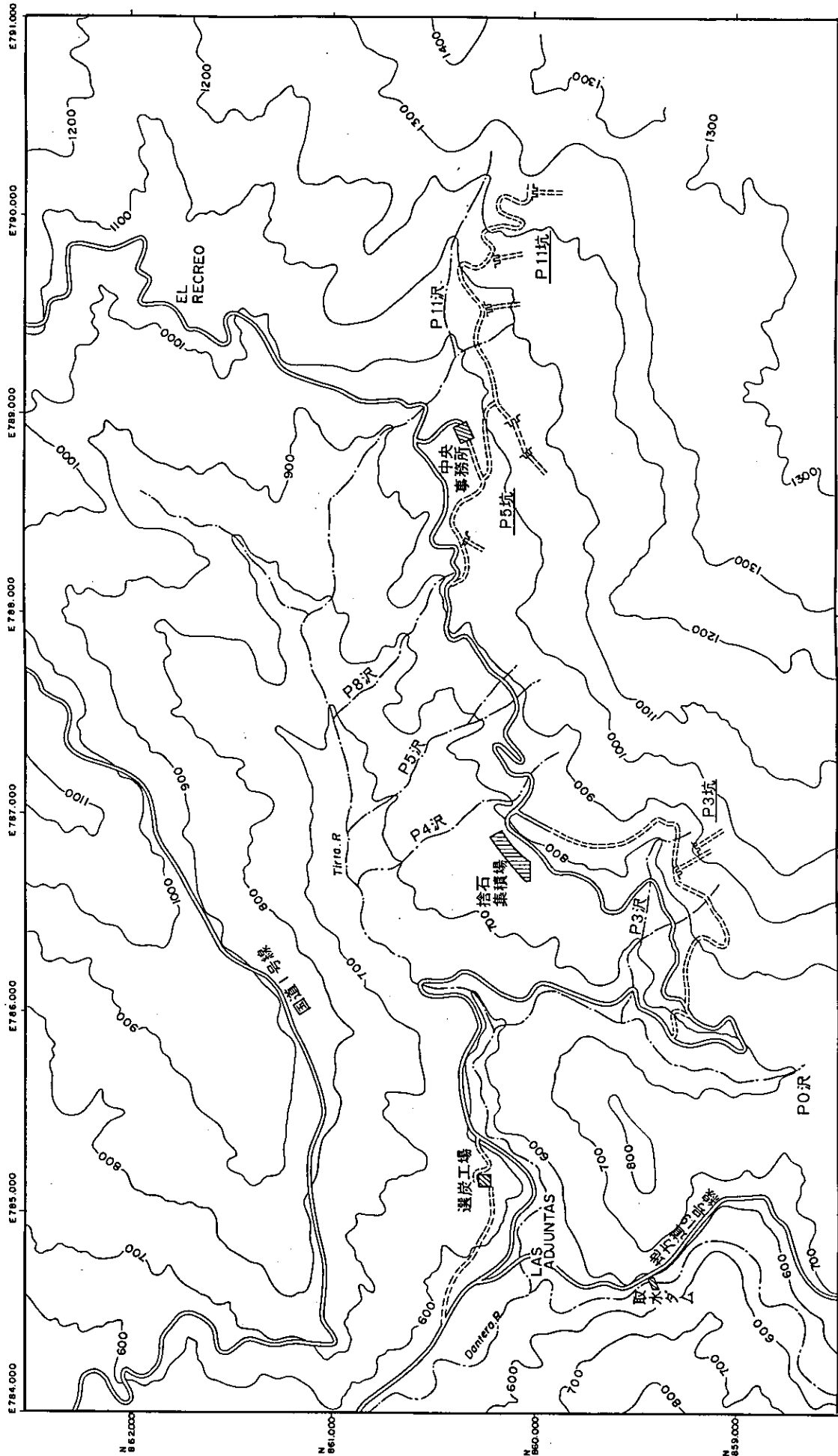
勤務者としては8時間／日×5日／週＝40時間／週体制が基準になる。

(6) 主要採掘条件

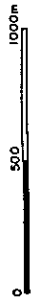
採掘対象炭層は厚さは60cm以上。 採掘深度限界は600m。 採炭切羽は最大41人の人員配置。 支保は鉄柱間隔70cm、カッペ長1.4m。

採掘跡は総崩し方式。

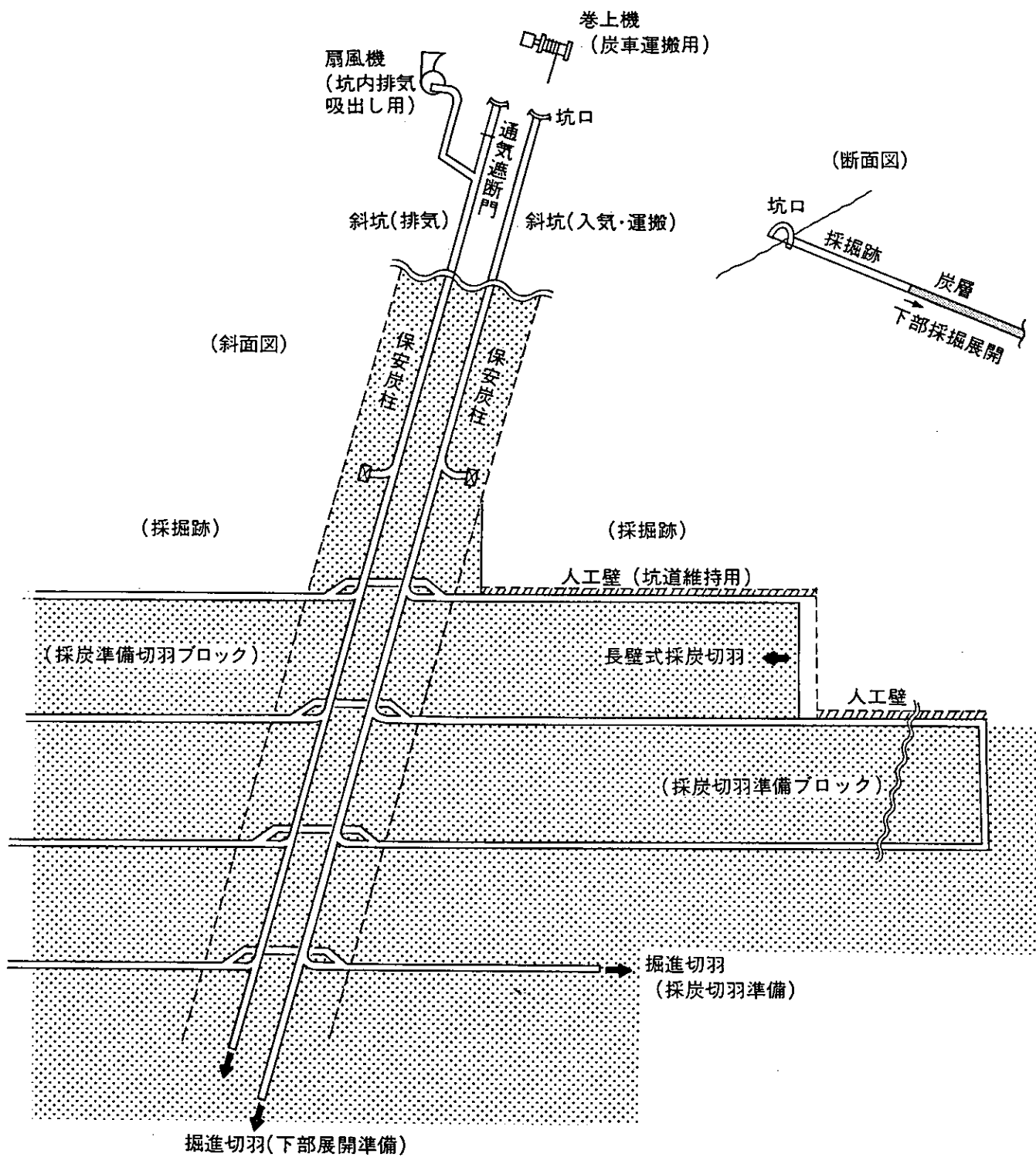
# 炭鉱開発計画図(坑外)



- 凡例
- 新設道路
  - 河川
  - 等高線 (m)
  - 坑口
  - 炭鉱設備等
  - 既設道路



# 石炭採掘模式図





石炭生産計画

Year	ROM Coal (t)	Seam (%)			Prod. (%)		Yield (%)	Clean Coal (%)	Coal Sale (%)	Year End Stock (t)
		30	25	20	Longwall	Develop.				
-2	45,000	18.2	23.3	58.5	0	100.0	88.4	39,800	0	39,800
-1	85,300	27.8	22.0	50.2	0	100.0	90.0	76,800	106,600	10,000
Sub Total	130,300	24.5	22.5	53.0	0	100.0	89.5	116,600	106,600	
1	422,100	24.0	24.0	52.0	88.6	11.4	91.1	384,400	384,400	10,000
2	422,400	27.0	23.8	49.2	94.8	5.2	90.9	384,100	384,100	10,000
3	437,400	29.5	23.4	47.1	94.6	5.4	91.2	398,800	398,800	10,000
4	442,600	29.2	23.7	47.1	92.7	7.3	91.2	403,500	403,500	10,000
5	437,000	26.6	25.4	48.0	92.7	7.3	91.0	397,800	397,800	10,000
6	453,700	23.6	25.8	50.6	91.3	8.7	91.0	412,900	412,900	10,000
7	454,300	22.4	25.8	51.8	92.6	7.4	91.0	413,400	413,400	10,000
8	475,700	4.3	45.1	50.6	91.3	8.7	89.9	427,800	427,800	10,000
9	438,500	0.8	46.8	52.4	92.0	8.0	89.6	392,800	392,800	10,000
10	441,800	1.1	45.1	53.8	92.2	7.8	89.3	394,500	394,500	10,000
11	458,300	24.6	26.6	48.8	91.0	9.0	90.9	416,500	416,500	10,000
12	443,800	28.6	23.5	47.9	92.9	7.1	90.9	403,300	403,300	10,000
13	430,600	29.4	23.8	46.8	92.5	7.5	90.8	391,100	391,100	10,000
14	438,300	36.4	24.9	38.7	97.9	2.1	91.9	403,000	403,000	10,000
15	404,000	52.0	25.0	23.0	100.0	0	89.7	362,500	372,500	0
Sub Total	6,600,500	23.7	29.0	47.3	93.1	6.9	90.7	5,986,400	5,996,400	
Total	6,730,800	23.7	28.8	47.5	91.3	8.7	90.7	6,103,000	6,103,000	

## 5. 選 炭

Las Adjuntasの炭層別出炭比率は変化するので、必要な炭質仕様を維持しつつ、これに対応した最も効率の良い選炭を実施する。 基本的には、4割の石炭は未選のまま精炭の一部とし、6割は比重分離して岩石分を除去し、微粉炭は全量沈澱池で回収してこれらの混合物を精炭（歩留91%）とする。

### (1)原炭受入

坑口周辺よりトラックで運ばれてきた原炭は、20番層炭と、その他の炭層炭に分けて、原炭貯炭場にストックされる。

### (2)未選精炭

約4割の25および30番層炭は、異物除去、粒度50mm以下に処理調整したのち、バイパス精炭貯炭場にストックされる。

### (3)選炭原炭比重分離

残りの原炭は、異物除去、粒度調整後、バウム水選機に水とともに送り込まれ、沈下物は除去され、他は篩で石炭（精炭）と水・微粉炭混合物に分離される。

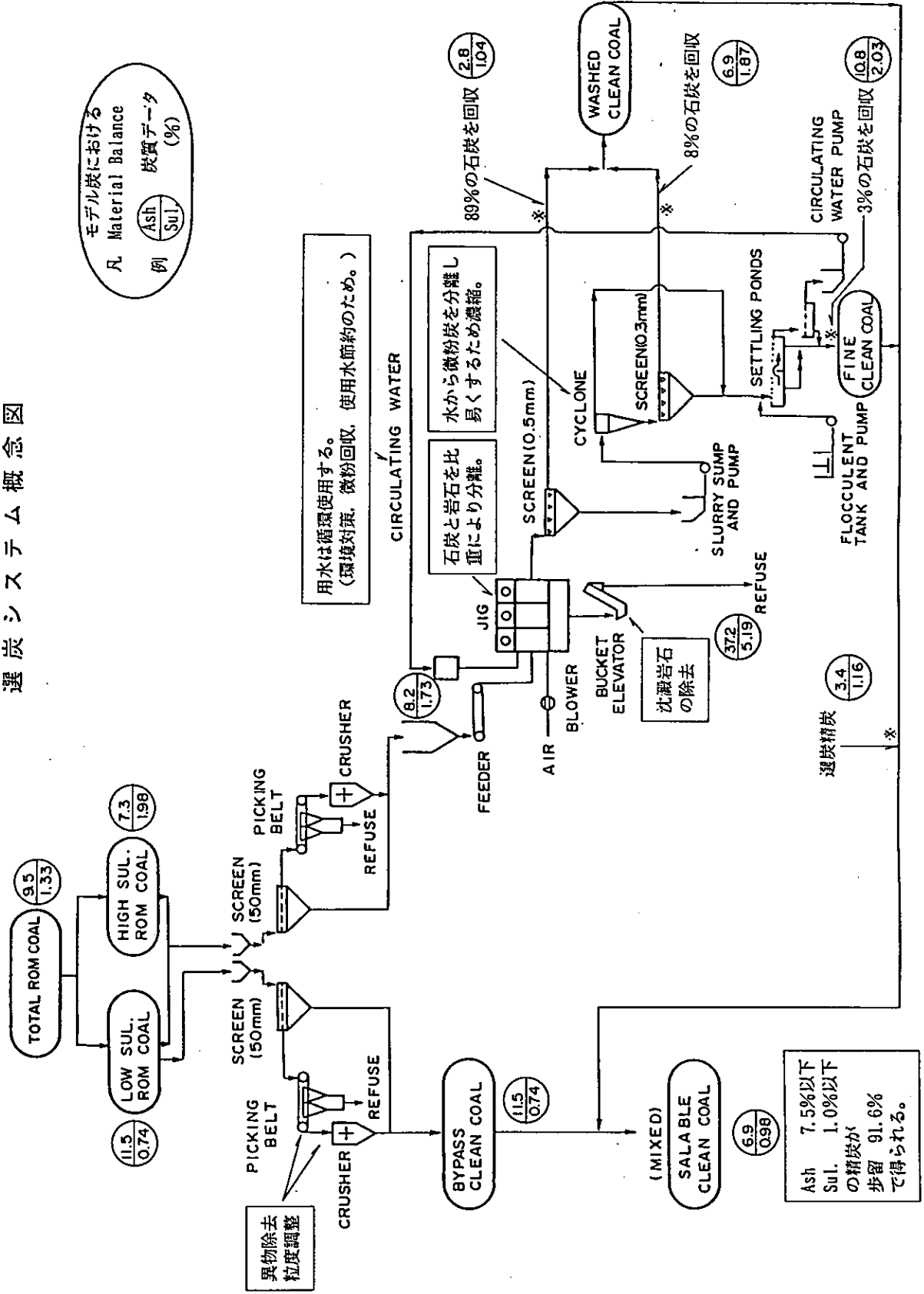
### (4)沈澱池

水と微粉炭混合物は、沈澱池で分離され、水は繰返し循環使用する。

### (5)精炭ハンドリング

比重分離された精炭、沈澱池で回収された微粉炭およびバイパス精炭は品質をチェックした上で、適切に混合、出荷される。

選炭システム概念図



モデル炭における  
Material Balance  
凡 例  
Ash / Sul  
炭質データ (%)

## 6. コスト、人員、設備

### (1)コスト

前提：1991年9月現在、1 US\$ = 59.0Bs., 1Bs. = 2.306円

投資額:

	初期投資		追加投資		合計	
	10 <sup>6</sup> Bs.	(10 <sup>3</sup> \$)	10 <sup>6</sup> Bs.	(10 <sup>3</sup> \$)	10 <sup>6</sup> Bs.	(10 <sup>3</sup> \$)
基礎調査	118	( 2,000)	10	( 162)	128	( 2,162)
土木工事	259	( 4,394)	38	( 648)	297	( 5,042)
坑外設備	613	(10,382)	392	( 6,645)	1,005	(17,027)
坑内関係	1,187	(20,122)	481	( 8,149)	1,668	(28,271)
選炭工場	216	( 3,658)	79	( 1,342)	295	( 5,000)
その他	330	( 5,591)	0	( 0)	330	( 5,591)
収 益	△ 101	(△1,706)	0	( 0)	△ 101	(△1,706)
合 計	2,622	(44,441)	1,000	(16,946)	3,622	(61,387)

操業コスト:

(原炭t 当り)

	15年間平均		年別・範囲 Bs./t	
	Bs./t	(\$/t)	Max.	Min.
労 務 費	570	9.66	594	534
物 品 費	153	2.59	213	88
修理・保全	169	2.87	184	156
電 力	45	0.76	52	39
選 炭	113	1.92	113	113
そ の 他	100	1.69	103	98
合 計	1,150	19.49	1,229	1,060

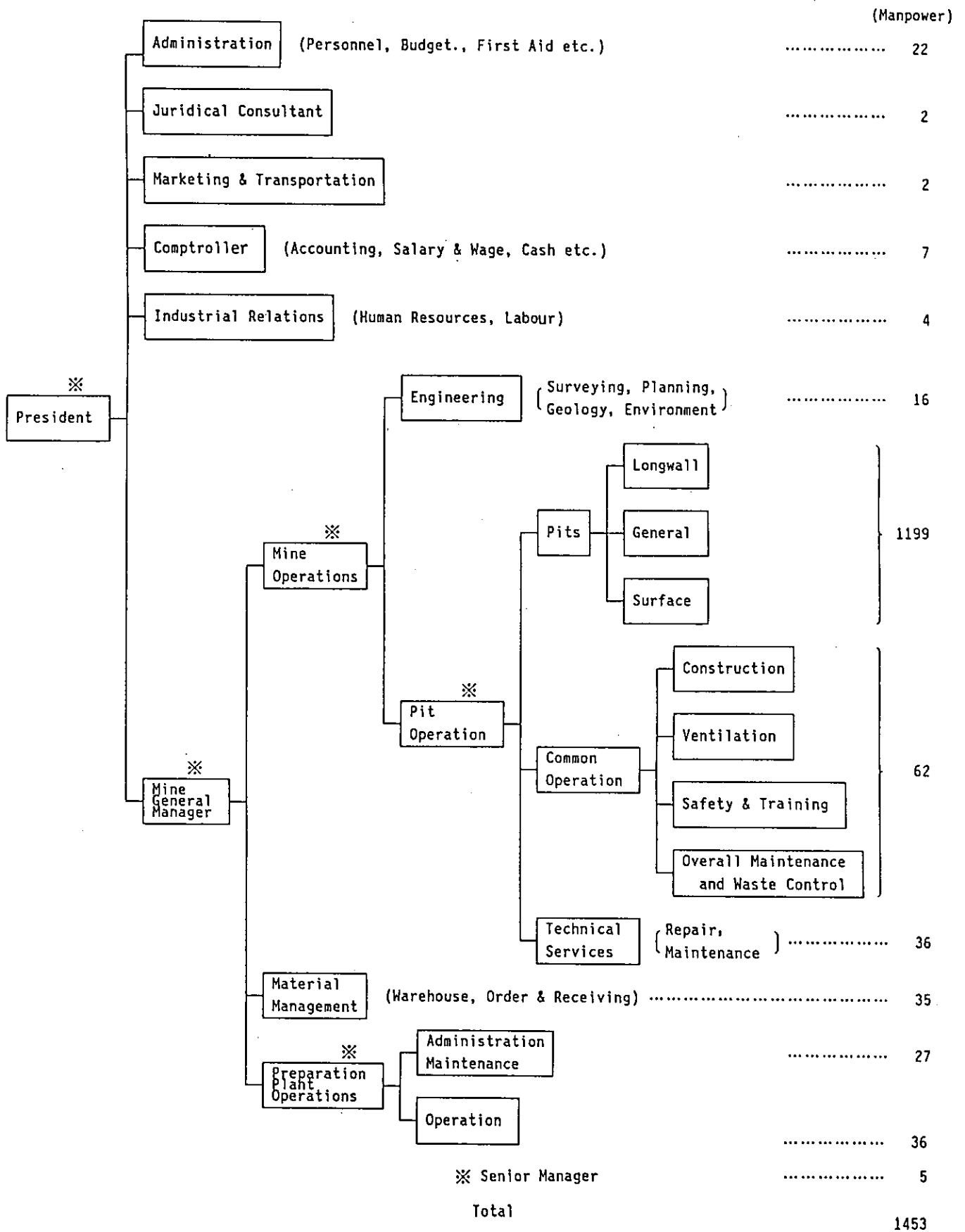
(2)人員

管理部門 49人， 現業部門 1,404 人 ， 合 計 1,453人 （組織・機構図参照）

(3)主要設備、装置

（主要設備装置配置図参照）

組 織 機 構 図



主要設備裝置配置表 (1)

Item	Remarks	Q'ty
Main Winder	250 kw, 120 m/min. × 10,000 kg.	4
Main Fan	45 kw, 1,700 m <sup>3</sup> /min. × 65 mm Aq.	4
Air Compressor	150 kw, 26.5 m <sup>3</sup> /min. × 7 kg/cm <sup>2</sup>	6
(Underground)		
Iron Prop	L 33 ~ 62 inch, Hydraulic Type	1,800
Link bar	L 1.4 m, Steel	1,700
Armored Face Conveyor	30 kw, Double Chain, φ450 mm, 29.7 m/min.	3
Stripping Scraper	75 kw, 60 m/min., 13 m <sup>3</sup>	2
Bunker Conveyor	15 kw, 8 m <sup>3</sup> (incl. 15 kw BC)	4
Electric Winder	30 kw, 60 m/min., 2,600 kg.	8
Pnumatic Winder	25 ~ 9 IP, 75 ~ 45 m/min.	139
Portable Conveyor	3.7 kw, 116 m/min. φ0.6 m	17
Mine Car	2 m <sup>3</sup> , 3.05 m × 1.28 m × 1.05 m	350
Flat Car	2.5 m × 1.0 m	24
Armored Chain Conveyor	Electric and Pnumatic Drive, each 1	2
Electric Local Fan	15 kw, 7.5 kw	20
Air Local Fan	160 ~ 60 m <sup>3</sup> /min., 85 ~ 90 mm Aq.	27
(Preparation Plant)	<p>Baum Jig (100 t/h),</p> <p>8 Belt Conveyors (φ0.6 ~ 0.9 m, Total 190 m),</p> <p>2 Crushers (30 kw × 2)</p> <p>4 Screens, 5 Pumps,</p> <p>9 Settling Ponds (15 m × 20 m × 9),</p>	1
(Water Supply)		
Pump	1.35 m <sup>3</sup> /min. × 85; 37 kw, 0.9 m <sup>3</sup> /min. × 300 m; 90 kw etc.	15
Tank	550 t ~ 280 t	4
Water Filtration Plant	210 m <sup>3</sup> /d ~ 5 m <sup>3</sup> /d	4

主要設備裝置配置表 (2)

Item	Remarks	Q'ty
<b>(Electricity)</b>		
Area Substation	P3, P5, P11, Prep., Dam Site.	5
Local Substation	Cent. Office, Other Portal Areas.	6
<b>(Vehicles)</b>		
Dump Truck	20 t	6
Truck	10 t	2
Truck	2 t	1
Landcruzer		1
Ambulance car		1
Front End Loader	2.1 m <sup>3</sup> ~ 0.8 m <sup>3</sup>	9
Bulldozer	D6 class	3
Forklift	3 t	1
<b>(Building)</b>		
Central Office	50 m × 40 m = 2,000 m <sup>2</sup>	1
Warehouse	25 m × 15 m = 375 m <sup>2</sup>	1
Steel Support Mill	18 m × 15 m = 270 m <sup>2</sup>	1
Timber & Tamper Mill	30 m × 15 m = 450 m <sup>2</sup>	1
Mech. & Elect. Maintenance Shop	50 m × 15 m = 750 m <sup>2</sup>	1
Mining Equip, Maintenance Shop	50 m × 15 m = 750 m <sup>2</sup>	1
Heavy Equip. Repair Shop	25 m × 15 m = 375 m <sup>2</sup>	1
Pit Office	30 m × 24 m = 720 m <sup>2</sup>	4
Preparation Plant	50 m × 15 m = 750 m <sup>2</sup>	1



## 7. 環境影響評価

Las Adjuntas炭鉱計画区域は、人家・集落から隔離されており、適切な対策（予定対策費1.1億Bs.）を実施すれば環境に対する影響は、極めて軽微である。

### (1)周辺集落

本計画区域は、東にEl Recreo(人口1,800人)、西にLas Adjuntas(人口1,000人)の小集落がある。これらに悪影響を与えないことに努めるとともに、良好なコミュニケーションにより失業者の減少、地域の活性化など良い影響が生ずるように努める必要がある。

### (2)大気質

重機械類によるSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等に関しては、予測結果は国の基準を大幅に下回り安全である。風化土壌、微粉炭による粉塵についても、予測結果の影響は軽微であるが、2次的な飛散を考慮し、散水を行うとともに、粉塵計によるモニタリングが有効である。環境影響は軽微と評価される。

### (3)水質

2～4段階の砂防調整池の設置により、浮遊性物質(SS)は国の基準値の6割程度と予測される。水素イオン濃度(pH)はモニタリングを行ない、必要な場合は中性化を行なうことにより影響は軽微である。

### (4)騒音、振動

重機械、クラッシャー等による敷地境界における騒音は、最大60dBと予測され、集落地区においてはこれを大きく下回り、影響は軽微と想定される。

### (5)地盤沈下

採掘による地盤沈下量は、最大3.2mと予測されるが、全般的になだらかに沈下し、地表は無人の低樹林であるので、必要に応じたフェンスによる侵入防止策で人畜に対する危害は防止できる。しかし、部分的な地表水の地下への浸透が増加し、表層部の乾燥化が予測

されるので、モニタリングが必要となろう。

#### (6)廃棄物

一般廃棄物中、可燃物はごみ焼却炉で焼却し、その灰は捨石堆積場に処分する。不燃物・し尿については、それぞれ処理業者に処分を委託する。これらにより飛散、流出、悪臭の発生はないものと予測され、環境に及ぼす影響は軽微であろう。

#### (7)植物

計画地内の土地改変率は3.5%であり、ほとんどの緑地は保全される。地盤沈下による乾燥化は、小規模ではあるが、荒地化を防止することに努める必要がある。

#### (8)土木工事

切土、盛土工事箇所は合計 0.4km<sup>2</sup>で、土質ごとに定めた法面勾配により工事を行なう。捨石堆積場については盛土法面の勾配は 1:1.5、高さ 5～7 m ごとに小段を設ける予定である。

#### (9)景観

現況の自然をできるだけ残存し、樹林地の保存に努める。捨石堆積場等の裸地については、当初の目的が終了しだい植生を施し、その他工場周辺に植林を実施するので自然景観にあたる違和感は軽微であると考えられる。

#### (10)交通

周辺道路については、国道 1 号線は 1 日 3,000～4,000 台の車両が通行するが、他の道路は交通量が少ない。操業開始後は 1,500 人が通勤するとともに、製品炭を運搬するトラックは 1 日 50 台程度通行することになるが、交通に及ぼす影響は軽微と考えられる。

## 8. 財務分析・経済分析

Las Adjuntas炭鉱は、開発期間4年、操業期間15年を基本ケースとし、コークスプラント建設を目標とし、そのコークス製造に必要な優良原料炭を毎年40万t生産する。従って、財務・経済分析はコークスプラント、炭鉱開発を総合したものが望ましいが今回は炭鉱のみについて分析計算している。

### 8-1 財務分析

#### (1)前提

1991年調査したコスト要素を基礎とし、1997年操業開始を基本とした。消費者物価上昇率(年率約20%)等は、操業開始後は半減するものとした。

#### (2)分析結果

基準としたケーススタディおよび項目内容を変化させた11種類の感度分析結果は次の通りで、財務内部収益率は基準ベースで21.91%、免税措置の実施により最も大きな影響を受けるが、その他の条件変動に対してはあまり大きな影響を受けない。

(1,000,000Bs.)

ケース	総売上高	総生産費	総投資額	税引後利益合計	財務内部収益率
基準ケース	104,875	45,097	11,615	37,106	(%) 21.91
初期投資 10%増	104,875	45,097	12,188	36,705	20.60
〃 10%減	104,875	45,097	11,043	37,506	23.41
操業コスト 10%増	104,875	48,688	11,615	34,558	20.65
〃 10%減	104,875	41,506	11,615	39,653	23.13
石炭価格 10%増	115,363	45,097	11,615	44,006	24.78
〃 10%減	94,388	45,097	11,615	30,205	18.78
採炭切羽能率 50%増	104,875	42,878	11,615	38,680	22.67
20%減	104,875	46,429	11,615	36,160	21.44
30万t, 20年体制	146,274	61,438	15,026	52,766	16.02
法人税 50%免除	104,875	45,097	11,615	45,055	24.75
〃 100%免除	104,875	45,097	11,615	53,004	27.33

損益計算書, 資金繰表

(Base Case)

(Unit: 1,000,000 BS)

Item	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total	
(Income Statement)																					
Sales Amount					2,669	2,993	3,486	3,958	4,377	5,098	5,726	6,650	6,851	7,720	9,144	9,935	10,810	12,497	12,961	104,875	
Operating Cost					1,690	1,698	1,869	2,066	2,256	2,530	2,774	3,065	3,209	3,505	3,726	3,948	4,264	4,262	4,235	45,097	
Administration Cost					148	166	193	218	243	279	315	365	377	422	497	536	596	668	703	5,726	
Exploitation Tax					27	30	35	40	44	51	57	66	69	77	91	99	108	125	129	1,048	
Profit before Income Tax					804	1,099	1,389	1,634	1,834	2,238	2,580	3,154	3,196	3,716	4,830	5,352	5,842	7,442	7,894	53,004	
Income Tax					241	330	416	490	550	671	774	946	959	1,114	1,449	1,605	1,752	2,232	2,368	15,898	
Net Profit					563	769	973	1,144	1,284	1,567	1,806	2,208	2,237	2,602	3,381	3,747	4,090	5,209	5,526	37,106	
(Cash Flow)																					
Income																					
Sales Amount					2,669	2,993	3,486	3,958	4,377	5,098	5,726	6,650	6,851	7,720	9,144	9,935	10,810	12,497	12,961	104,875	
Capital	87	315	3,597	1,726																5,725	
Total	87	315	3,597	1,726	2,669	2,993	3,486	3,958	4,377	5,098	5,726	6,650	6,851	7,720	9,144	9,935	10,810	12,497	12,961	110,600	
Expenditure																					
Operating Cost					1,292	1,291	1,447	1,626	1,799	2,009	2,205	2,441	2,584	2,846	3,026	3,227	3,549	3,534	3,514	36,390	
Investment	87	315	3,597	1,726	476	141	279	280	321	946	800	872	47	-533	680	303	158	0	54	11,615	
Taxes					401	510	625	728	813	977	1,117	1,345	1,371	1,577	1,997	2,201	2,400	2,983	3,146	22,191	
Total	87	315	3,597	1,726	2,169	1,942	2,351	2,634	2,933	3,932	4,122	4,658	4,002	4,956	5,703	5,731	6,107	6,517	6,714	70,196	
Cash Available	0	0	0	0	500	1,051	1,135	1,324	1,444	1,166	1,604	1,892	2,849	2,764	3,441	4,204	4,703	5,980	6,247	40,404	
Cashflow ROE	-87	-315	-3,597	-1,726	500	1,051	1,135	1,324	1,444	1,166	1,604	1,892	2,849	2,764	3,441	4,204	4,703	5,980	6,247	34,679	

(FIRR = 21.81%)

## 8-2 経済分析

### (1)経済費用

- ・投資額については、外貨分については税金を控除した国境価格を適用経済価格とし、内貨分については標準変換係数(0.9607)を適用し、経済費用を算出した。
- ・操業コストについては、前記投資額と同様の取扱いとしたほか、労働者の市場賃金率を変換係数(0.711)により潜在賃金率へ調整した。

### (2)経済便益

- ・収益は、石炭売上高から経済価格として表わされた操業費用を差し引いて求めた。
- ・関連産業への波及効果は、ヴェネズエラの産業関連表を利用し、「その他のサービス」の分野に対する波及効果を求めた。
- ・雇用従業員の所得増加については、雇用従業員の90%が失業者の救済になるとして、相当労務費を便益とした。
- ・コークスプラントへの石炭供給を輸入炭によりまかなう場合と比較し、輸入代替による外貨節約費(国境価格)を便益とした。

### (3)経済内部収益率

以上のように算定した各年の経済便益と経済費用に基づき、次頁のフロー表を作成した結果、経済内部収益率は29.23%となった。従ってプロジェクト実施可能性は有ると考えられるが、今後コークス生産を含めて分析する必要がある。

經濟分析表

	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6
石炭売上高	0	0	0	0	793,786	793,166	823,522	833,227	821,457	852,638
関連産業の他の売上業(1)	0	0	0	0	80,086	80,923	83,086	84,065	82,877	86,023
その他の売上業(2)	7,220	22,546	206,400	96,113	0	0	0	0	0	0
操業にかかるとる所得増加	0	0	0	0	209,783	209,680	214,487	218,395	221,408	222,840
輸入代替便益	0	0	0	0	266,485	266,277	276,468	279,726	275,775	286,243
小計	7,220	22,546	206,400	96,113	1,350,139	1,349,146	1,397,563	1,415,413	1,401,517	1,447,744
初期投資・追加投資	56,681	177,000	1,620,843	754,548	138,138	39,808	65,256	70,360	60,628	159,975
操業費用	0	0	0	0	464,279	420,849	433,343	478,200	455,950	468,932
小計	56,681	177,000	1,620,843	754,548	602,417	460,657	498,599	548,560	516,578	628,907
純便益	-49,461	-154,454	-1,414,383	-658,435	747,722	888,489	898,964	866,853	884,939	818,837

UNIT: 85 1.000-

	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
石炭売上高	853,671	883,407	811,132	814,642	868,072	832,814	807,621	832,195	748,562	12,361,912
関連産業の他の売上業(1)	86,127	89,127	81,876	82,190	86,773	84,823	81,481	83,961	75,523	1,247,201
その他の売上業(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	332,339
操業にかかるとる所得増加	222,974	224,173	221,030	220,696	214,641	214,337	212,690	199,376	184,208	3,210,779
輸入代替便益	286,598	296,572	272,309	273,487	288,739	279,588	271,130	279,380	251,303	4,158,072
小計	1,449,362	1,493,279	1,386,367	1,391,015	1,450,225	1,410,762	1,372,922	1,394,912	1,259,596	21,302,302
初期投資・追加投資	121,320	119,084	5,820	58,556	66,909	26,837	12,409	0	3,404	3,557,576
操業費用	472,114	475,730	465,983	471,267	455,238	445,636	449,210	410,595	372,651	6,739,477
小計	593,434	594,814	471,303	529,823	522,147	472,473	461,619	410,595	376,055	10,297,053
純便益	855,928	898,465	915,064	861,192	928,078	938,289	911,303	984,317	883,541	11,005,249

内部収益率 = 0.2923

## 9. 調査の結論及び提言

### 9-1 調査の結論

- (1) Las Adjuntas鉱区の採掘対象炭層は20, 25 および30番層で、その地質的確認埋蔵炭量は 1,222万t である。この炭量を、経済的かつ出来るだけ多量に採掘する開発計画をたてた結果、良質原料炭を年産量40万t で15年採掘することとした。
- (2) 採掘はすべて坑内掘で、炭層傾斜は急傾斜から緩傾斜まで変化する。炭層は比較的薄く (0.6m~2.0m)、稼行炭層の層間距離は離れており(30m~65m)、採掘区域の集約化、本格的機械化の導入は困難である。その結果全坑能率は約22t/人・月と日本全国実績の1/4 にすぎない。
- (3) 開発投資額は 4,444万ドル (内 56%は外貨分) で、年産t 当たり 111ドルに相当しこれは国際的炭鉱投資額としては平均的またはやや高めである。
- (4) 操業コストは、人件費・電力費などが安価であるため t当たり 21.45ドルで、国際的コスト水準である。
- (5) 財務分析では、内部収益率が21.91%となった。また各種の感度分析を実施したが、法人税免除の場合27.33%に大きく変化したほかは、変動は比較的小幅である。なお本件炭田開発だけで分析するのは不十分であり、今後コークス生産を含めて、改めて分析すべきである。
- (6) 経済分析では、炭田開発のみに関して試算した結果、安価な国産の石炭使用、失業者の救済、関連産業への波及効果等により内部収益率が29.23%となった。しかし今後コークス生産を含めて分析する必要がある。
- (7) Las Adjuntas鉱区の石炭は高流動性の高揮発分原料炭で、これに Franja Nor Oriental鉱区の中揮発分原料炭を混炭してコークスを製造すると、良質なコークス

となる可能性があるが、これは今後の詳細な検討が必要であろう。

- (8) ヴェネズエラ国内でのコークス需要量（1年当たり）は、当面40万t。若干のアルミニウム増産を加えて50万tと想定される。これに将来輸出する場合を考慮すると合計100万t/年が期待できる。なお、このコークスに対応する原料炭の需要は140万t/年と予測される。
- (9) 西側に隣接するコロンビア国の原料炭については、隣接のCucuta炭田の石炭（全量未選炭）の品質はLas Adjuntas炭よりやや劣ると思われるが、補助的にコークス用として使用できる可能性はある。この場合品質管理上選炭設備を要するが、Las Adjuntasの選炭工場の利用が考えられる。他のコロンビアの炭田については炭質の比較的良好なものはあるが、出炭余力、輸送等のインフラについて不明である。
- (10) 環境におよぼす影響については、大気質、水質、騒音振動、地盤沈下、廃棄物、植物、土木工事、景観、交通につき現況、目標値、予測、評価および対策につき検討し、総額185万ドルの対策費を計上している。その結果環境に対する影響は極めて軽微である。

#### 9-1 主要提言事項

- (1) 開発決定の為の検討時期には、国による開発のための便宜供与等につき確認し、安定操業を前提とした開発を行なう必要がある。  
要確認事項は道路(Urena-S. Pedro del Rio)の改善、必要な電力を炭鉱で受電できること、税金減免等の優遇措置の可否等である。
- (2) Franja Nor Oriental (B-3区域)の地質構造調査、炭質調査を早急に実施し、コークス製造検討に活用できるようにする必要がある。



JICA

