

#### ④ 線路諸標について

線路諸標は線路を管理していくためには、非常に重要な設備である。各線区の起点から終点到距離標が必要となる。建植位置は施工基面の肩に設置するのが、一番使い易い。ENFEに於いてはKmポストは整備されているが、100 m標、500 m標は設置されていない。次に勾配標及び曲線標がある。勾配標は変更地点に設置し線路勾配量を記載する。又、曲線標は曲線の始点と終点に設置し、曲線半径、カント量、スラック量を記載する。これ等の不動点によって軌道を管理するための助けとなる。曲線標は一部の線区で中心位置に設置された物を見掛けた。以上の3種類は、軌道管理に欠かせない標識であるが、これ等の他には線路内に埋設されている構造物や電線路等の標識も線路を管理していくには必要である。(写真3-5-29, 30)

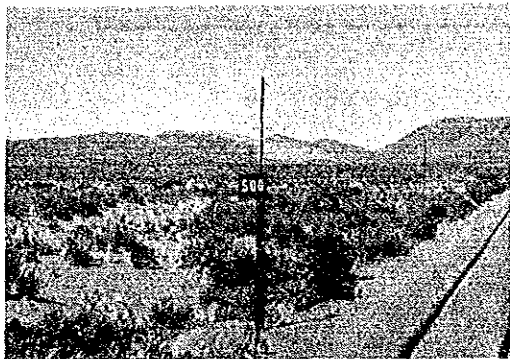


写真3-5-29

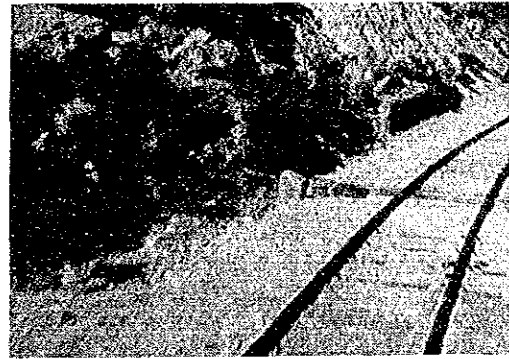


写真3-5-30

#### 2) 踏切

踏切は鉄道線路と道路が平面で交差する箇所に設置される設備である。従って、この地点及び周辺では双方の車両や人が、支障なく通過出来る構造でなければならない。しかし鉄道車両は、自動車等のごとく自由に方向をかえたり、止まったりすることは出来ないシステムである。このため鉄道は道路交通に優先する事が鉄道先進国では定着している。道路側利用者全てが認識していることである。しかし、ボリヴィア国の道路交通ルールでは、踏切通過に対してルールが十分に確立されていないように見受けられた。列車が踏切のために徐行をしたり、大きな駅周辺の踏切では、踏切内が露店商の陳列場所になったり、列車通過に際して停車しようとしている自動車に後の自動車が追突して、前の自動車は踏切内に押し出されるような実態である。このような実態を解決しない限り、踏切に於ける安全を確保することは困難である。早急に道路管理者、交通警察等と協議し鉄道先進国並のルールを確立すると共にENFEに於いても踏切の改良を実施して列車

運行の安全確保に努める必要がある。ENFEで認可している踏切数をまとめると表3-5-7の通りでありENFEに於ける踏切標準構造を図3-5-8に示す。(写真3-5-31)

表3-5-7 各線区別踏切一覧表

Nomble de Linea	箇所数	Nomble de Linea	箇所数	Nomble de Linea	箇所数
Red A n d i n a			Red Oriental		
villazon	120	A v a r o a	25	Quijarro	100
G u a q u i	10	Cochabamba	60	Y a c u i b a	135
Charaña	30	S u c r e	60	Yapacani	30
		Total	305	Total	256
ENFE TOTAL	570				

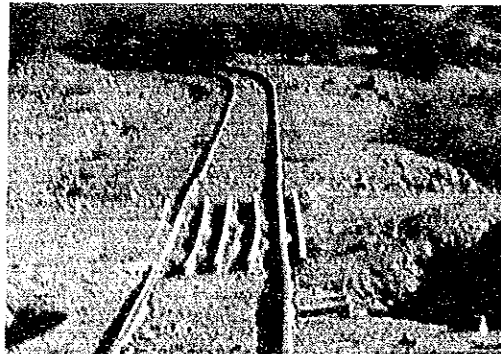


写真3-5-31

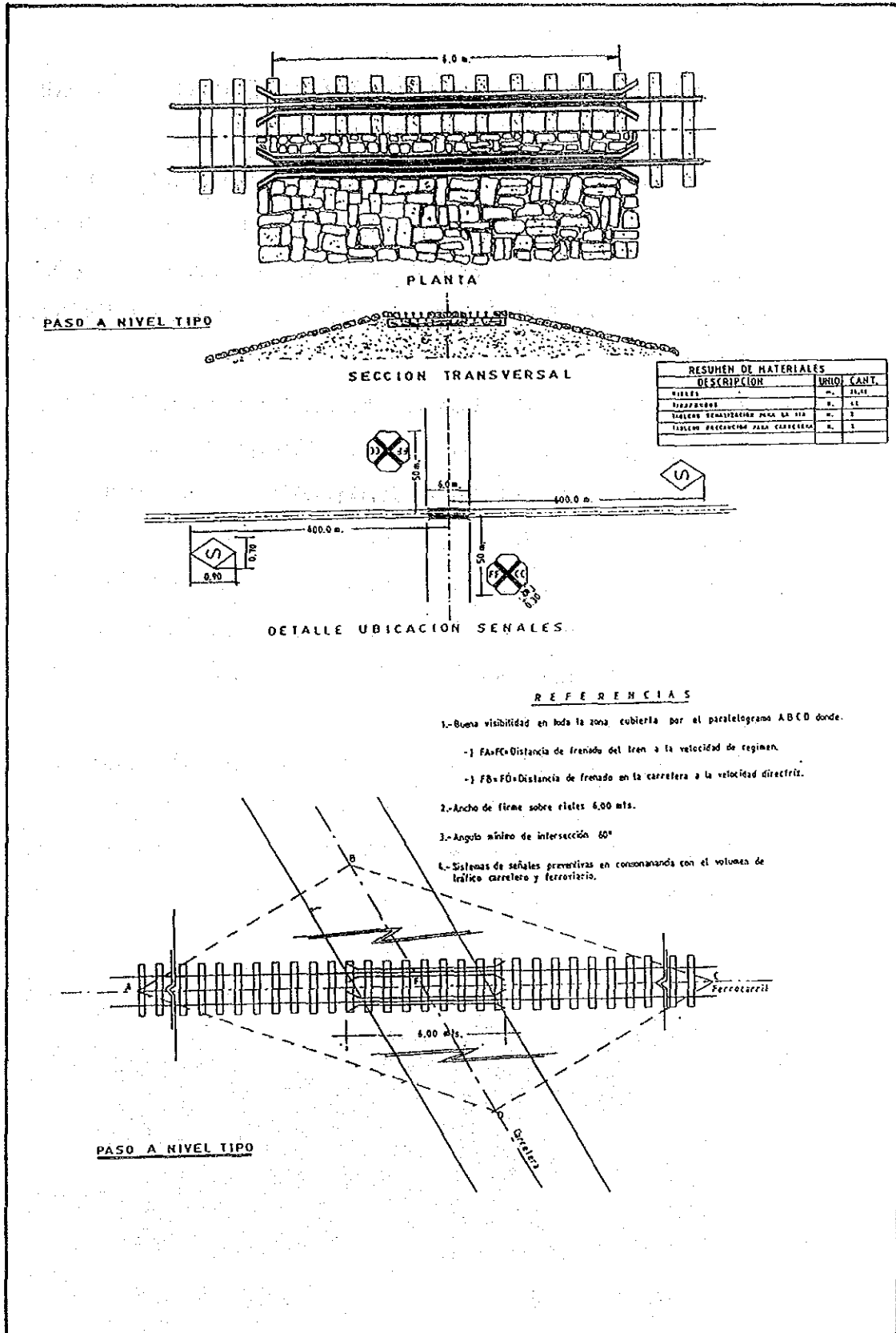


图3-5-8 踏切標準構造图

### 3) 線路構造物

#### a) 橋梁

上部工は鉄桁が主であり、数は少ないがコンクリート桁も使用している。鉄桁はスパン 5~72m、30m未満は鉸桁でこれ以上はトラス橋となっている。コンクリート橋は 5~10mスパンが大部分であるが、スパン45mの連続桁もあったが、橋脚基礎が洗掘され落橋し現在は、別のルートで仮線で運行している。(写真3-5-32~35) 鉄桁橋梁を、線別にスパン毎に整理すると表3-5-8の通りである。又、スパン1m以内でレールを5本組合せた桁を、使用した開渠もある。(写真3-5-36)

アーチ橋は山間地区に多く見受けられた。函渠は、スパン2m前後の単又は、2連で小河川を横断している。これ等の他には、線路横断水路にコンクリート管、コルゲートパイプをコンクリートで巻立てた管路があり、 $\phi = 0.8 \sim 1.0$  mのものが数多くある。(写真3-5-37, 38)

保守状態については、鉄桁は、ペイント塗替えが十分に実施されていないけれども腐食は少なく、特に標高の高い地区の鉄桁は、当初から塗装していなかったのではないかと思われる程、地肌が黒サビでおおわれて、安定しており、腐食による材質の劣化は、ほとんど見受けられなかった。

コンクリート桁には、多少のクラックはあるものの、早急に取替を必要とする程コンクリートが劣化したり、鉄筋がむき出しになっているものはない。

桁の支承部及び台座周辺は、土砂やバラストで埋まっている箇所も見受けられたが、早晚問題となる箇所は見受けられなかった。(写真3-5-39, 40)



写真3-5-32

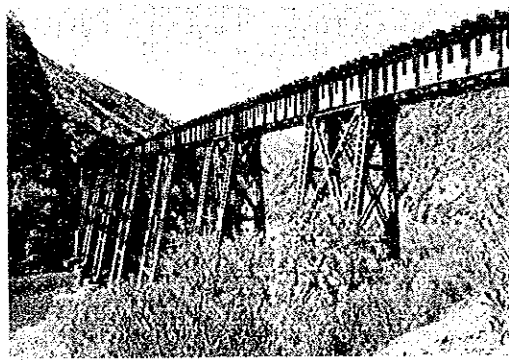


写真3-5-33

表3-5-8 線路別橋梁一覽表

Nombre de Linea	橋 長					
	L ≤ 5		5 < L ≤ 10		10 < L ≤ 20	
西部局						
Villazon	259	772.59	92	689.73	40	566.01
Guaqui						
Charana	45	151.00	6	40.12	11	144.95
Avaroa	28	104.60	32	253.79	20	296.79
Cochabamba	42	155.45	59	433.88	41	630.71
Sucree	5	12.51	5	43.80	5	80.50
計	379	1,196.15	194	1,461.32	117	1,718.96
東部局						
Quijaro	14	54.10	35	209.55	20	272.83
Yacuiba					4	51.20
Yapacani	2	10.00	8	65.70	12	171.90
計	16	64.10	43	275.25	36	495.93
ENFE 計	395	1,260.25	237	1,736.57	153	2,214.89

Nombre de Linea	橋 長						記 事
	20 < L ≤ 50		50 < L		計		
西部局							
Villazon	43	1,347.37	16	1,095.80	450	4,471.50	
Guaqui							
Charana	4	121.32	1	65.80	67	523.19	
Avaroa	22	622.13	4	275.85	106	1,553.16	
Cochabamba	19	634.61	11	883.26	172	2,737.91	
Sucree	5	164.90	2	184.30	22	426.01	
計	93	2,890.33	34	2,505.01	817	9,771.77	
東部局							
Quijaro	8	286.10	5	1,667.91	82	2,490.49	Rio Grande 1,397.6m
Yacuiba	11	306.80	10	1,510.40	25	1,868.40	
Yapacani	6	150.60	2	230.50	30	628.70	
計	25	743.50	17	3,408.81	137	4,987.59	
ENFE 計	118	3,633.83	51	5,913.82	954	14,759.36	

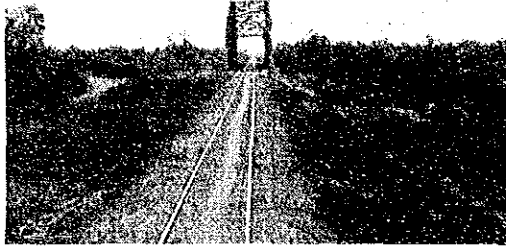


写真3-5-34



写真3-5-35

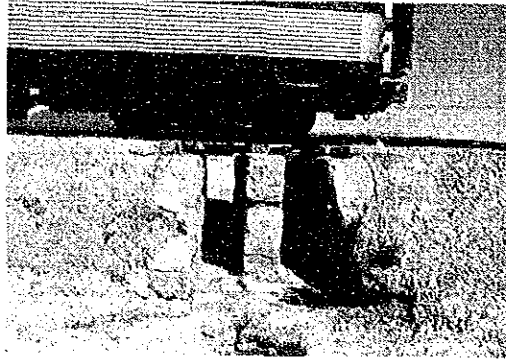


写真3-5-36



写真3-5-37

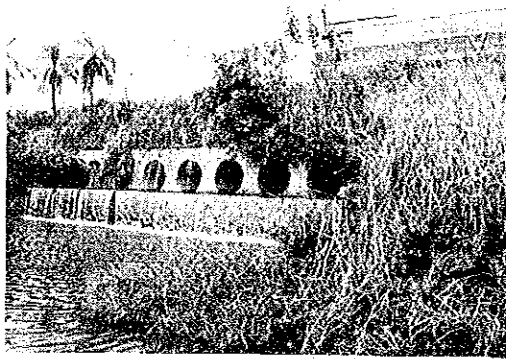


写真3-5-38

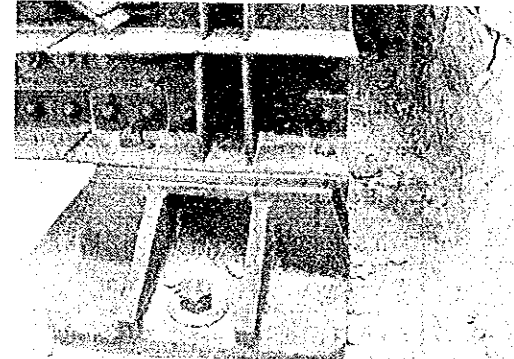


写真3-5-39

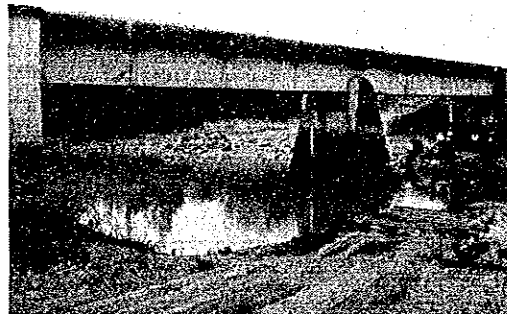


写真3-5-40

b) トンネル

トンネルは、山岳ルートが多い西部局に多く、平野部分を通っている東部局には1ヶ所であり、表 3-5-9に示す通りである。東部局のトンネルは、全長コンクリートで巻立してあるが、西部局のトンネルは、山岳部で、しかも山越や峠越で、トンネルでしか通過出来ない箇所には設けられている。又、地山の堅固な箇所であるため、ほとんどが素掘そのままであり、岩の風化を受けている部分のみ、コンクリートが巻立してある。(写真3-5-41, 42)

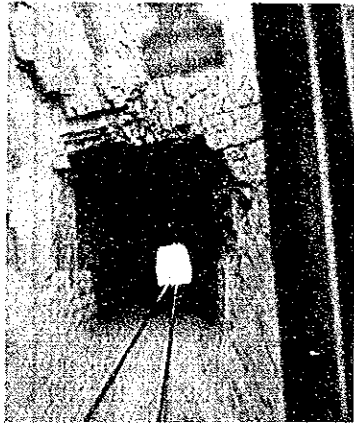


写真3-5-41

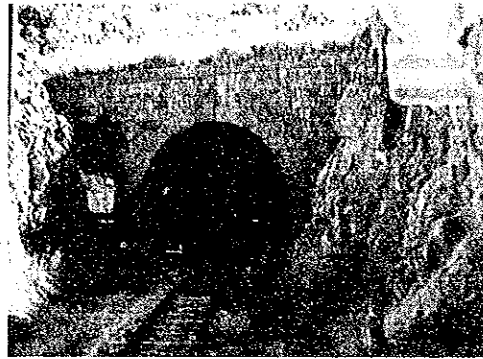


写真3-5-42

表3-5-9 線路別トンネル一覧表  
西部局

線名	駅間	位置	延長(m)	直曲
Villazon線	Oploca ~Tupiza	738,519	40.00	曲
	Balcarce ~Arenales	772,619	182.00	直
	Arenales ~Moraya	804,019	39.50	曲
	-//-	804,619	48.00	曲
	Moraya ~Medinaceli	806,819	147.50	曲
Cochabamba線	Banderani ~Cona Cona	67,300	101.80	直
	-//-	70,300	81.30	直
	Arque ~Higuerani	122,960	31.30	曲
	Sacabamba ~Sivingani	297,538	316.40	曲
	-//-	298,938	202.90	直
	-//-	302,238	62.10	曲
	-//-	303,738	159.60	直
	-//-	305,938	181.00	直
	-//-	307,438	45.30	曲
	-//-	308,018	137.20	直
	Sivingani ~Vilavila	316,638	156.00	直
	-//-	318,718	58.15	曲
	Vilavila ~Pajcha	343,153	70.00	曲
	-//-	343,563	25.00	曲
	-//-	343,638	45.00	曲
	Chaguarani ~Tin Tin	356,863	70.15	直
	-//-	357,178	65.00	曲
	Tin Tin ~Mizque	368,738	160.00	直
	-//-	370,438	108.00	直
Aguada ~Rumi Cancha	405,138	71.50	直	

Total 2,604.70

東部局

線名	駅間	位置	延長(m)	直曲
Yacuiba線	Campo Chueco~San Antonio	267,800	132.12	直

Total 132.12  
ENFE TOTAL 2,736.82

c) 土構造物

盛土、切取り、自然斜面区間について、これ等の構造物に対しての資料は整備されておらず、数量を取らえることは困難であった。

この構造物で問題となるのは、それぞれの法面、斜面、土留擁壁の崩壊であるが、法面を防護するため特別の処置は、施されておらず、自然の成り行きにまかせてある。特に問題となるのは、盛土法面の防護工、例えば植生工、岩座張工、格子枠工等があるが、自然に植物が根付くのを待つのみである。この為雨期に大きな雨裂が発生し、崩壊に至っている箇所を多く見かけた。切取法面、自然斜面に於いて、岩が露出し、小片の落下が見られる。中には、法面、斜面上で大きな浮岩等見受けられるが、全部と取り除くことは困難なことであり、落下することで大きな被害を及ぼす箇所については、十分な監視を行うことで線路の安全を保つ必要がある。(写真3-5-43, 44)



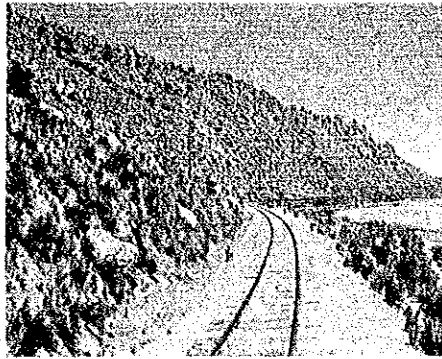


写真3-5-43

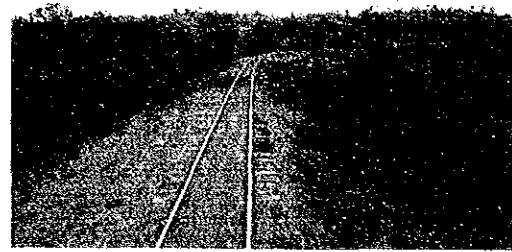


写真3-5-44

d) 防護設備等

線路を防護するための設備はほとんど見受けられなかった。砂漠地帯に於いて砂で線路をおおってしまう箇所があるが、古鉄マクラギで、砂留を設置したり、橋梁付近で流心を橋梁中間に流れを誘導するため導流堤を設けている箇所等が見られた。線路を家畜等が自由に横断したり、線路内が家畜の餌場となっている箇所が数多くあった。このため、列車は、徐行をせざるを得ない箇所も多くあり、今後列車速度が向上し、安全運行を確保するに当っては、家畜等から線路を守るための柵等が必要である。一部 Yacuiba線では、用地境界に鉄線柵を設置し、家畜の進入を防いでいる区間もあった。

線路と平行に道路がある箇所では、通行人等が自由に横断したり、線路が露店の商品陳列場所になったり、道路状態が悪いため、自動車が線路内を走行したりしている区間が見られた。これ等の箇所には、古レール等で柵を設けて、線路の安全を確保する必要がある。(写真3-5-45~48)

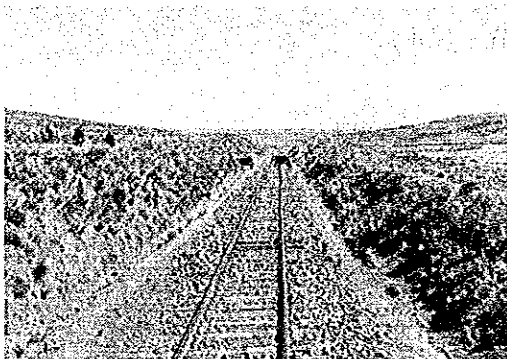


写真3-5-45



写真3-5-46

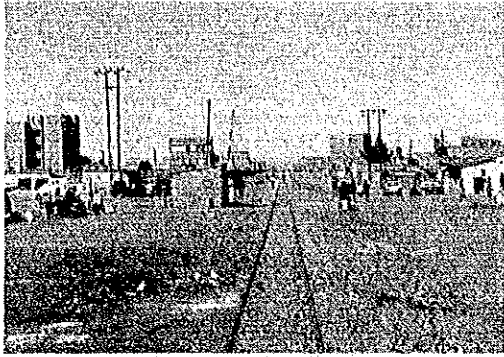


写真3-5-47

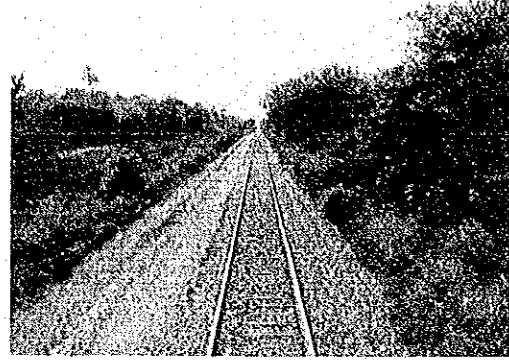


写真3-5-48

#### (4) Oruro ~Cochabamba間の災害線区

災害が多発し毎年復旧に1~3ヶ月を要している区間である。アンデスの東山脈を越える峠の駅La Cumbre(54k632M、標高4,183m)からBuen Retiro(145k176M標高2,378m)の区間である。この区間の線路は、Rio Tacopaya, Rio Changolla及びRio Arqueに沿って敷設されている。この地区の地質は年代的に古く、第三紀層貫入岩で、風化が進んでおり、河床勾配の急な区間であるRio Tacopaya及びRio Changollaでは、洗掘が進み、河川勾配が緩くなるRio Arqueに於いては堆積し、河床上昇が進んでいる。1980年代には河床上昇速度は、年間1mと云われていたが最近では河巾が広がったこともあり年間50cmの上昇となっている。(写真3-5-49)

最も災害の多い区間は図3-5-9に示す通り88k900m~137k500m間、58箇所である。被害の主なものは次の通りである。

- 土石流による線路、橋梁埋没(写真3-5-50, 51)
- 盛土の流失、沈下(写真3-5-52)
- 落石(写真3-5-53)
- 地すべりによる線路移動(写真3-5-54)

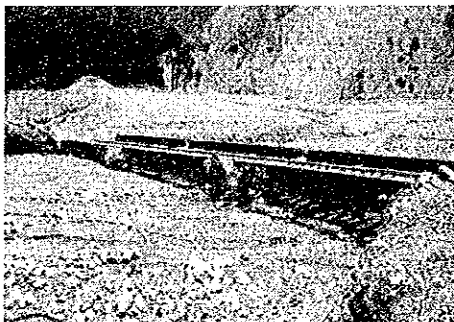


写真3-5-49



写真3-5-50



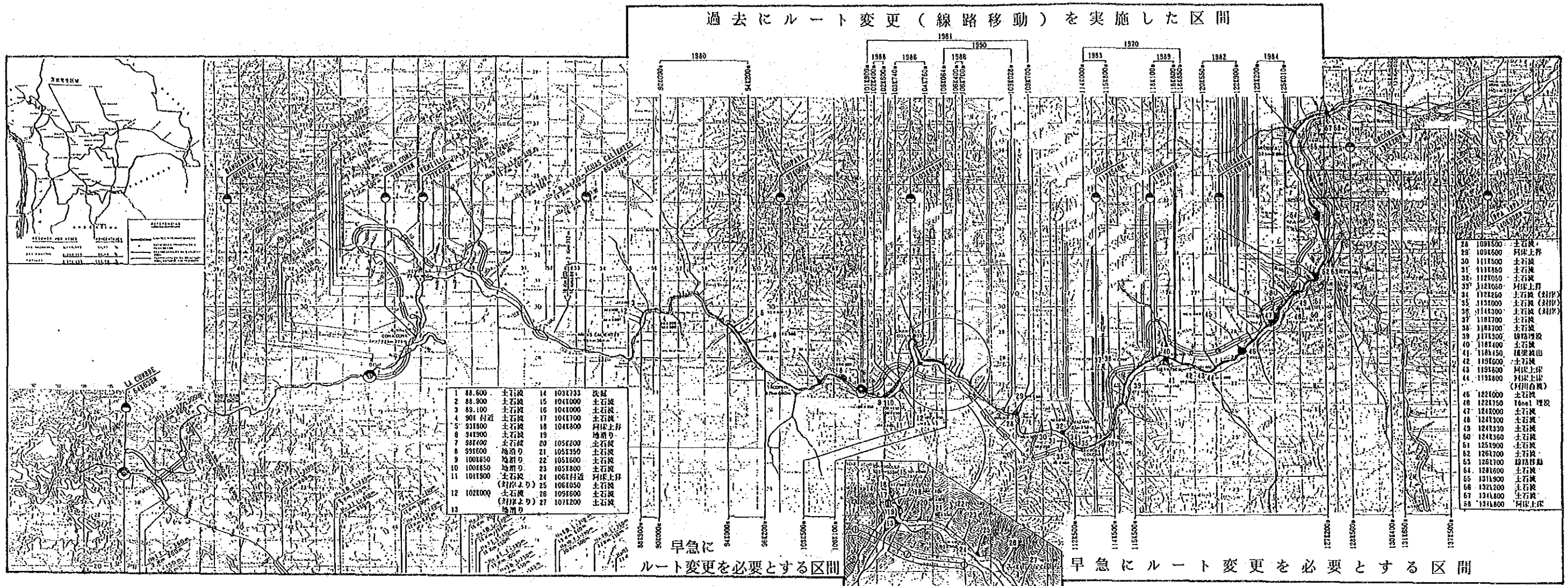


図3-5-9 Oruro ~ Cochabamba 間災害多発地域図(88K900M~137K500M)



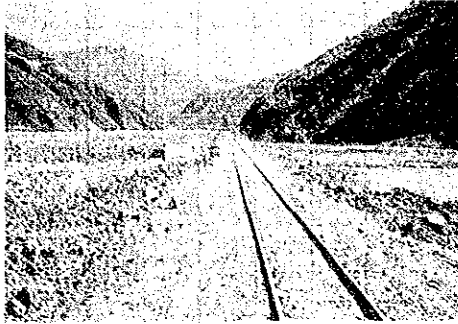


写真3-5-51

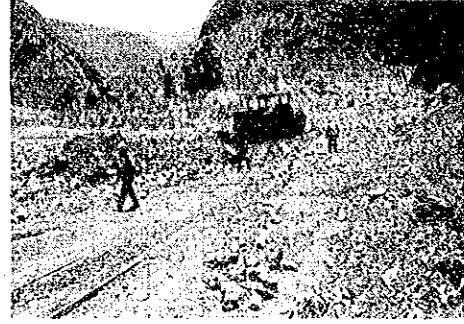


写真3-5-52



写真3-5-53

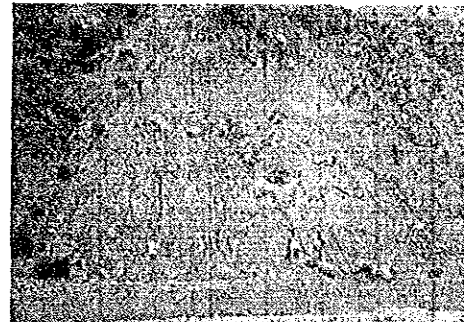


写真3-5-54

Parotani付近で測定した1973～1986年雨期における年雨量を表3-5-10に示す。年間500～1,000mm程度であるが、山間地に於ける特有な降り方、時雨量が大きいいため、一気に地表を流下し、風化した岩を集めて、土砂流となって、溪谷を流下し、これを横断している橋梁を埋め、線路内に流れこんでいる。又、洗掘の進んでいる区間では、河岸の流出に伴い盛土が流出し軌道が梯子になったり、盛土の沈下を伴ったりしている。被害の状況と復旧費用を表3-5-11に示す。

表3-5-10 Oruro ~ Cochabamba 降雨量と運転中止時間

年次	降雨量 (mm)												災害運転中止		脱線運転中止		記事
	1月	2月	3月	4月	5-8月	9月	10月	11月	12月	年計	時間	日	時間	日			
	1973	181	141	116	10	0	0	26	43	107	624						
1974	320	187	105	97	0	0	35	33	65	842	3,162	132					
1975	194	148	47	12	0	13	18	52	83	567	974	41					
1976	261	55	95	3	0	28	0	41	58	541	596	25					
1977	82	191	174	13	0	44	34	120	182	840	690	29					
1978	172	155	128	63	0	0	12	124	227	881	771	32					
1979	469	86	168	32	0	6	40	69	217	1,087	2,428	101	450	19			
1980	168	72	145	14	0	34	47	38	76	494	429	18	657	27			
1981	226	151	90	8	0	9	24	50	72	630	907	38	291	12			
1982	182	75	153	31	0	0	21	59	61	582	933	39	279	11			
1983	80	89	39	0	0	7	10	42	54	321	228	9	165	7			
1984	302	266	167	6	0	0	72	132	67	1,012	2,072	86	522	22			
1985	143	223	86	86	0	33	16	149	141	877	1,110	46	495	21			
1986	119	121	211	46	0	13	6	33	150	699	2,602	108	278	12			

表3-5-11 Oruro ~ Cochabamba間災害状況及び復旧費一覽表

年次	土石流		地山崩壊		盛土崩壊		盛土冠水		盛土沈下		軌道移動		落石		線路冠水		土留崩壊		復旧費	
	m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> \$	m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> \$	m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> \$	m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> \$	m	10 <sup>3</sup> \$	m	10 <sup>3</sup> \$	m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> \$	m	10 <sup>3</sup> \$	箇所	10 <sup>3</sup> \$	合計	
1979	15,593	46.8	36	0.1	20,637	412.7	27,344	54.7	2,653	3.9	483	0.5	26	0.1	6	0.0	3	31.5	550.4	
1980	13,282	39.8	793	2.3	4,999	100.0	542	1.1	10,840	16.3	6,100	6.1	9	0.0	5	0.0			165.6	
1981	54,656	164.0	14,462	43.4	21,856	437.1	7,032	14.1	12,528	18.8	935	0.9	68	0.2			11	115.5	794.0	
1982	34,505	103.5	690	2.1	24,308	486.2	1,907	3.8	1,208	1.8			85	0.3	38	0.0	8	84.0	681.7	
1983	19,348	58.0	95	0.3					210	0.3			13	0.0	13	0.0			58.7	
1984	215,485	646.5	15,515	46.5	11,218	224.4	5,459	10.9	488	0.7	1,030	1.0							930.0	
1985	125,920	377.8	3,553	10.7	18,200	64.6	25,900	51.8	2,685	4.0	859	0.9			2,887	2.9			602.6	
1986	122,795	368.4	14,018	42.1	4,064	81.3	24,200	48.4	4,037	6.1	1,508	1.5			16,880	16.9			564.6	
1987	24,615	73.8	5,110	15.3	1,705	34.1	6,480	13.0	3,121	4.7	627	0.6			1,931	1.9			143.5	
1988	55,529	166.6	21,234	64.6	3,122	62.4	1,623	3.2	2,827	5.7	1,254	1.3	27	0.1	4,215	4.2	4	42.0	474.3	
1989	12,565	37.7	416	1.2	50	1.0	84	0.2	755	1.1	675	0.7	2	0.0	1,940	1.9			43.9	
1990	17,008	51.0	718	2.2	50	1.0							4	0.0	600	0.6			54.8	
TOTAL	711,281		76,940		110,209		100,571		42,372		13,471		234		28,515		26			



## (5) 線路保守の現況

### 1) 規程等

線路状態を良好に維持・管理して行くためには、一定の基準を設けて、これを目標に保守作業を計画、実行していかなければならない。ENFEに於いては、断片的な文書はあるが統一された規程等はない。現場で実際に作業を実施しているグループでは、各作業長の指導によっておこなわれている。しかし、作業長の線路に対する知識の不足等もあり作業方法、作業手順等独自の方法で行っている。このため整備後の出来上りに大きな差が見られる。特に軌道作業終了後の出来栄は同じようであるが、実質かなり差があるように見受けられた。例えば軌道作業実施後、軌道の基本である軌間、水準のcheck、道床突き固め度の違い等軌道狂い発生周期が短くなるようである。作業現場にゲージ、水準器を持参していない。枕木更換をおこなった後、新枕木下を十分な突き固めを実施していない等、各作業班により、軌道整備後、出来上りに差があるように見受けられた。軌道・工事部長から発信されている種々の文書を整理し、ENFE全体で統一された規程、基準、及び作業方法を作成し、作業長の教育を実施し、徹底を図る必要がある。

### 2) 保守体制

組織上において、軌道及び構造物の維持管理を推進、実施する部所が確立されていない。軌道・工事部の技術課に軌道管理 (Control Mantenimiento Via) と構造物管理 (Control Obras) の業務が含まれているが、実質的には、現状を知る資料等の整理が行われていない。又、現場の各保線区には軌道検査長 (Inspector de Via) 1～2名、軌道検査係 (Camineros) が数名配置されているが、構造物を管理する要員は配置されていない。軌道については、1人の検査長が担当出来る軌道延長は50～60km程度と考えられる。構造物の管理についても、各保線区に検査係を配置して各地区別に気象、地形、地質の特質に合った管理を行う必要がある。

### 3) 保守費

保守費の実績と計画を表3-5-12に示す。保守予算についての管理が十分でない。予算の作成は、実施部でおこなわれているが、実施の段階で、予算に対する実績の整理がおこなわれていない。このため、予算作成時に計画した補修区間と、補修実施区間との整合性が十分とられていない。特に、補修材料の投入箇所を適確に取らえた保守管理を行う必要がある。

#### 4) 保守機械・器具

ENFEが所有している保守用機械・器具等を表3-5-13に示す。マルチプルタイタンパーが東西両局に配備されているが、西部局では、まったく使用されていない。東部局では、使用を試みてはいるが、機種が古いこともあり故障ばかりしており、しかもその取替部品等が資金上の問題もあり、十分に入手出来ない。従って、通常の使用実績は上らない。

ENFEは直轄工事を主体にしているため、大型土木工事用の車輛を所有しているが、10年以上を経過したものが多く、故障のために稼働率が落ちている。小型機械ではバラスト区間で、タイタンパーを使用しているが、十分保守をまかなえる台数が配置されていない。軌道整備用の器具は、一応揃っている。この内軌道の通りや高低を整備する時に使用するジャッキは、数だけは各線路班に配備されているが、いずれも古く、歯車が摩耗し、完全に使用出来る数が揃っていない。測定器具は、特に軌間ゲージ、水準器は毎日使用するものである。しかし損傷したこれ等の器具が、線路班の器具置場に放置されている。十分な補充が行われていないようである。軌道の曲線、勾配の絶対基準点を設置する測量器具、トランシットやレベルは局に1~2台あるのみで、現場保線区で自由に使用出来る状態でない。

バラスト運搬専用貨車は、西部局に6両、東部局に18両が配備されている。今後バラスト投入を大量に行っていくためには、もう1編成(6両)づつは必要となるであろう。東部局はブラジル国境の近くYacuces にバラスト製作直轄工場を持っている。この工場に於いても、碎石機等の交換部品の供給が十分でないため、しばしば休業をしているようである。この工場の生産能力は5,000m<sup>3</sup>/月であり、実績を表3-5-14に示す。

表3-5-12

## 施設関係保守費一覽表

(Costo Mantenimiento Via y Obras)

Unit : Bs.

Descripcion	Red Andina				Red Oriental				Observacions	
	1986	1987	1988	1989 予	1990 予	1987	1988	1989		1990 予
Servicios Personals (人件費)	2,614,799	4,498,038	7,470,007	9,414,346	9,247,474	3,828,740	4,892,581	4,508,138	4,429,212	7,862,140
Servicio No Personales (旅費等)	18,467	460,043	580,000	1,285,250	1,052,537	628,950	757,860	1,017,443	833,220	1,732,956
Alquileres (建物・機械借料)	36,000	38,240	41,600	50,000	57,500					651,000
Mantenimiento y Reparaciones (建物・機械維持費)		354,393	314,761	882,750	1,015,160					1,741,000
Materiales y Suministros (事務用品)	36,143	875,775	281,710	615,710	708,060					228,276
Lubricantes y Combustibles (燃料類)				1,149,097	1,321,460	129,037	196,522	224,740	934,768	1,102,431
Construccions y Edificaciones (軌道材料等)	130,279	4,769,811	7,921,089	6,698,524	7,588,300	1,600,510	2,005,650	2,392,500	3,808,800	6,846,400
Accesorios, Repuestos y Herramientas Menores (機械・器具類)	31,817	370,105	297,992	397,878	457,550	150,075	270,500	295,800	310,000	310,000
Activos Fijos y Financieros (外注費)	609,541	22,485,432	7,574,802	9,062,257	10,421,590					3,555,218
Reservas Sociales (用地買収費)										552,186
TOTAL	3,477,046	33,951,837	24,581,961	29,455,812	31,889,631	6,337,312	8,123,113	8,439,621	10,311,000	24,581,607

Nota : \* Servicios Personals  
 Haberes basicos  
 Sono de antigüedad o categorias  
 Sono de Fronters o region  
 Aguinados  
 Otros por servicios personales  
 Empleados  
 Prevision social  
 Aporte patronal para vivienda  
 \* Servicios No Personales  
 Servicio de transporte y seguros

\* Viaticos  
 Alquileres  
 Edificios y terrenos  
 Equipo pesado y maquinarias  
 \* Mantenimiento y Reparaciones  
 Edificios y equipo  
 Vias de comunicacion  
 Materiales y Suministros  
 Papeleria y suministros  
 Para usos varios

\* Lbricantes y Combustibles  
 Diesel oil  
 Gasoline  
 Aceites y grasas  
 \* Construccions y Edificaciones  
 Durmientes  
 Rieles y accesorios  
 Otros  
 \* Accesorios, Repucstos y  
 Herramientas Menores  
 Herramientas y instrumentos

\* Activos Fijos y Financieros  
 Construccions, reformas y instalaciones  
 Maquinarias y equipo  
 \* Reservas Sociales  
 Sociales para indemnizaciones y dasahuos

Nuevo Est.  
 Santa Cruz

表3-5-13 保守機器一覧表

機 器 名	保 有 数 量		
	西 部 局	東 部 局	計
機 械 類			
Bateadora Electromagnetic Tamper マルチプルタイタンパー	1	1	2
Generador 発電機	8	10	18
Vibrador completo de bateadors タンパー	32	5	37
Maquina tirafondeadora U/S. スクリュウスパイキ打ち込み機	13	3	16
Maquina cortadora de riel U/S. レール切断機	2	5	7
Maquina perforadora de riel U/S. レールせん孔機	5	1	6
Transportador p' maquina tirafondo 運搬車	14	1	15
Cargador de riel U/S.	2	1	3
Gatos de 5ton. U/S. ジャッキ	50	96	146
Transpotador de rielレール運搬車	4	2	6
Maquina soldadora レール溶接器	1	1	2
Zorra 軌道モーターカー	64	83	147
Tractor Oruga トラックター	9	9	18
Pala cargadora ruedas de goma	3	3	6
Retroexcavadora Oruga バックホー	4	4	8
器 具 類			
Taquimetro トランシット	3	3	6
Nivel レベル	3	3	6
曲線整正器	8	6	14
レール断面測定器	1	1	2
その他作業器具	1 式	1 式	

表3-5-14 Y a c u c e s バラスト工場実績一覧表

1990

Unit : m<sup>3</sup>

月	原石 採取量	バラスト(Balasto)			バラストクズ(Gravilla)			バラストコナ(Polvillo)		
		生産	使用量	貯積量	生産	使用量	貯積量	生産	使用量	貯積量
1月	396	260	108	53,843	52	135	4,100	39	---	5,384
2	---	850	54	54,539	170	135	4,135	85	---	5,469
3	3,613	2,410	81	56,868	428	27	4,590	241	189	5,521
4	3,243	2,780	4,401	55,247	556	621	4,525	278	---	5,799
5	2,282	1,090	7,749	48,568	218	54	4,689	109	27	5,881
6	2,459	2,540	9,828	41,280	508	783	4,414	254	405	5,730
7	1,245	1,430	11,907	30,803	286	135	4,565	143	27	5,446
8	3,935	2,290	10,476	22,617	458	567	4,456	229	405	5,670
9	995	600	1,917	21,420	120	1,134	3,442	60	162	5,568
10	315	---	4,050	17,370	---	1,026	2,416	---	---	5,568
11	2,617	1,030	1,944	16,456	206	567	2,055	103	81	5,590
12	3,426	1,910	1,485	16,881	382	459	1,978	191	108	5,673
計	24,526	17,190	54,000	---	3,438	5,643	---	1,732	1,404	---

その他、約10年前にマチサ(MATISA)製軌道検測車を東西両局に配備したが、記録用紙の補充がきかないため、当初試験的に使用されたまま長い間放置され、すでに使用不能となっている。この当時同じマチサ製の曲線整正器(齒車式)を導入したが、これも使用方法の徹底がなされずに、局や保線区の倉庫に眠っている。これ等の測定機器を導入した後、徹底した使用方法の指導が無いか、或は続かなかったために、現在の状況になったと推察される。(写真3-5-55, 56)

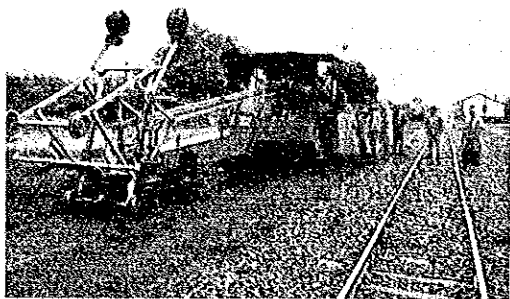


写真3-5-55

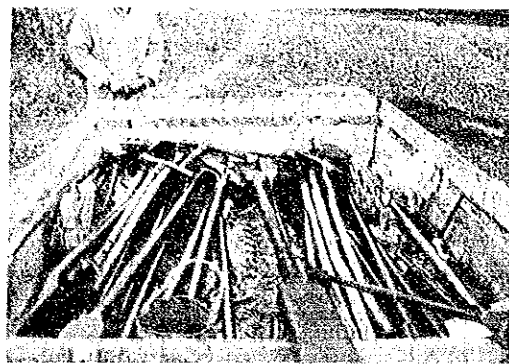


写真3-5-56

### 3-6 信号・通信設備

#### (1) 閉そく方式と指令系統

ENFEにおける列車運転は、西部局、東部局とも列車の出発駅の駅長が列車進行方向の隣接駅及び担当指令（PUEST DE MANDO）と打合せ（電話連絡）を行い、安全が確保されていると判断すれば列車乗務員に通行証（VIA LIBRE）を手渡す方式によっている。ただしOruro - Cochabamba間のみ通票閉そく式が混用されている。

運転指令系統は表3-6-1のように西部局3系統、東部局2系統の5つの系統に分割されて列車運行管理が行われている。（図3-6-1）

表3-6-1 運転指令系統（現状）

	指令室	管轄区間
1	Oruro駅	La Paz駅～Oruro 駅、 Viacha 駅～ Charaña駅 Viacha駅～Guaqui駅
2	Oruro駅	Oruro 駅～Aiquile 駅
3	Oruro駅	Oruro 駅 Villazon駅、 Rio Mulato駅～Tarabuco駅 Uyuni 駅～Avaroa駅
4	Santa Cruz駅	Santa Cruz駅～Quijarro駅
5	Santa Cruz駅	Santa Cruz駅～Yacuiba 駅 Santa Cruz駅～Yapacani駅

#### (2) 信号設備

##### 1) 閉そく装置

特別な閉そく装置は設備されていない。通行証（VIA LIBRE）を発行するための連絡設備としては裸通信線を利用した電話が使用されている。

ただし、西部局の一部、Oruro 駅～Cochabamba駅間のみ通票閉そく装置が設備されているがこれはきわめて老朽化している。

このような閉そく装置が設備されていない状況では、扱者の錯誤操作などによる列車事故誘発の危険性がきわめて高いので、保安度向上のため閉そく装置の早期の導入が望まれる。

##### 2) 信号機

ENFEの信号機は場所の状態を表示するための固定又は臨時の標識であり、運転の条件を指示する信号機ではない。閉そく装置の導入と合わせて運転の条件

を指示する信号機の導入がのぞまれる。

### 3) 連動装置

閉そく装置、信号機がなく、転てつ器相互間にも連動は施されていない。

抜者の錯誤操作の防止のためこれら各種の信号装置の導入と合わせて連動装置の導入が望まれる。

### 4) 踏切保安装置

Oruro 駅周辺の踏切道3か所に、軌道回路を設けた警報機付きの電気式踏切保安装置が設けられている。(図3-6-2)他の大部分の踏切道は踏切を示す標識が設備されているに過ぎない。交通量の多い踏切には、踏切警報機、踏切遮断機等の踏切保安装置の導入が望まれる。

### 5) 信号設備のための電源

La Paz、Oruro、Santa Cruzなどの駅を除き、ほとんどの駅において電力会社等から信号設備のための電力供給が得られない現状である。今後の信号設備新設に当たっては、電力会社等の配電線増強計画等を調査しながら、最も適当な電源方式を考える必要がある。

## (3) 通信設備

信号設備が皆無の状況で、裸通信線、HF帯無線通信装置を基軸とする通信設備が列車運転のための保安設備、情報連絡用設備として使われている。

### 1) 裸通信線

閉そく装置のない状況で、列車の安全運転を確保するために使われている通行証発行のための駅間連絡用、運転指令用の電話回線、あるいは線路沿線からの緊急連絡用電話回線として裸通信線が使われている。裸通信線はENFEの鉄道沿線にくまなく設備されているが線区、あるいは局により裸線の条数、回線名称が異なる。以下に局別に裸通信線の回線名称を示し、図3-6-3に線区別の裸通信線の設備状況を示す。

#### <西部局>

Regulacion	指令用
Omunibus	一般連絡回線用
Directo	主要駅間直通用
Seguridad	保安閉塞連絡用
Telegrafico	電信回線用



<東部局>

Systema Magneto	指令用、保安閉塞連絡用
Systema Selectivo	主要駅間直通用
Systema TAI	主要駅間直通用

これら裸通信線は、設備以来すでに50年以上を経過して老朽化しており、その上災害等により影響を受け易い設備であるので早急に設備改良が望まれる。

2) HF帯無線通信設備

鉄道一般業務の連絡用回線として主要駅等にHF帯の無線設備がある。

この無線設備にはテレックス端末が設備されているものもある。

(図3-6-3)

この設備は以下のような駅にある。

<西部局>

La Paz(2)	Viacha	Charana	Guaqui	Oruro(3)	Uyuni
Villazon	Potosi	Sucre	Cochabamba	Tupiza	

<東部局>

Santa Cruz(3)	Santa Rosa	San Jose	Robore	Rivero Torez
Yacuse	Quijarro	Yacuiba	Charagua	Puerto Pailas
Abapo				

注：( )内は設備台数を示す。

HF帯無線通信設備は1964年頃に設備されたもので、かなりの年数が経過している。老朽化の上通信品質も悪いので、La Paz駅-Uyuni駅間に設備されているUHF帯多重無線通信設備などへの取り替えが望まれる。

3) UHF帯多重無線(アナログ)

西部局の鉄道網のうち背骨にあたる、ENFE本社のあるLa Paz駅と西部局の列車運行管理の拠点 Oruro 駅とを結んで La Paz駅~Oruro 駅~Uyuni 駅間にUHF帯をつかった多重無線伝送路(アナログ)が設備されており、電話換算24CHの容量をもっている。1982年頃に設備されたものである。(図3-6-4)これに加えて現在このUHF帯多重無線網を拡大、改良(デジタル化)計画が進行中である。この計画の概要は以下の通りである。

<UHF帯多重無線網拡大計画>

- La Paz駅~Oruro 駅 UHF帯多重無線設備新設(DIGITAL 60CH)
- Oruro 駅~Cochabamba駅 UHF帯多重無線設備新設(DIGITAL 30CH)

- Santa Cruz駅～Puerto Suarez 駅 UHF 帯多重無線設備新設 (DIGITAL 30CH)
- Viacha駅～Charaña 駅 UHF 帯多重無線設備新設 (ANALOG 24CH)

この計画には、UHF 帯多重無線網拡大のほかに裸通信線を使用した通信システムを以下のようにVHF 帯の無線電話 (1回線) に取替る工事も含まれている。

- La Paz駅～Oruro 駅 無線電話設備新設 (VHF 帯 駅間1回線)
- Oruro 駅～Cochabamba駅 無線電話設備新設 (VHF 帯 駅間1回線)
- Santa Cruz駅～Puerto Suarez 駅無線電話設備新設 (VHF 帯 駅間1回線)
- Viacha駅～Charana 駅 無線電話設備新設 (VHF 帯 駅間1回線)

この計画の完成目標時期は1992年である。

#### 4) 交換設備

ENFEの主要駅には時分割多重交換機、クロスバー交換機あるいは手動交換機が以下のように設備されている。これらの交換機の中には他の交換機 (ENFE内及びENFE外) と中継回線により結ばれている交換機もある。

ただし、通信回線の不足からENFE全域を中継するような電話交換網とはなっていない。交換機設備駅を以下に示す。

##### <西部局>

La Paz駅	(DIGITAL)	局内 (200回線)	中継 (50回線)
Oruro 駅	(DIGITAL)	局内 (200回線)	中継 (50回線)
Tupiza駅	(DIGITAL)	局内 (60回線)	中継 (10回線)
Sucre 駅	(DIGITAL)	局内 (60回線)	中継 (10回線)
Viacha駅	(クロスバー)	局内 (60回線)	中継 (10回線)
Uyuni 駅	(クロスバー)	局内 (60回線)	中継 (10回線)
Cochabamba駅	(クロスバー)	局内 (60回線)	中継 (10回線)

##### <東部局>

Santa Cruz駅	(通信センター)	(手動)	局内 (40回線)
Santa Cruz駅	(クロス)	局内 (100回線)	中継 (10回線)
Puelto Pailas 駅	(手動)	局内 (15回線)	
San Jose駅	(手動)	局内 (15回線)	
Robore駅	(手動)	局内 (40回線)	
Charagua駅	(手動)	局内 (15回線)	
Yacuiba 駅	(手動)	局内 (15回線)	
Puelto Suarez 駅	(手動)	局内 (15回線)	

Quijarro駅 (手動) 局内 (15回線)

交換機設備の改善と、主要駅間の通信回線の充実による交換機のネットワーク化が望まれる。特に、東部局管内の交換機はいずれも老朽化しており、これからの使用に耐えない。早急な取替が望まれる。

5) 電話設備

交換機加入の自動電話機又は磁石電話機が交換機設備場所周辺の業務機関に設置されている。中継回線が構成されている交換機に加入する自動電話機ではダイヤルにより他の交換機の加入者をも自動的に呼び出す事が出来る。

交換機加入以外の電話機としては、全ての駅等にもっぱら磁石電話機が設備され、列車指令からの連絡、列車運転のための駅間連絡、その他一般業務連絡用に利用されている。

6) 通信設備のための電源

La Paz、Oruro、Santa Cruz等わずかな駅周辺を除き、大部分の駅周辺では電力会社等からの電力供給は難しく、通信設備のために必要な電源は、蓄電池、発動発電機、太陽電池等によっている。電力供給網の早急な近代化は見込めず、今後の改良のためには、電力会社等の電力配電計画なども調査しながら、設備箇所毎に最も適切な電源方式を考慮する必要がある。

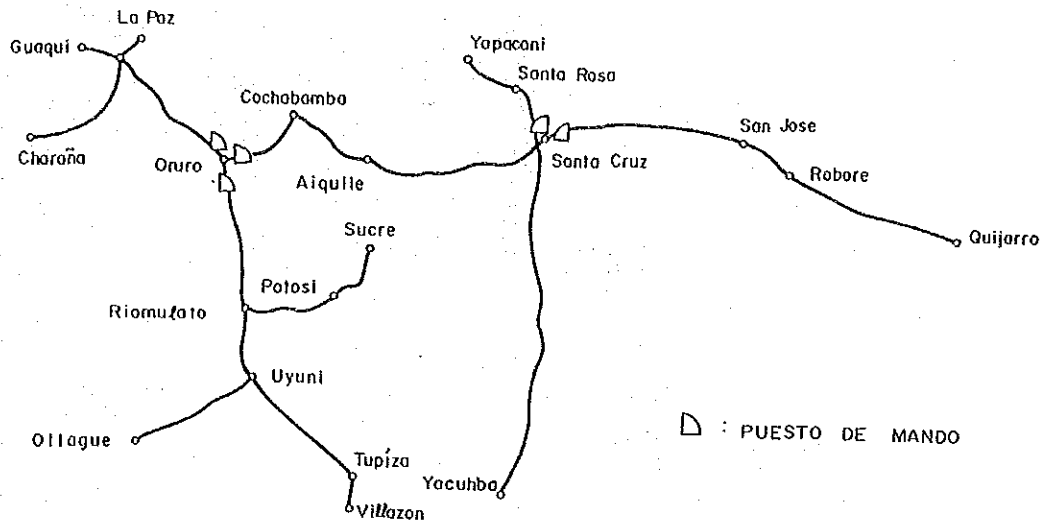


图3-6-1 運轉指令系統圖

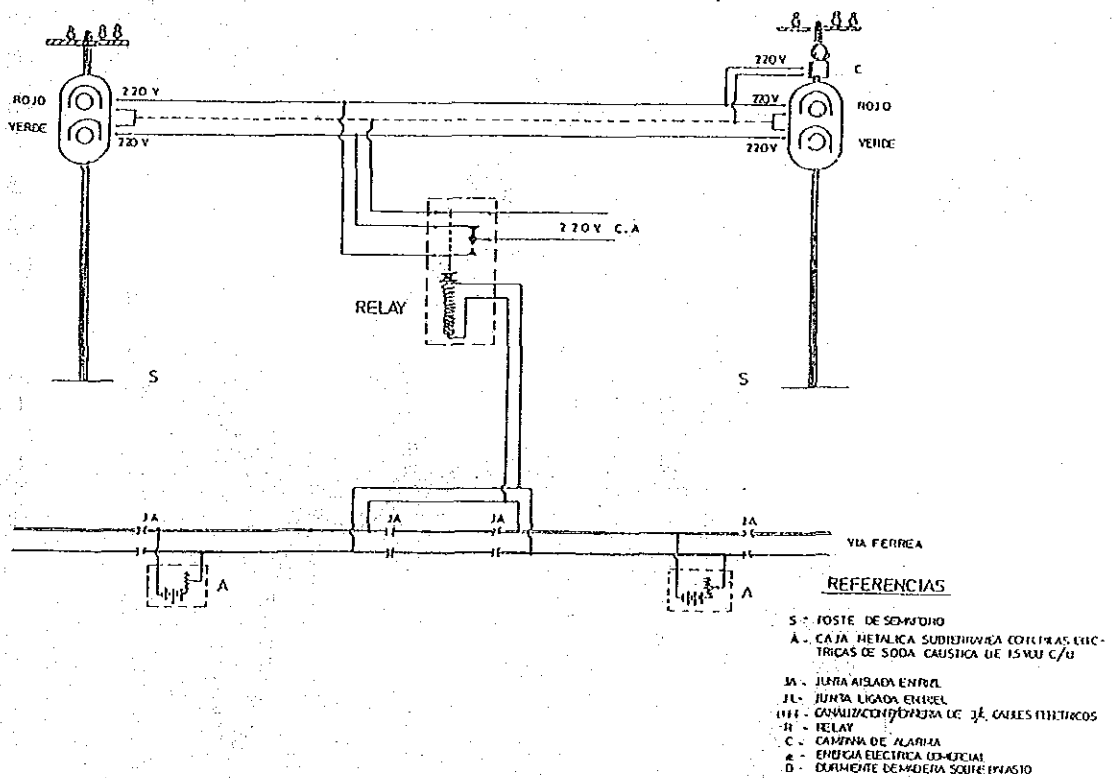


图3-6-2 電氣回路圖 (踏切警報裝置)

+-----+ Línea férrea  
 - - - - - Sistema a Magneto  
 - - - - - Sistema Selectivo  
 - - - - - Sistema TAI  
 ○ Equipo de Radio  
 ⊕ Telex

○ Equipo de Radio  
 ⊕ Telex  
 - - - - - Regulación (指令回線)  
 - - - - - Omnibus (一般運送回線)  
 - - - - - Directo (主要幹道回線)  
 - - - - - Seguridad (保安閉塞回線)  
 - - - - - Telefónico (電信回線)  
 - - - - - Línea férrea

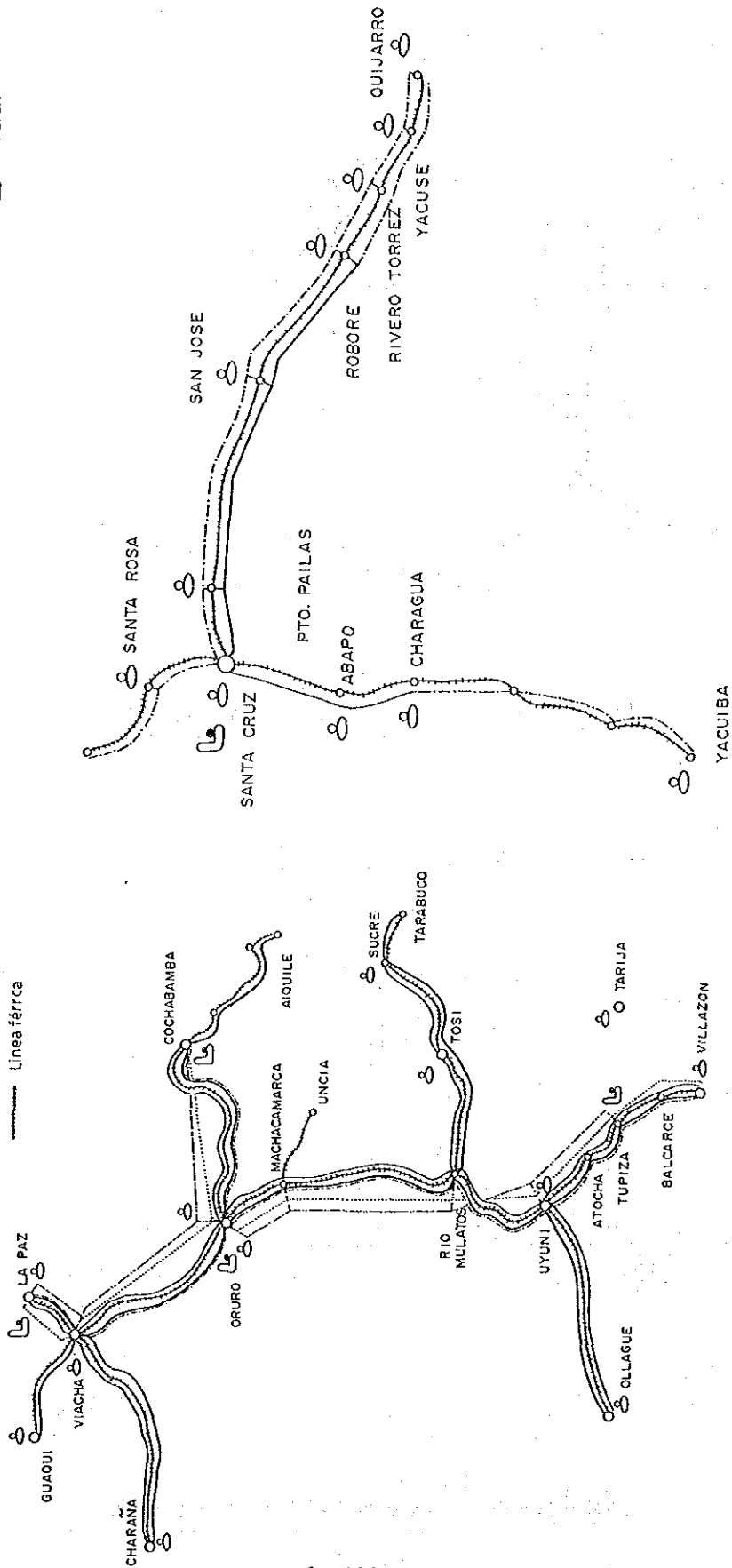


圖3-6-3 裸通信線系統圖及HF帶無線通信設備設置圖

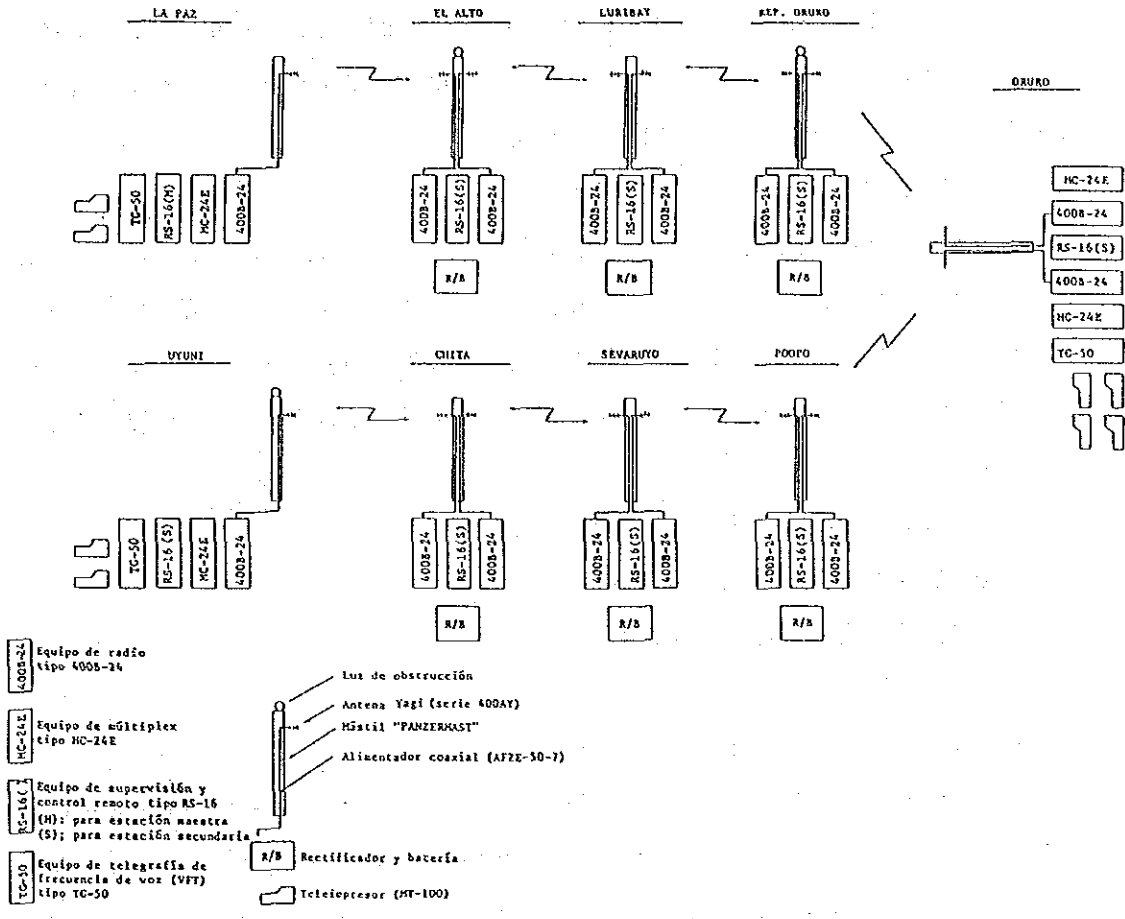


図3-6-4 UHF通信システム端局・中継局設備図

### 3-7 コンピューターシステム

ENFEには現在 La Paz駅、Oruro 駅、Santa Cruz駅にそれぞれオフィスコンピューターを中核にして、コンピューター端末あるいはパーソナルコンピューターを設備したコンピューターシステムが稼働している。

#### (1) La Paz駅のコンピューターシステム

ENFE本社内の総務局管轄下に資料処理センター (Centro de Procesamiento de Datos : C. P. D. La Paz ) があり、オフィスコンピューター (WANG VS-85) を中核にして主として経営管理システムの色彩の強いコンピューターシステムが稼働している。このコンピューターシステムが扱っている主な業務は以下の通りである。

- 給料計算 ( Planillas de Sueldos )
- 輸送収入管理 ( Entradas de Trafico )
- 会計処理管理 ( Contabilidad )
- 設備財産管理 ( Activo Fijo )
- 会計管理 ( Control de Ingresos )

これらの業務を行うため C. P. D. のオフィスコンピューター (WANG VS-85) に接続された、コンピューター端末又はパーソナルコンピューターが、本社内の給与部 (Sueldos y Salarios)、 会計部 (Contabilidad)、 La Paz駅 (Recaudacion, Encomiendas Recibidas , Encomiendas Despachadas )などに合計 20台設備されている。(図3-7-1)

このコンピューターシステムが扱っているのは西部局内の全部であるが、オンラインで処理が行われているのは La Paz 駅構内だけであり他は通信回線がないため書類送達などにより西部局内の各現場から送られた情報をC. P. D. La Pazにおいてコンピューター端末からオペレーターが入力し、又必要により処理結果を現場に配布するという方法でシステム化されている。

通信回線を充実してオンライン・ネットワーク網が拡大される事がのぞまれる。又、C. P. D. La Paz. は現在西部局のみを担当エリアとしているが将来は、東部局にある同種のコンピューターシステムとも協調して、西部局だけのシステムとしてではなくENFE全体のコンピューターシステムとして機能することが求められる。

#### (2) Oruro 駅のコンピューターシステム

西部局の列車運行管理の拠点駅であり、列車運行管理上の各種情報の集中する

Oruro 駅 (C. P. D. La Paz) 管轄下に資料処理センター (C. P. D. Oruro) がある。ここに、オフィスコンピューター (WANG-PC) が設備され、このオフィスコンピューターに2台のコンピューター端末が接続されて西部局内の貨車管理を行うコンピューターシステムが稼働している。

このコンピューターシステムは西部局の全ての駅から電報、電話等により集められた貨車の使用方法についての情報を C. P. D. Oruro においてオペレーターがコンピューター端末から入力し、それをコンピューターが整理し出力するシステムである。C. P. D. Oruro ではこのシステムの他に機関車の履歴管理などの車両運用に関する新しいシステム開発が、他の2台のパーソナルコンピューター (IBM-PC) を使用して行われている。

La Paz 駅のコンピューターシステムと同様、通信回線を充実して、オンライン・ネットワーク網が拡大される事が望まれる。又、コンピューターからの出力も、貨車の現状を整理するだけでなく、貨物列車編成計画案などが直接出力されることが望まれる。(図3-7-2)

### (3) Santa Cruz 駅のコンピューターシステム

ENFE 東部局のある Santa Cruz 駅に東部局総務部の管轄下に資料処理センター (Direccion de Centro de Procesamiento de Datos, Red Oriental) がありオフィスコンピューター (WANG VS-85) を中核にして、コンピューターシステムが稼働している。コンピューター端末、又はパーソナルコンピューターがオフィスコンピューター (WANG VS-85) に接続され、東部局内の駅等の現場機関から電話、電報、送達等により送られた資料などの整理等を行っている。

Santa Cruz 駅のコンピューターシステムで行っている主な業務は、以下の通りである。

- 給料計算 (Planillas de Sueldos)
- 出張手当計算 (Viatico)
- 会計処理管理 (Contabilidad)
- 資材管理 (Almacenes)
- 貨物輸送統計 (Estadistico)
- 予算決算処理 (Presupuesto)
- 貨物送付書整理 (Control Carta de Porte)

またこれらの業務を行うため、オフィスコンピューター (WANG VS-85) に接続されたコンピューター端末、又はパーソナルコンピューターが、東部局の会



計部 ( Contabilidad ) などに合計 16 台設置されている。( 図 3-7-3 )

西部局 La Paz 駅のコンピューターシステムと同様、このコンピューターシステムは、東部局の全ての駅から電報、電話、送達等により集められた情報を資料処理センターにおいてオペレーターがコンピューター端末から入力しそれをコンピューターが整理し出力するシステムである。

このシステムのほかに Oruro 駅のコンピューターシステムと同様な貨車管理システム ( 東部局 ) を開発中である。

通信回線を充実してオンラインネットワークが拡大される事が望まれる。同時に西部局の各種のコンピューターシステムとどのように協調をとるかについても、通信回線の整備と併せて検討することが重要である。

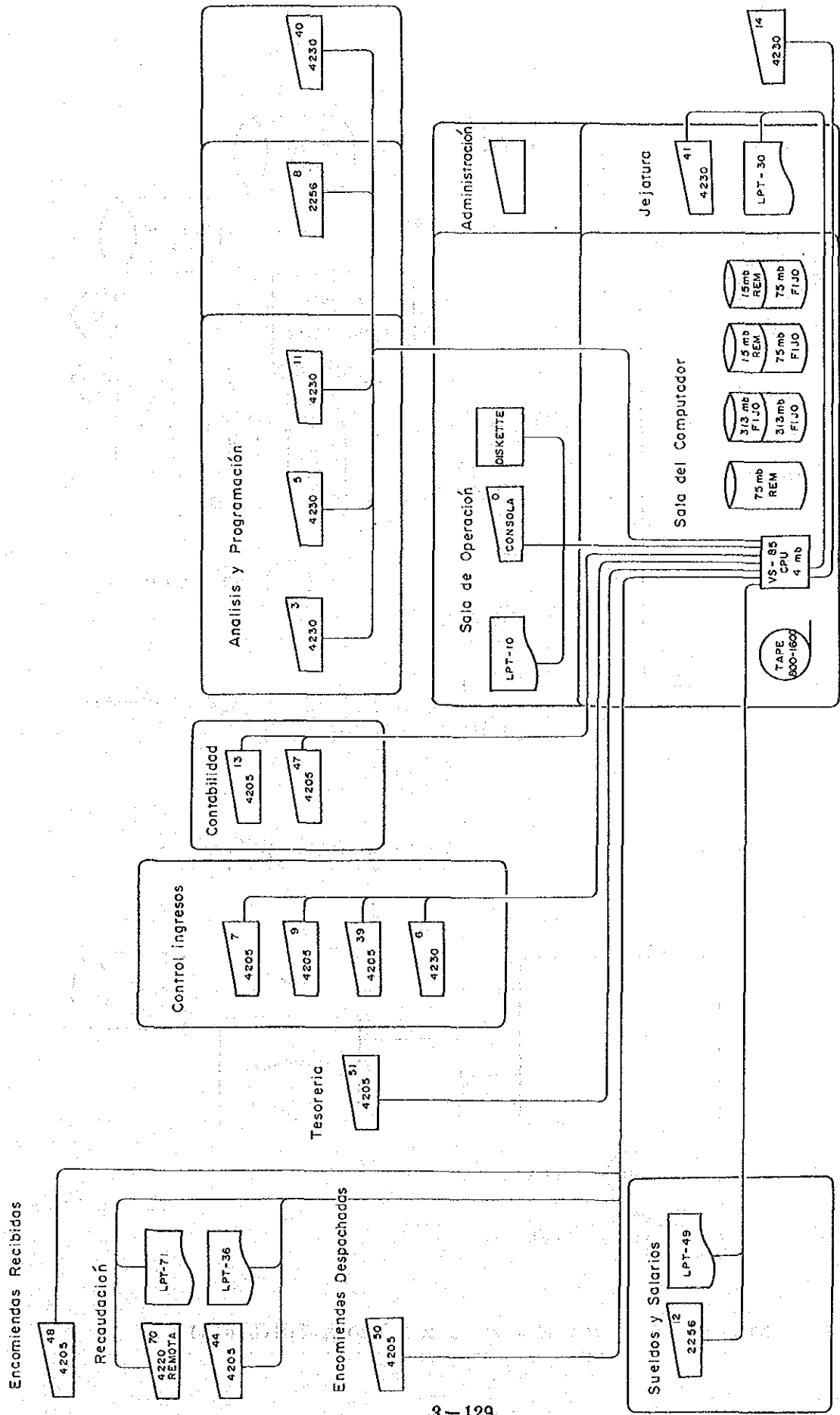


図3-7-1 コンピューターシステムの構成図 (ラパス)

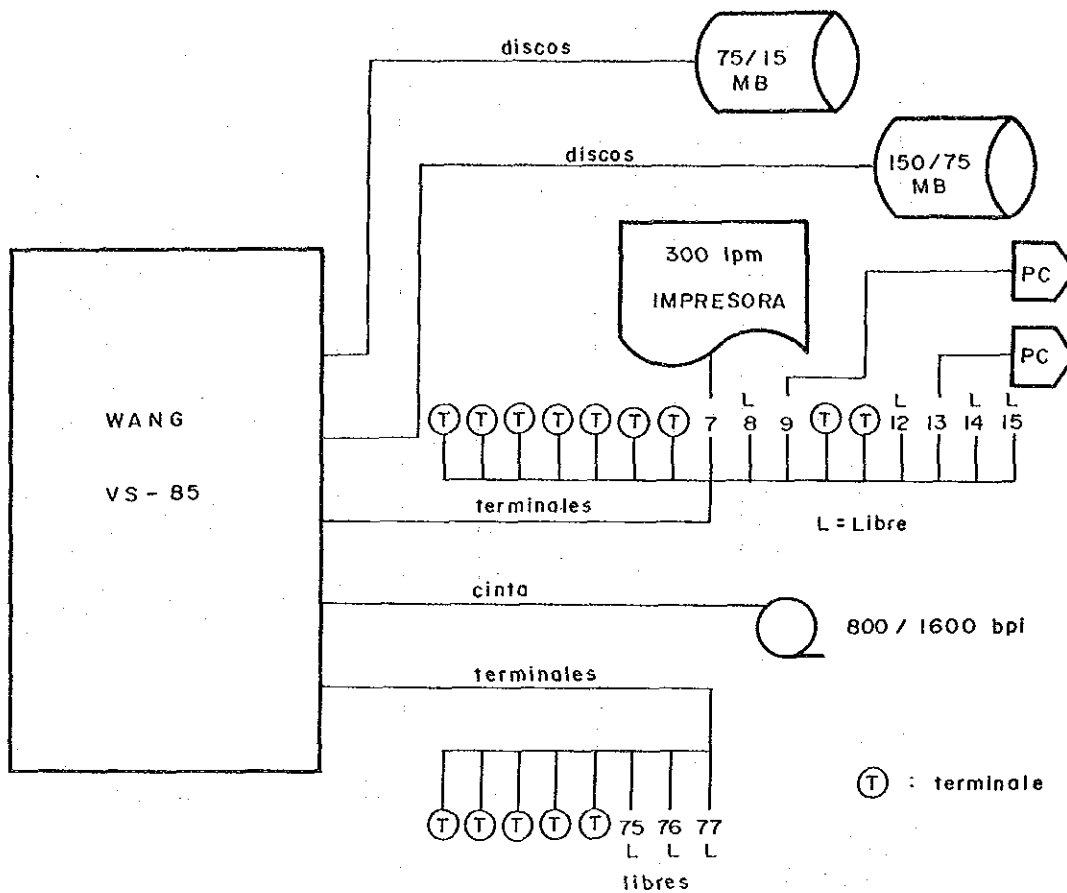


図3-7-2 コンピュータシステムの構成図(Santa Cruz)

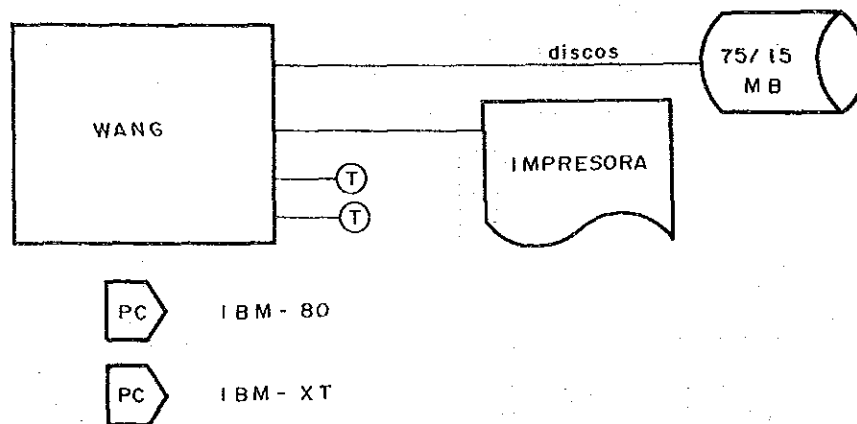


図3-7-3 コンピュータシステムの構成図(Oruro)

### 3-8 管理運営

#### (1) 組織

##### 1) 本社機構

ENFEの組織は、1990年7月現在、図3-8-1のとおりで、本社組織及び東部局から構成されている。本社組織は同時に西部局としての管理運営部門を擁し、この下に西部局の現業機関がある。

形式上、西部局は本社としての役割を持ち東部局を管轄しているかに見えるが、実態は殆ど西部局と東部局が併存しているといってもよく、両局はそれぞれ独自の運営を行なっている。また、両局の間には殆ど人的交流も行われていない。

現在のENFEを本社機能という面からみると、本社において東部局の現状が把握されておらず、同系統部門についてさえ東部局資料の管理が殆ど行われていない。また、両局の調整を要する事項について調整のしくみが確立されてなく調整機能が発揮されていない。

以上のことから、本社（西部局）部門の多くは、本社としての機能を有効に発揮しているとは言い難い。

##### 2) 局機構

###### a) 総務系統

現在の総務局は、総務、経理、資材及びコンピューター関係の多岐にわたる系統を包括している。鉄道事業においては、線路、車両等の維持管理のために関連資材を遅滞なく供給できることが重要であるが、必ずしも資材の調達、保管、配給が円滑に行われておらず、現在では鉄道の運営に必要な資材の不足が発生している。倉庫では在庫が不足すると、購買部に上申するが購買部には予算がなく恒常的な資材不足が発生している。予算編成は企画調整室が行い、総務局はタッチしていない。組織的に問題があると考えられる。

また、保険課は、現在どの部局にも属していない（図3-8-1参照）。組織の上では副総裁（又は副局長）直結である。保険課の職務は、本来は積立金をもって事故・災害の際の保険金を支払う仕事であるが、事故が余りにも多いために事故調査に忙殺されている。課長以下13名の職員はどこへ行くにも常時ポケットベルを携帯し、事故の発生に備えている。事故調査では或る程度の原因分析を行い、運転総局に連絡して対策をうながしているが、事故は減少していない。組織の根本的な見直しが必要と考えられる。

## b) 営業局

現在の営業局（西部局）の組織は図3-8-2のとおりであり、要員は僅か47名である。しかもこのうち、外国に駐在しているもの9名、Cochabamba等国内各地に駐在しているものが13名であり、本社に常駐しているものは僅か25名にしかすぎない。しかも、営業の第一線の現業部門である駅、車掌等は、すべて運転総局運輸部の管下であり、営業局としては直接の指揮ができない組織になっている（図3-8-3参照）。更にそれらの駅、車掌等を指揮、指導する管理部門要員もすべて運輸部の管下となっている。

たとえば、貨車の操配・運用を行う者、貨車の状況把握を行う者、荷主や貨物の情報を把握する者などは全て運輸部の指令部に所属している。

したがって、たとえば荷主から営業局に要請があり、貨車の手配を行う場合でも直接に指令部員を指揮できないから、営業局は—（運転総局）運輸部—指令部—駅という順序で連絡をとり、貨車の手配を行っている。また、営業上取り扱う旅客、貨物の輸送統計についても営業局が直接管理しておらず運輸部が行っている。このような状況の下では能率的な営業管理を行うことはむずかしいと考えられる。

## c) 運転総局

現在の運転総局（西部局）は、機械局、軌道工事・通信局のほか運輸部を含み、さらにこの下に工場、保線区、運転区、通信区のほか各駅区（車掌を含む）までも包含する3,947名という巨大組織である。これは、西部局全体の83%に当たる。（1990年7月現在）



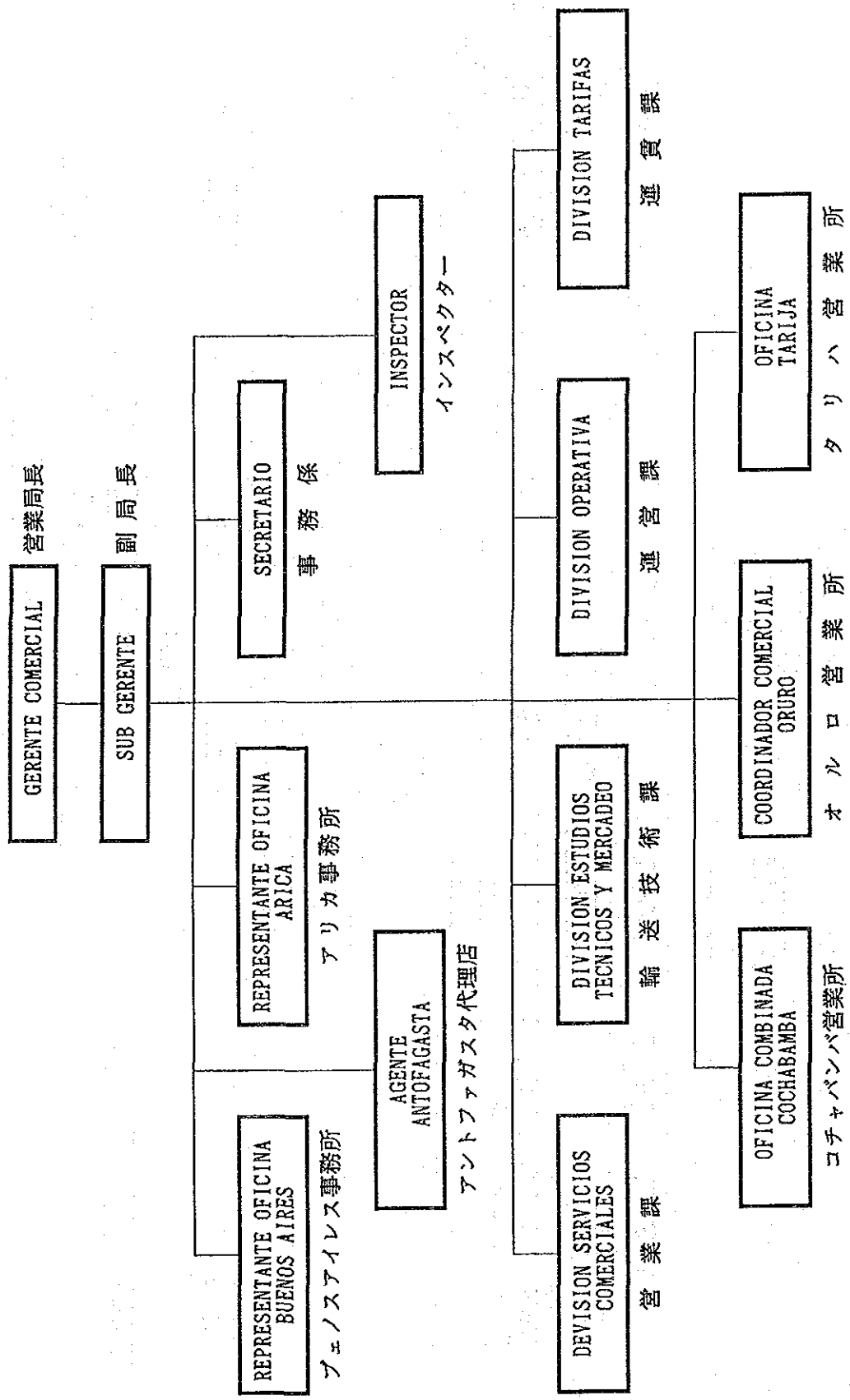


図 3-8-2 営業局組織図

① 運輸部及び運転部

運輸に関する職員は、運輸部及び機械局に所属する運転部の2系統にわたっている。

運輸部及び運転部の組織は、図3-8-3に示すとおりであり、運輸部の体制は、西部局が約100人、東部局が約50人である。その現業機関として駅（車掌を含む）がある。

一方、機械局に属する運転部は、約30人（西部局）、約20人（東部局）その現業機関として運転区及び車両保守区、車両工場等で構成されている。

運転区は、西部局10区（機関士等約220人）、東部局7区（同約100人）である。

このように、列車の運転計画及び管理部門と列車の実際の運転部門が区分された形となっており、今後その統一を検討すべきである。また、列車の計画及び指令部門も、その業務の内容を含め統一を図ると共に更に強化すべきであると考えられる。

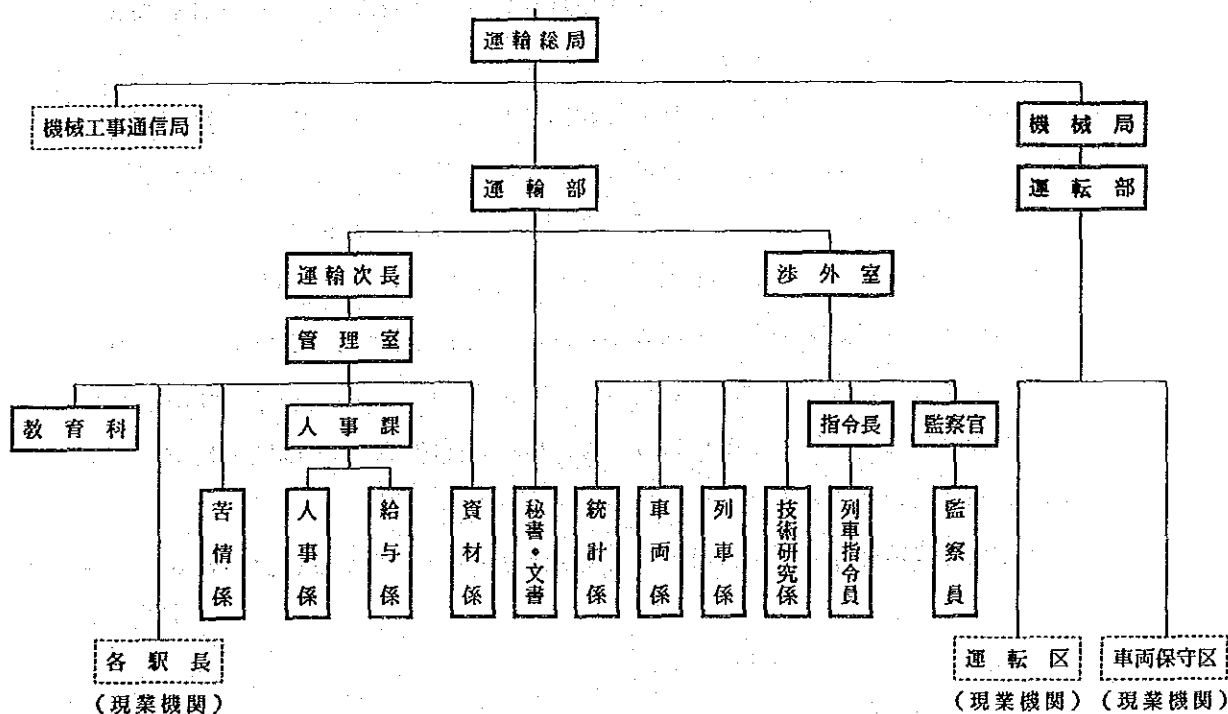


図3-8-3 運輸部及び運転部の組織図



## ② 車両部

西部局及び東部局の車両保守組織は、図3-8-4のようになっている。  
Viachaに機関車整備工場があり、Uyuniに貨車整備工場がある。そのほかにOruroの運転部に所属するOruro機関車保守センターを中心に、日常の保守を支援する各所の工場からなっている。保守区の配置図を図3-8-5に、また代表的なViacha工場の組織を図3-8-6に示す。

## ③ 軌道・工事事部

施設関係の組織と要員は、図3-8-7及び表3-8-1に示す通りである。西部局はOruroに軌道・工事事部を置き、現業機関である保線区を7箇所各線の沿線に配置している。又、東部局はSanta Cruzに軌道・工事事部を置き、沿線5箇所に保線区を配置している。

保守担当距離は、西部局は線路延長2,140 km（軌道延長2,281 km）であり、東部局は線路延長1,391 km（軌道延長1,561 km）である。ENFE全体では、線路延長は3,531 km（軌道延長3,842 km）となっている。

各保線区は200～400 km線路延長を担当し、沿線20～40 km単位に線路班を配置している。線路班は西部局が122箇所、東部局が47箇所、合計169箇所配置し保線作業を担当している。軌道・工事事部及び保線区の組織と業務内容を図3-8-8～3-8-9に示す。

特筆すべき事は、西部局Parotani保線区はOruro～Cochabamba間の災害線区を担当し、直轄応急復旧作業員を確保して災害に備えている。また、東部局は直轄作業部隊を局に配置して災害や新規の保線作業に備えている。その他Yacucesに直轄バラスト製作工場を置きバラスト投入を行っている。

施設関係の軌道延長当たりの保守要員は、非現業を含めると0.65人/km、現業機関である作業班のみで見ると、0.46人/kmとなっている。軌道の保守要員からすると、決して多いほうではない。各保線区の担当範囲と軌道保守作業要員をまとめると表3-8-2に示す通りである。

土木構造物の保守管理を担当する要員が確立されていない様に思われる。

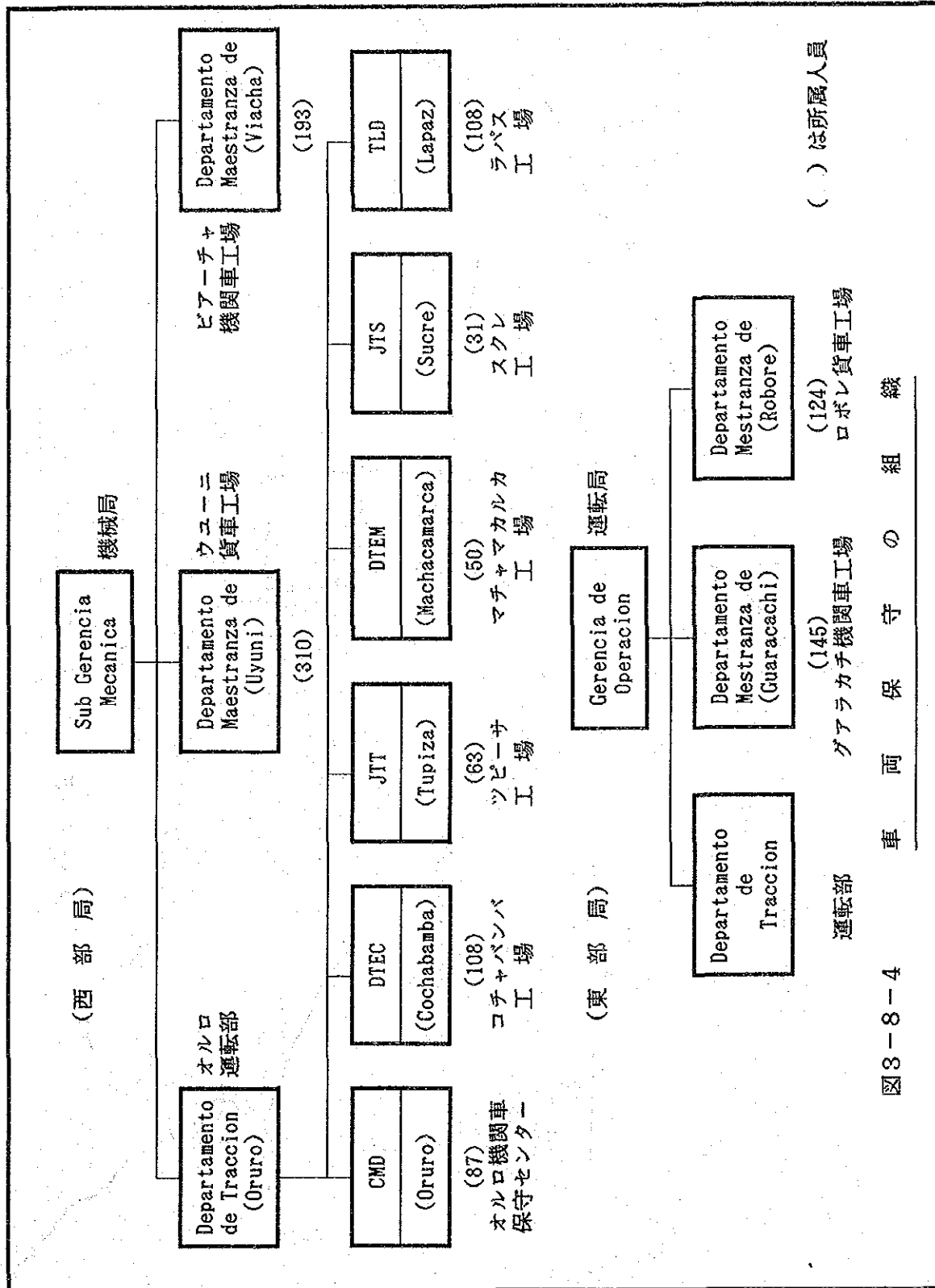


図3-8-4 車両保守の組織

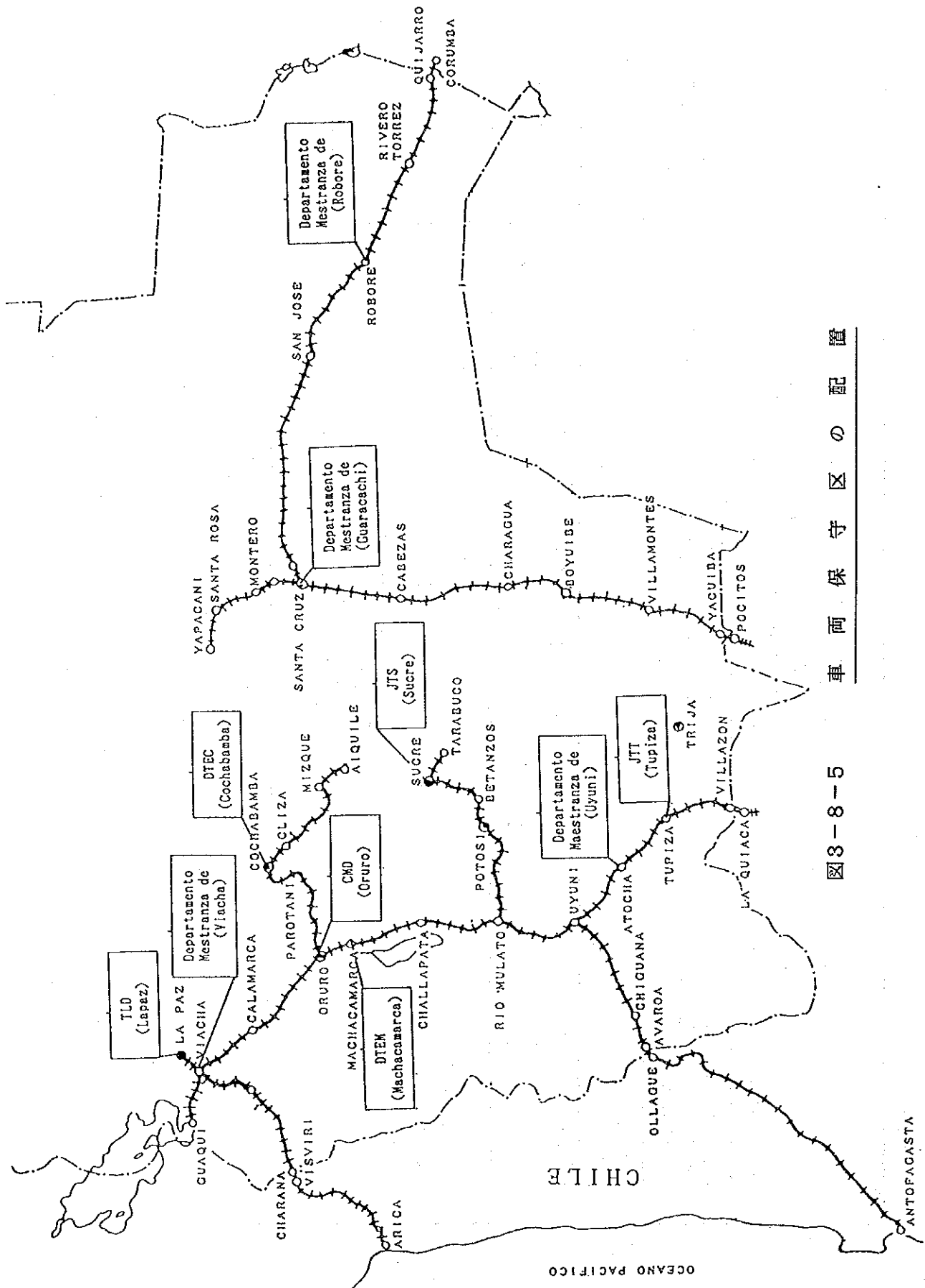


図 3-8-5 車 両 保 守 区 の 配 置

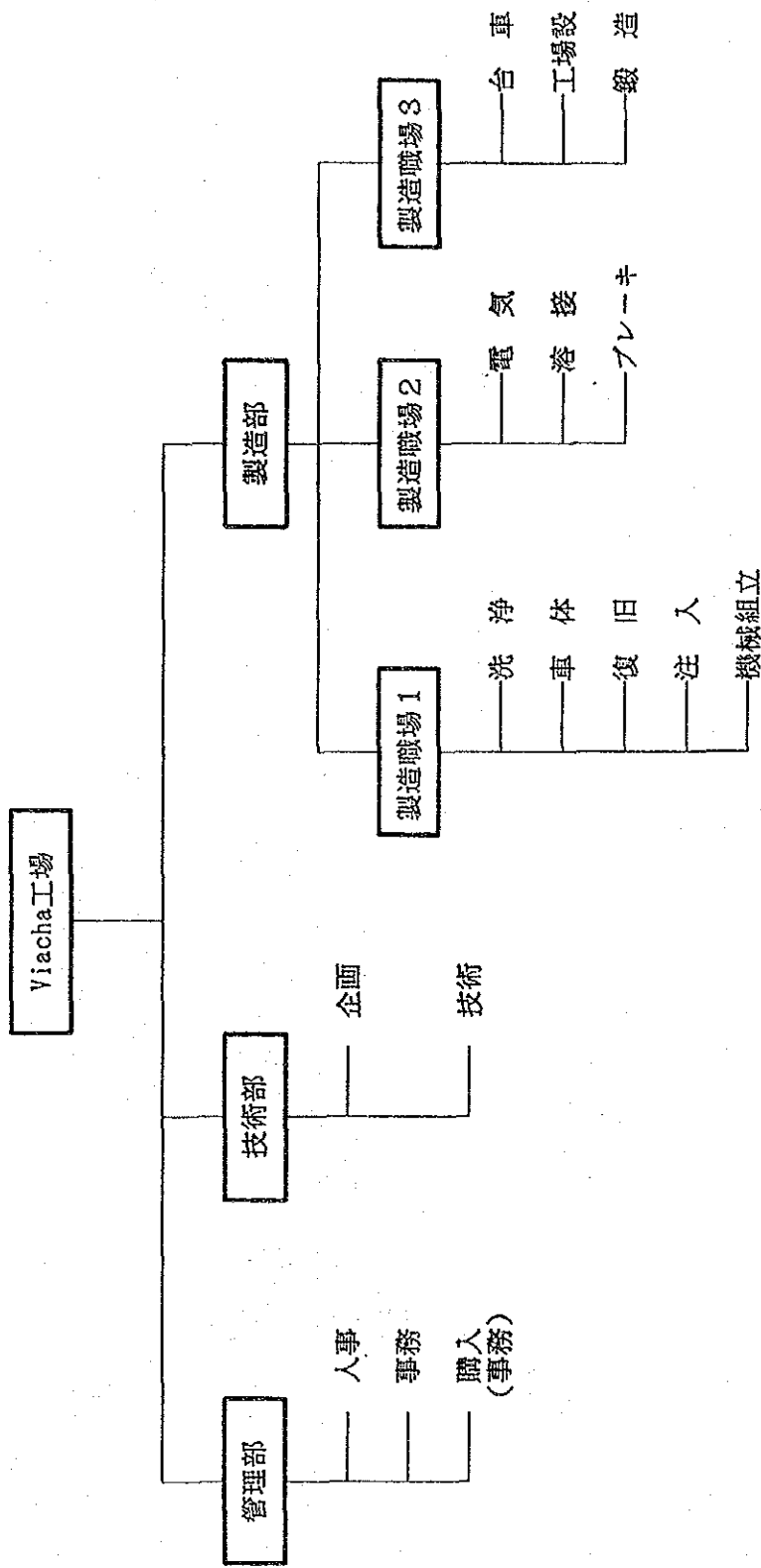


図8-3-6 Viacha工場組織図

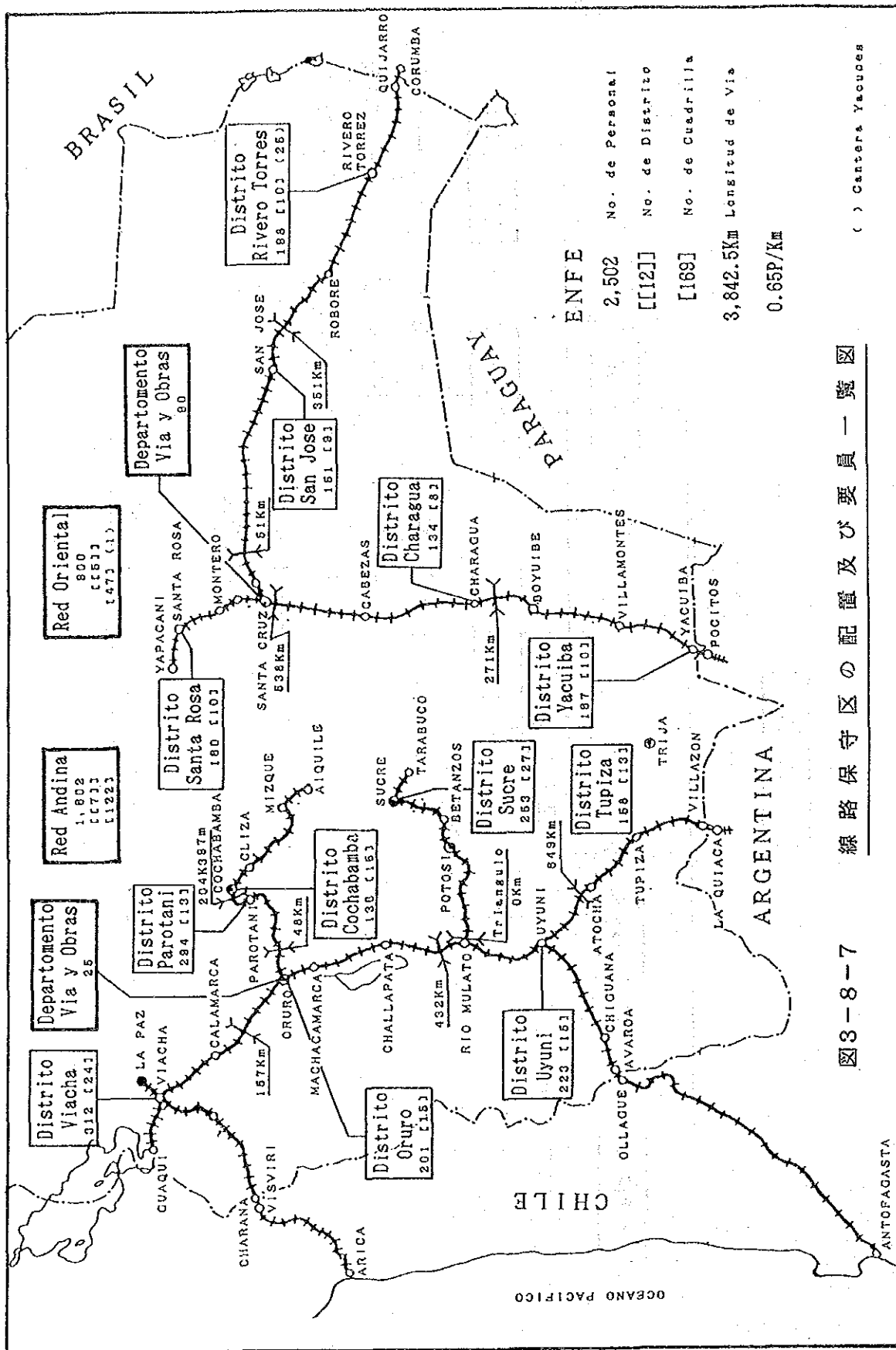


図3-8-7 線路保守区の配置及び要員一覽図

( ) Cantera Yacuées

表 3-8-1

Relacion Personal Via Y Obras

{ } : No. de Cuartilla  
{ } : Cantera Yacucos

Rescripcion	Red Andina										Red Oriental					TOTAL	
	Jefatura	Viacla	Oruro	Uyuni	Tupiza	Parolani	Cocha-Bambas	Sucre	Sub Total	Jefatura	Yacuiba	Charazuta	San Jose	Rivero Torres	Santa Rosa		Sub Total
Tecnico 技師・区長・助役	7	3	2	2	3	3	2	3	25	4	1	1	2	3 (1)	3	14 (1)	39 (1)
Administrative	17	6	5	6	6	8	5	5	58	17	5	4	4	18 (14)	7	55 (14)	113 (14)
Tecnico 技師係										9	1	1	1	5 (5)	2	20 (5)	
非熟练係										8	4	3	3	12 (9)	5	35 (9)	
Sanccion Via 軌道検査係		7	5	4	3	3	2	3	27	1	3	3	3	3	6	19	46
Talleres 材料修繕・鍛冶場	43	21	21	21	12	25	15	11	148	15	6	4	5	16 (10)	7	53 (10)	201 (10)
Albaniles 石工	27	8	8	11	15	28	6	9	104	4	4	2	4	6	2	22	126
Cuadrilla Via 軌道係	204[24]	152[15]	164[15]	164[15]	104[13]	116[13]	97[15]	218[27]	1,055[122]	3	144[10]	117 [8]	129 [9]	145[10]	127[10]	605 [47]	1,720[169]
Obras 土木係						15			15								15
Poloristas 1-9-a-運轉手	8	3	4	4	5	7	3	3	33	2	1	1	1	2	2	9	42
Equipo Pesado 重機運轉手	2			2	2	51			57	39	1				3	43	100
Cantera Coleta						13			13								13
Chofer Carri 自動車運轉手	1	1	1	1	1	2	1	1	9								9
Serenos 警備員		4		2	2	13			21	3	1	1	2	1	1	9	30
Puenteros		2	4	6	5	8	3		28								-28
Oloros その他		5				3	1		9	2	1	1	1	4	2	11	20
TOTAL	25	312 [24]	201 [15]	223 [15]	158 [13]	294 [13]	138 [15]	253 [27]	1,602 [122]	90	167 [10]	134 [8]	151 [9]	198 [25]	169 [10]	900 [25]	2,502 [25]

Organigrama General del Departamento Via y Obras

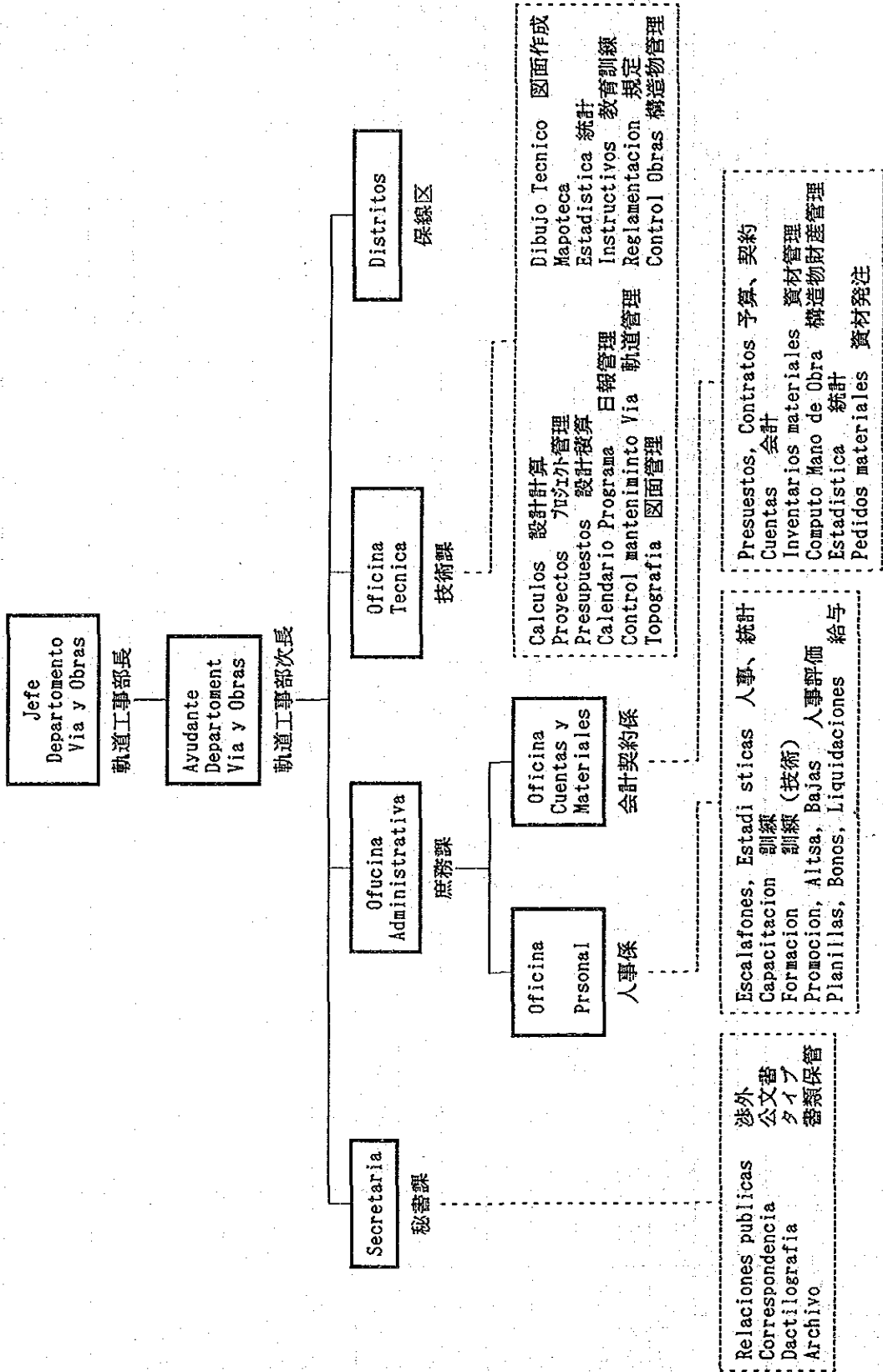


図3-8-8 軌道・工事部の組織

Organigrama General del Distrito

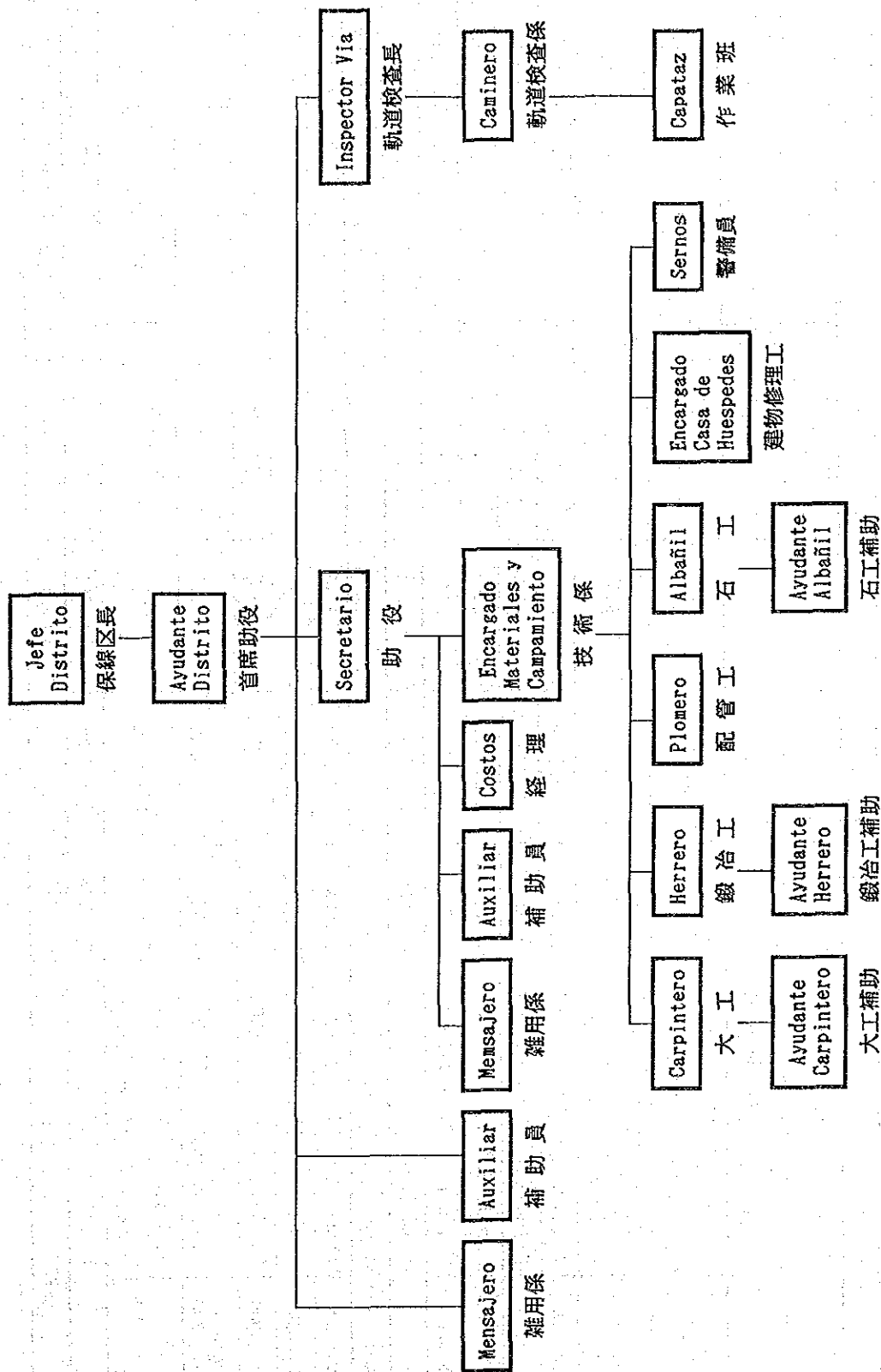


図 3-8-9 保線区組織



表3-8-2 保線区保守範圍一覽表

保線区	保守担当線名及び区間	担当線路延長 (km)	担当軌道延長 (km)	保守分岐器数 (組)	線路班数 (箇所)	軌道検査 要員数	軌道作業 要員数	軌道作業 要員数	軌道延長 当量員数 (P/km)	記 事
Red Andina										
Viacha	Villazon 0K00~157K00 Guacuni 0K00~65K80 Cheraña 0K00~209K25	432.05Km	472.70Km	108組	24	7	204	211	0.45	
Oruro	Villazon157K00~432K00 Cochabamba 0K00~48K80	325.00Km	344.30Km	55組	15	5	152	157	0.46	
Uyuni	Villazon432K00~649K00 Avaroa 0K00~48K80	388.40Km	421.70Km	51組	15	4	164	168	0.40	
Tupiza	Villazon649K00~847K22	198.20Km	211.10Km	47組	13	3	104	107	0.51	
Parotani	Cochabamba 48K00~204K40	156.40Km	165X80Km	55組	13	3	116	119	0.72	災害区担当
Cochabamba	Cochabamba204K40~419K65	215.30Km	226.50Km	43組	15	2	97	99	0.44	
Sucre	Sucre 0K00~426K90	426.90Km	439.10Km	66組	27	2	218	220	0.50	
	TOTAL	2,140.25Km	2,281.20Km	425組	122	27	1,055	1,082	0.47	
Red Oriental										
Yacuiba	Yacuiba 0K00~271K00	271.00Km	321.60Km	83組	10	3	144	147	0.46	
Charagua	Yacuiba271K00~538K00	267.00Km	299.60Km	49組	8	3	117	120	0.40	
San Jose	Quijarro 51K00~351K00	300.00Km	332.70Km	55組	9	3	129	132	0.40	
Rivero Torres	Quijarro351K00~651K00	300.00Km	352.50Km	97組	10	3	145	148	0.42	
Santa Rosa	Quijarro 0K00~51K00 Yapacani 6X00~208K00	253.00Km	324.90Km	63組	10	3	127	130	0.40	
	TOTAL	1,391.00Km	1,561.30Km	347組	47	15	662	677	0.43	
	ENFE TOTAL	3,531.25Km	3,842.50Km	772組	169	42	1,717	1,759	0.46	

(2) 勤務時間、賃金

1) 勤務の種別及び時間

ENFEの勤務時間は、労働基準法の原則8時間に基づきながら、労働組合との協定により、おおむね次の種別に分かれている。

(注) 組合との協定は記録されたものはないが慣習により守られているという。

(勤務の種別)	(時間)	(対象箇所)
① 日勤	8:00~12:00 14:00~18:00 (土・日は原則休み)	管理部門一般
② 8時間交代勤務	1日24時間の勤務を3交替で行う。 (例) 8:00~16:00、16:00~24:00 0:00~8:00	管理部門の警備員、駅構内係、転轍係、機関区清掃係、検査係等
③ 継続8時間勤務	原則として休憩時間を定めずに継続して8時間の勤務を行う。 (注) 実際は昼食を含め1時間程度の休憩を取っている。	軌道保守作業員等
④ 電話係勤務	8:00~14:00、14:00~20:30の勤務を交替して行う。	電話係
⑤ 列車ダイヤに 合わせて行う勤務		車掌、車掌助手、 機関士、機関助手

2) 賃金及びその体系

a) 基本給

ENFEの基本給は表3-8-4のようにN-0~N-28まで29等級に分かれている。1990年における基本給の状況は次のとおりである。

表3-8-3 基本給額

	職員数	総基本給額	平均基本給額(1人当)
西部局	4,749人	1,656,661ポリアノス	348.8ポリアノス
東部局	2,223	844,295	379.8
計	6,972	2,500,956	358.7

(注) 西部局は5月、東部局は6月時点の数値である。

なお、基本給の他に付加給があり、これが基本給に加算されている。東部局の場合付加給の額は1人平均135ポリアノスとなっている。

(注) 付加給：現在ENFEに編入されている職員の中で、かつて他の鉄道等で働いていた人に対し勤続を加算する制度。

表3-8-4 E N F E 基本給額

等級	基本給額	等級	基本給額
N-0	3,180 ポリダイヤル	N-15	338 ポリダイヤル
N-1	2,600	N-16	333
N-2	2,300	N-17	328
N-3	1,600	N-18	322
N-4	1,258	N-19	316
N-5	1,012	N-20	312
N-6	828	N-21	307
N-7	700	N-22	304
N-8	591	N-23	293
N-9	501	N-24	290
N-10	439	N-25	282
N-11	400	N-26	277
N-12	379	N-27	271
N-13	356	N-28	266
N-14	345		

(注) 東部局の基本給はN-0～N-27までとなっている。

b) 諸手当

現在、超過勤務手当の他に手当はない。超過勤務手当は1日8時間を超えて勤務した場合のみ支給の対象となる。

(3) 要員、配置

1) 職員数

E N F E の1989年における職員数は(年平均)西部局4,913人、東部局2,177人、計7,090人である。これを1986年と比較すると4.5%22人の増加がみられる。

表3-8-5 職員数の推移

年	西部局	東部局	計
1986	4,541人	2,227人	6,768人
1987	4,897	2,197	7,089
1988	4,957	2,167	7,129
1989	4,913	2,177	7,090

E N F E の職員1人当たりの業務量は、表3-8-6のように1983年をピークとして減少している。1人当り人トンキロは1983年の205千人トンキロから1989年には、131千人トンキロ(64%)となり74千人トンキロの減、また、営業1キロ当り人トンキロは384千人トンキロから247千人トンキロ(64%)へ137千人トンキロ減少している。

表3-8-6 職員1人当りの業務量

	職員数	輸送量	営業キロ	輸送量 (1人当)	輸送量 (営業1km当)
単位	人	百万トンキロ	キロ	千人トンキロ	千人トンキロ
年					
1980	6,818	1,191.5	3,547	175	336
1981	6,289	1,113.8	3,547	177	314
1982	6,350	1,048.0	3,547	165	295
1983	6,632	1,361.5	3,547	205(100)	384(100)
1984	7,098	1,243.3	3,547	175	351
1985	7,199	1,250.4	3,547	174	353
1986	6,471	1,127.6	3,547	174	318
1987	6,761	1,012.1	3,652	150	277
1988	8,859	796.6	3,652	116	218
1989	6,881	902.5	3,652	131(64)	247(64)

(注) 1. ENFEの統計年報によるが、職員数には一部の職員が除かれている。  
2. 輸送量は旅客人キロ、貨物トンキロ、手小荷物トンキロの合計。

このような情勢に基づき、運輸省との計画合意書では1990年7月1日現在とくらべ、1991年には少なくとも1,000人の要員減を行うことになっている。しかし、仮に1991年に計画通りの削減を行ったとしても、輸送量が横這いの場合、1人当たりの輸送量は153千人トンキロ(1983年の75%)にしか過ぎない。

ENFEの調査によると1989年末の退職予定者数は、表3-8-7のように西部局784人、東部局257人の計1,041人であった。

表3-8-7 退職予定者数と退職金の試算額

	人 員	退職金額	1人当り金額
西部局	784 人	20,154千BS	25.7千BS
東部局	257	4,574	17.8
計	1,041	24,728	23.8

(注) BS=ポリヴィアノス

これに対して東部局における1989年の退職及び新規採用者数は、退職者84人、新規採用者156人となっており、結局東部局では予定者の3分の1しか退職してないことになる。

(注) 現在E N F Eの定年は一応55才となっているが、軌道作業のようなきつい作業以外は殆どやめないという。

## 2) 採用、配置

E N F Eの職員の新規採用は、退職者の補充に合わせて年度ごとに行われているが、東西両局はそれぞれの事情により個別に行っている。東部局では採用試験を行い、筆記テスト及び面接試験を行っている。運転関係の採用者には身体検査を行うが、適性検査は実施していない。また、学歴等の制限もなく、採用基準は職場の最低職としてそれに見合う知識、技能があればいい。西部局ではここ数年新規採用者に対する試験を行っていない。

大学卒業者の採用には試験が課されている。しかし、入社後の研修はなく、過去においては直ちに室長、課長ポストについた時期もあったというが、現在では現場に配置される場合も多くなっている。

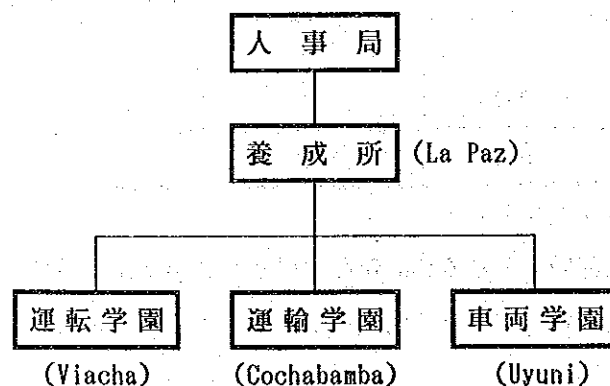
E N F Eの職員の昇進、昇格については、国の労働法規では年功により昇進するという原則が掲げられており、人事部において各部からの推薦に基づいて経歴などをチェックした上で行っているというが、原則が必ずしも守られておらず適材でないものが登用されて仕事に差し支えるという苦情もきかれた。

## (4) 教育・訓練

### 1) 組織、運営、設備

E N F Eの教育・訓練は、東西両局とも人事局の管下にある職員養成所によって計画、実施されている。しかし、その組織は小さく、しかもそれぞれの局において個別に実施されている状況である。

西部局の組織は次の通りで人事局の下に養成所が置かれており、所長ほか2名が計画と実施を担当し、更に地方に専門の学園を置いて各1名が管理を担当している。La Pazの養成所には教室設備はなく、実際の講座は殆ど地方において行われている。



東部局では人事局の中に訓練課があって、課長以下2名が養成所を担当している。両局とも専任の講師はいない。管理部門から有資格者を講師として予め指定しておき、その都度派遣して講座を担当している。

Santa Cruzの養成所には教室は1ヶ所あるが、実習教室はない。また、両局とも食堂、寄宿舎等の付帯設備に欠けており、このことが教育の実施に少なからぬ影響を与えている。

(注) 寄宿舎がないため、遠隔地からの受講者には旅費、日当のほか宿泊費が必要で多額の費用がかかる。また、食堂設備がないため、東部局では昼食はそれぞれ自宅又は宿泊先へ戻るため3時間の休憩をとっている。

西部局の各学園における教育対象は次の通りである。

- a) 運転学園 機関士、運転士、機関助手等列車の運転従事員。
- b) 運輸学園 通信、軌道工事従事員。駅、車掌等の運輸要員。
- c) 車両学園 工場の機械工及び空気、車体、鋳造、塗装、溶接等の助手。

## 2) 教育計画

1989年における講座内容(計画)の一例をあげれば次の通りである。

表3-8-8 教育計画の一例(1989年)

講座名	対象	教育時間	日数	人数	年間回数
運転管理(1)	新規職員	200時間	30日	15人	2
〃 (2)	駅職員、車掌	184	30	15	1
〃 (3)	駅長(大・中)(中・小)	160	25	15	2
情報通信	電話係、情報事務	44	6	15	1
機関士	1・2等機関士	200	30	15	2
機関助手	1・2等機関助	160	26	15	2
ジーゼルインジ	1・2等機械工	120	19	23	1
溶接	溶接工	120	19	11	1
鋳造技術	軌道係	120	19	18	1

### 教科内容(例)

運転管理(1) 運転規程、駅会計、運輸組織、E N F E 内部規程、人間関係  
軌道関係、応急手当

運転管理(2) 運転規程、列車会計、運輸組織、人間・公共関係、服務礼儀

機関士 E N F E 内部規程、車両・ブレーキ、構内作業、応急手当  
技術（機関、電気、空気、ボギー）、機関車運転（ブレーキ  
故障発見）、運転規程、鉄道地理

E N F E の最も力を入れているのは、機関士の養成である。機関士は採用後、機関助手見習－2等機関助手－1等機関助手－2等機関士－1等機関士の順で昇進するがその都度養成所で研修を受け、学科テストに合格した者の中から昇進が行われている。しかし、この時本人の運転適性を検査する科学的適性検査は行われていない。

### 3) 教育の実施状況

東部局の受講者数は次の通りで最近は特に少なくなっている。また、西部局については年間20件程度の計画を立てるが、予算の関係でその実施件数は半数にも満たない。1990年の実施は6月まで3講座、下半期に7～8講座を予定しているが受講数はせいぜい100名～150名程度と思われる。

東部局の場合1989年の職員数2,177名に対し62名の受講者数は、僅か2.8%にしか過ぎない。このテンポでは東部局職員全員が受講するには35年かかることになる。（日本のJR東日本の場合、職員約80,000人に対して17,000名の受講者で約21%となっている。）

表3-8-9 東部局受講者数

年	受講者数	年	受講者数
1982	313 人	1986	102 人
1983	336	1987	134
1984	240	1988	60
1985	87	1989	62

(注) 職場内教育については、受験対応などで現場長がその都度自主的に行っている職場もあるが、組織的、計画的に行っているところは殆どない。





# 《 計 画 編 》



## 第4章 計画の基本的な考え方





#### 第4章 計画の基本的な考え方

本調査は、2020年を目標としたE N F Eの運営、施設・設備の再生化、近代化のためのマスタープランを策定し、さらに短期、中期、長期の段階別鉄道整備計画を策定、提言して、ボリヴィア国内輸送の大動脈として、社会的・経済的役割を大きく担っているE N F Eの経営の近代化に役立てようとするものである。計画の策定にあたっての基本的な考え方は、次のとおりである。

- (1) ボリヴィア国の経済、E N F Eの財務状況を考慮し、適切な投資規模で現実的に具体化しやすい計画とする。
- (2) ボリヴィア国の社会・経済発展、国土開発に積極的に寄与する役割を果たす鉄道となるように改善計画を策定する。
- (3) 信頼できる安全で安定した国内輸送を確保し、また同時に、国際的な鉄道網としての役割を果たすような計画とする。
- (4) マスタープランにおける鉄道整備計画最終目標年を2020年とし、短期（2000年）、中期（2010年）における段階別鉄道整備計画を策定する。  
この場合、整備プロジェクトの順位づけに当たっては輸送の安全、投資効果、経営上の重要度、緊急度、線区の重要度、投資コスト等を総合的に検討して計画する。  
また、再生化、近代化の計画に当たっては、輸送の安全性、安定性、信頼性の確保と共に、収益性のあがる効率的な経営となるよう十分検討する。
- (5) 安全で安定した輸送を確立するため、線区の現状、性格、重要度及び投資コスト等を十分考慮してサービスレベルを設定する。
- (6) 開発計画、都市整備計画等、国、州レベルの各種計画との整合性をとり、また実施しようとしているE N F E、世界銀行等の計画との整合性を図る。
- (7) 鉄道整備は、既設線、現有設備についてリハビリ、近代化して有効利用することを重点に検討し、既設線に接続する新線建設計画の検討に当たって、建設された鉄道と道路交通、水運が十分連携のとれた intermodal 輸送となるよう考慮すると共に、一方同区間に鉄道建設を行わず、既存道路、水運と既存鉄道との組合せによる intermodal システムの方式の活用をも十分考慮する。
- (8) 2020年における最適マスタープラン及び短中期の段階別鉄道整備計画は経済、財務の定量的な評価を中心に、国、E N F Eの方針、政策や社会面、技術面等の定性的な評価を加え、総合的な判断によって決定する。

## 第5章 社会経済フレーム







## 第5章 社会経済フレームワーク

### 5-1 開発計画

#### (1) 分析の目的

社会経済フレームワークに関する予測は鉄道を含む運輸計画にとって非常に重要なものであり、この正確な把握なくしては交通需要の正確な予測は不可能である。しかし、この作業は多岐に亘る困難なものであり、特に本件の様に2020年までという超長期の予測は不確定要素が多すぎてその精度には限度がある。例えば、基準となる既存のデータの内比較的整備されたものは、1980年から1987年または1988年迄のものであるが、この期間は表1-4からも読み取れるとおりボリヴィア経済の大混乱期である。この時点で2000年、2010年、2020年を見通すためのデータとして既存のデータそのまま使用することは、予測に大きな過ちを生じることになるであろう。従って、既存のデータを十分分析すると同時に、経済各部門の開発計画等も分析して参考にする必要がある。

#### (2) 国家開発計画

一般に中南米では、大統領の任期を計画期間とする中長期開発計画が作成・施行される傾向にあるが、ボリヴィアでは1980年代初めまでクーデター、反クーデターが繰り返され、大統領の平均在位期間はわずか10カ月であったことから、政府による経済開発計画は時折り発表されることがあっても、全うされることはほとんどなく、実際的なものは存在しなかったと言える。

近年では、ウゴバンセル大統領（1971～78）が本格的な中期開発計画としての「国家経済開発計画」（1976～80）を立案したが、立案後数年を経ずして修正を余儀なくされ、1978年のクーデター等で消滅した。

1981年には、企画調整省が2000年までを見通した構想「経済社会開発計画」（1981～2000）」を準備した。同構想はボリヴィアで初めての長期経済開発を目指したものであったが、正式に承認されることなく、その後の経済混乱で消滅した。

トレリオ大統領（1981～82）は、経済再建の緊急計画的性格の強い「国軍政府3カ年計画」（1982～84）を発表したが、1年足らずで政権は放棄され、同計画も達成されなかった。続くシーレス・スアソ大統領（1982～85）の任期中には経済不振が頂点に達し、超インフレが生じ、正常な経済活動が不可能となったため、中長期計画は全く省みられなかった。

バスエステンソロ大統領（1985～89）は1985年8月29日最高法令 21060号を公布し、

経済政策の大改革を始めた。これは新経済計画（NPE）と呼ばれるもので、超インフレでの混乱状態から経済・社会を建て直すことを最大の課題としたものであり、中長期の計画ではない。1988年に「経済社会開発戦略（1988～2000年）」を立案し、サモラ新大統領（1989～）にその遂行を委ねた。この計画の骨子は次のとおりである。

- 工業開発を労働集約型から資本集約型に転換し、労働生産性の向上と国際市場での価格競争力強化を図る。
- 中小零細農民保護のため、協同組合を発展させる。
- 伝統的農業地域および鉱山地区から都市部への人口の移動に対し、対策を講じる。
- 道路ネットワークの充実、特に地域の中心となる諸都市周辺のフィーダー道路網の整備を進める。
- ブラジル、アルゼンチンとの間の天然ガス輸出ルートの整備、地域間の電力統合、上下水道普及等のプロジェクトを検討する。
- 非伝統的産業の開発により現金収入の増大を図る。
- 地域コミュニティ開発、特に都市開発の資金源として、「国家開発基金」の充実、拡大を図る。

### （3）中期世界経済見通し

表5-1は1992年までの世界経済と国際貿易の成長予測を示したものである。工業国における国民総生産（PIB）の予測成長率は1988～1992年間では約3%、世界貿易は3.5%のペースで成長するものと見られている。

仮に、年率3%以上の世界経済および貿易の成長が継続するとすれば、ボリヴィアの鉱物、穀物、および天然ガスの輸出にとって非常に有利である。例えば、1992年にアルゼンチンとの天然ガス輸出協定が期限切れとなるが、その協定は更新されるものと期待できる。さらに、1988年8月に調印されたブラジルとの協定によってボリヴィアの天然ガスの輸出は飛躍的に伸びることはもちろん、国外からの融資は容易になり、したがってCachuela Esperanzaの水力発電プロジェクトおよび天然ガスによるPuerto Suarezの火力発電所プロジェクトの実施により電力の潜在的輸出能力を持つことができる。

表5-1 中期世界経済と国際貿易の成長予測 (1988-1992)

(%)

項目	1983	1989	平均 1990 -- 1992
工業国の PNB/PIB	3.9	2.8	3.0
中南米の PIB a)	1.4	3.4	4.2
全世界の貿易量	4.2	3.7	3.5 d)
中南米の輸出量 a)	8.0	2.7	3.1
中南米の輸入量 a)	3.2	6.6	3.7
工業製品の国際価格b)	8.1	3.7	3.5
石油の国際価格 b)	-14.3	3.7	3.5
基礎物資の国際価格b)	15.7	- 3.8	3.0
中南米の交易条件 a)	0.6	0.5	0.5
6ヶ月物実質LIBOR(%)c)	4.8	4.5	4.1

注 : a)西半球資本輸入発展途上国の定義から推定  
 b)米ドル建固定価格による変化率  
 c)6ヶ月米ドル貯金 LIBOR金利、米国 GNPにふくむデフレターで修正  
 d)CLEPI 報告 '83~'89 のLINK計画の1990年予測

出所 : IMF世界経済概観1983年10月  
 国際政治経済中南米センター(CLEPI)「世界経済情報-中南米見通し '83~'89」  
 SANTIAGO, CHILE 1988.

#### (4) ボリヴィア国民総生産 (PIB) の予測

「経済社会開発戦略 (1988~2000年)」に基づいて、ボリヴィア国民総生産 (PIB) の予測を述べる。ただし、これには後で述べるブラジルとの国境付近にある Mutun 鉄鉱山の生産予測およびそのボリヴィア経済に与えるインパクトについては考慮されていない。

表5-2は1989~2000年の12年間におけるPIBの成長率が示されている。この12年間の年平均成長率は4.9%である。最初の4年間4.5%、次の4年間はさらに伸び5.3%となることが予想されている。これは先に述べたブラジルとの間に合意されたプロジェクトが完全に実施されるからである。1997~2000年の最後の4年間は4.7%に落ちつくと考えられる。人口の伸びは2.8%またはそれ以上が予想される。人口1人当たりPIBの伸びは年平均2%で、その結果2000年には1989年の27%増である。

1989~2000年における1人当たり消費量の年平均伸び率は0.2%で、2000年における1人当たり消費量は1989年とほとんど同じである。

また、表5-2には1989~2000年における輸出入の伸びが示されている。輸出の伸びは年平均14.8%で、これは1989~1992年の投資努力によって達成されるものである。

表5-3は1989～2000年における部門別P I Bの成長率が示されている。石油・ガスおよび鉱業の伸びが大きく見込まれている。石油・ガスはパイプラインで輸送されるので交通には直接影響無いが、ボリヴィア経済には大きなインパクトを与える。

表5-4にはP I Bに占める生産部門および生産支援サービス部門のシェアが示されている。

表5-2 人口及びP I Bの成長予測

(%/年)

項目	1989-1992	1993-1996	1997-2000	1989-2000
総国内生産	4.5	5.3	4.7	4.9
農水産業	4.1	4.1	4.2	4.1
鉱業	11.1	13.5	13.6	12.7
石炭・石油産業	6.9	12.0	6.4	8.4
製造業	7.1	7.6	8.3	7.6
人口	2.8	2.8	2.8	2.8
都市部人口	4.4	4.4	4.4	4.4
就業人口	2.7	2.8	2.9	2.8
都市部雇用	4.5	4.2	3.8	4.2
1人当りP I B	1.7	2.5	1.8	2.0
1人当り個人消費	-1.3	0.7	1.3	0.2
総固定資本形成	32.6	4.0	2.9	12.4
国内貯蓄	33.7	11.2	13.8	19.1
輸出 (a)	21.0	17.7	6.3	14.8
輸入 (b)	25.5	12.8	-1.1	11.9
対P I B比平均 (c)				
固定投資	12.8	14.7	13.7	13.7
公共	7.0	6.6	5.0	6.2
民間	5.7	8.1	8.6	7.5
国内貯蓄	9.2	12.3	16.5	12.7
公共	4.0	7.6	12.0	7.8
民間	5.1	4.8	4.6	4.8
R I C A P (d)	2.8	2.8	2.9	2.8

注：(a) 対外輸出(単位百万ドル名目) (c) 対外輸入(単位百万ドル名目) (d) 生産資本増加率

出所：経済社会発展戦略 1989-2000

表5-3

## 部門別PIBの成長率

(%/年)

部門	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
農水産業	-0.2	3.8	3.9	4.2	4.5	3.9	4.0	4.2	4.4	4.6	4.6	3.8	3.8
鉱業精練業	8.0	8.9	9.7	12.9	12.9	11.8	14.1	14.1	14.2	14.2	14.1	13.1	13.1
製造業 (a)	5.3	6.2	6.9	7.4	7.7	12.5	6.3	6.0	5.6	4.9	9.8	9.4	9.1
石炭・石油産業 (b)	12.2	10.7	9.9	5.2	1.9	4.1	35.2	4.4	7.2	8.0	5.9	5.9	5.9
電気・ガス・水道業	4.7	5.2	9.1	9.8	8.4	6.0	63.0	33.8	28.9	2.5	2.6	2.8	3.0
運輸業	-1.5	0.0	1.4	2.5	3.4	4.3	6.1	6.2	6.4	6.7	7.1	7.2	7.4
建設業	2.6	-4.2	10.0	16.4	4.7	2.3	5.1	1.2	2.0	-0.0	2.3	1.2	2.7
サービス産業 (c)	4.0	3.4	2.5	1.9	1.4	1.1	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
生産者価格PIB	3.6	4.1	4.5	4.6	3.9	4.4	7.2	4.5	5.0	4.5	5.1	5.0	5.1
市場価格PIB	2.7	4.3	4.7	4.7	4.4	4.6	7.1	4.7	4.9	4.3	4.8	4.7	4.9

注 : (a) 精練業及び石油精製業を除く  
 (b) 石油精製業を含む  
 (c) サービス：商業、通信、銀行、金融、一般行政、その他のサービス

出所： 経済社会発展戦略 1989-2000.

表5-4 P I Bにおける各部門のシェアの予測

(%)

部 門	1988	2000	平均 1989-1992	平均 1993-1996	平均 1997-2000	平均 1989-2000
農水産業	18.6	17.1	18.3	17.7	17.3	17.8
鉱業精練業	6.0	14.4	6.9	9.2	12.9	9.7
製造業 (a)	10.4	14.2	11.0	12.3	13.4	12.2
石炭・ 石油産業 (b)	7.2	10.7	7.8	9.3	10.5	9.2
電気・ ガス・水道業	1.0	2.4	1.0	1.9	2.5	1.8
運輸業	7.7	7.7	7.1	6.9	7.4	7.1
建設業	3.8	3.2	3.8	3.8	3.3	3.6
サービス 産業 (c)	44.1	28.5	42.2	36.3	30.5	36.3
生産者価格 P I B	98.6	98.2	98.1	97.4	97.9	97.8
輸入に占める 間接輸入比率	1.4	1.8	1.9	2.6	2.1	2.2
市場価格 P I B	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

注：(a) 精練業及び石油精製業を除く

(b) 石油精製業を含む

(c) サービス：商業、通信、銀行、金融、一般行政、その他のサービス

出所： 経済社会発展戦略 1989-2000.

## 5-2 ボリヴィアの産業構造

ボリヴィア経済成長の原動力は鉱業、石油・天然ガス、農牧畜業および軽工業である。そして、それらを支えるものとして電力および交通・通信がある。以下、これらの内、ボリヴィア経済に大きなインパクトを与える鉱業、石油・ガスおよび電力について、現況と将来予測を、前述「経済社会開発戦略（1988～2000年）」を参考にして分析する。

## (1) 鉱業（非鉄金属、非金属）

## 1) 鉱業の推移と現況

ボリヴィアの西部地区には中央ANDESの錫、亜鉛、鉛、銀、タングステン、ピスマス、アンチモン、金および硫黄の鉱床があり、中でも錫および銀は世界的に有名である。最近の調査ではPOTOSIのCERRO RICOにはまだ銀、錫その他の金属を含む有望な鉱床が存在し、世界最大のUYUNI岩塩坑および中央ANDES山脈のその

他の岩塩坑はリチウム、カリウム、ホウ素、マグネシウムの濃度の高い塩類が発見され、西部山脈では40カ所以上の硫黄の有望鉱が発見されている。東部地区にはブラジル・エスクード岩石が露出している。この岩石は磷酸塩、希土酸化物およびトリウム、ニッケル、プラチナ、錫、砂金、宝石、鉛、銀、亜鉛等を含んでいる。更に、ANDES から流れでる河系は金および錫の砂鉱床を多量に含んでいる。表5-6はボリヴィアの確認済み鉱石埋蔵量と、1988年2月現在の価額を示している。総額は71.24億米ドルである。但し、これは381.05億米ドルの銀を除いた数値である。これらの地下資源を開発するにはボリヴィア鉱山公社（COMIBOL）および民間企業の多大な努力が必要である。

この10年間初頭に鉱業、冶金業は深刻な危機にあった。PIBに対する寄与率は1980年から1987年の間に10.5%から4.0%に低下した。総生産価額は1980年の7.56億米ドルから1986年の1.39億米ドルまで落ち込んだ。特にCOMIBOLの生産低下が著しかった。輸出は1980年の6.41億米ドルから1987年の2.70億米ドルまで減少し、税収に対する寄与率は0%にまで下落した。この部門の雇用もまた86,000人から47,000人まで減少した。これら不況の原因は次の如く考えられている。

a) 内的要因として

①政治の不安定

②国の過度の干渉政策、すなわち

- 生産者にとって不利な条件で鉱石を国営精錬所に引き渡すよう強制した。
- 広汎な面積の国の保留地を設定した。
- 鉱山の経営における損益を考慮しないロイヤリティを課した。
- 鉱業部門を差別する為替政策。
- 鉱業活動に不適切な金融制度。

③国営企業による非能率な経営。その結果は次の形をとって表れている。

- 合理的な企業意識の欠如。
- 政治的利害が絡む。
- 非能率な官僚階級の形成。
- 生産とは縁の無い従業員の雇用。
- 過大計画、過大投資。

このようにして1981年から1985年までの間にCOMIBOL累積赤字は7億米ドルに、対外債務は4億米ドルに達した。国営精錬所の対外債務は4億米



ドル以上、赤字は 1.8 億米ドルであった。

b) 外的要因として

- ①世界的省資源および再利用をもたらした技術革新と1980年代の世界的不況による需要の減退と価額の下落。
- ②1985年末の国際錫市場の機能停止。

等が挙げられる。

2) 鉱業新政策と将来予測

かかる情勢に対して政府は1986年より次のような長期展望の鉱業、冶金工業政策を取り入れた。

- ①最高法令21060号(1985年8月29日)によって、変動実質為替レートが設定され、さらに精錬所の独占排除、鉱石の販売・輸出の自由化。
- ②最高法令21298号(1985年9月20日)により、鉱山地帯の80%以上を占める政府保留地の解放。鉱山活動の自由化。
- ③産金活動におけるロイヤリティは、採掘した金価額の1.5%とし、販売は自由化した。
- ④COMIBOLの赤字を解消し、再建にとりかかった。すなわち、
  - ・利潤見込みの無い鉱山の閉鎖。その他の鉱山は前従業員を優先として構成される協同組合への賃貸。
  - ・国営精錬所の労働者を30,000人から7,000人に合理化。
  - ・COMIBOLの今後の拡張は、同社所有の鉱床開発には内外の民間企業との合弁によるものとし、民間資本の導入を図る。
- ⑤精錬所に対する国の干渉を排除し、民間精錬所設立を自由化した。
- ⑥VINTO 国営精錬所は自由競争下で再建され、1988年中に赤字基調を脱することができた。

表5-5は2000年までの生産予測を示している。12年間に28.15億トンの生産を挙げる。生産金額の大きいものとして銀、金および錫と予測されている。

表5-6は1989~2000年における基本埋蔵量と開発のバランスを示している。錫、タングステン、金、銀及びピスマスについては基本埋蔵量の不足はないが、アンチモン、亜鉛、鉛および硫黄は生産予想を達成するためには新しい鉱床の開発が必要である。

3) 輸出市場の開拓

鉱業会社の精鉱および精錬所の金属は国内消費がきわめて少なく、ほとんど、

輸出に回される。表5-7は輸出の計画数量を示している。これらの輸出数量を達成するための重点政策は次のとおりとしている。

- ①金属および鉱石の自由な販売。
- ②国営企業の国内及び国外の販売拠点の振興、連携強化、活動的販売サービスによって収益性の向上を達成する。
- ③レベルの高いポリヴィアスタッフの訓練。
- ④COMIBOLとの合併に関心を有する内外の民間企業との交渉に当たって、国の強力な交渉能力をつけること。
- ⑤国内の輸送手段の整備。

表5-5 鉱業生産予測（1988-2000年）

単位： ton  
10<sup>6</sup>米ドル

鉱石名	1988	1989 ~ 1992 (年間)		1993 ~ 1996 (年間)		1997~2000 (年間)	合計	
錫	数量 (1)	10,650.00	14,600.00	15,900.00	17,000.00	20,000.00	20,000.00	215,000.00 (1)
	金額 (2)	72.76	99.75	108.64	116.15	136.65	136.65	1,468.98 (2)
	金額 (3)	72.76	112.62	140.17	164.86	200.56	207.16	2,065.06 (3)
タングステン	数量 (1)	1,500.00	2,000.00	3,200.00	3,300.00	4,500.00	4,500.00	44,000.00 (1)
	金額 (2)	6.48	8.64	13.82	14.26	19.44	19.44	190.00 (2)
	金額 (3)	6.48	9.83	18.90	24.36	36.55	39.87	338.76 (3)
マンガン	数量 (1)	9,500.00	11,500.00	12,500.00	13,000.00	16,000.00	16,000.00	170,000.00 (1)
	金額 (2)	18.24	22.08	24.00	24.96	30.72	30.72	326.40 (2)
	金額 (3)	18.24	23.23	25.25	28.08	34.56	34.56	360.48 (3)
亜鉛	数量 (1)	52,220.00	62,490.00	95,040.00	95,500.00	100,000.00	100,000.00	1,106,060.00 (1)
	金額 (2)	40.28	71.35	73.31	73.67	77.14	77.14	899.50 (2)
	金額 (3)	40.28	52.33	83.79	88.40	95.87	99.18	1,037.50 (3)
鉛	数量 (1)	14,000.00	14,130.00	16,700.00	17,000.00	24,500.00	24,500.00	242,660.00 (1)
	金額 (2)	7.10	7.25	8.47	8.62	12.42	12.42	123.20 (2)
	金額 (3)	7.10	8.10	10.31	10.49	15.66	16.20	153.92 (3)
銀	数量 (1)	260.00	270.00	359.00	500.00	2,000.00	2,000.00	14,258.00 (1)
	金額 (2)	51.00	53.00	70.40	98.01	392.22	392.22	2,796.14 (2)
	金額 (3)	51.00	58.16	80.79	120.56	546.55	610.86	4,055.56 (3)
金	数量 (1)	3.70	4.20	5.50	7.50	10.40	10.40	96.80 (1)
	金額 (2)	53.53	60.76	79.57	108.51	150.46	150.46	1,400.44 (2)
	金額 (3)	53.53	63.46	88.41	127.80	188.91	200.62	1,739.64 (3)
蒼鉛	数量 (1)	---	30.00	100.00	200.00	300.00	300.00	2,460.00 (1)
	金額 (2)	---	0.21	0.71	1.41	2.12	2.12	17.38 (2)
	金額 (3)	---	0.21	0.88	2.12	3.31	3.44	26.80 (3)
硫黄	数量 (1)	18,000.00	60,000.00	70,000.00	80,000.00	100,000.00	100,000.00	1,020,000.00 (1)
	金額 (2)	1.58	5.28	6.16	7.04	8.80	8.80	89.76 (2)
	金額 (3)	1.58	6.00	7.70	12.00	16.00	17.00	151.40 (3)
総生産額 (2)	250.97	328.32	385.08	452.63	829.97	829.97	7,311.88	
総生産額 (3)	250.97	333.94	456.20	578.67	1,137.97	1,228.89	9,929.12	

注：(1) 12年間（1989~2000年）の総生産量  
 (2) 1988年2月現在の単価による総生産額（単位百万米ドル）  
 (3) 予想単価による総生産額（単位百万米ドル）

出所： 経済社会発展戦略 1989~2000

表5-6 鉱業予想生産量と採掘可能埋蔵量のバランス

鉱石名	基礎埋蔵量	採掘可能割合	採掘可能埋蔵量	予想生産量	差 引
錫	394,000	50.00%	197,000	244,150.00	(47,150)
クワダシ	75,500	70.00%	52,850	49,400.00	3,450
ワシ	105,000	80.00%	84,000	194,000.00	(110,000)
亜鉛	555,000	80.00%	444,000	1,256,030.00	(812,030)
鉛	111,000	80.00%	88,800	243,410.00	(154,610)
銀	222.3	60.00%	133.4	15,788.00	(15,655)
金	1,300	70.00%	910	109.45	801
蒼鉛	4,800	70.00%	3,360	2,710.00	650
硫黄	100,000	85.00%	85,000	1,128,000.00	(1,043,000)

出所： 経済社会開発戦略 1989-2000.

表5-7 鉱産物の輸出計画 単位： ton  
10<sup>3</sup>米ドル

鉱石名	1988	1989 ~ 1992		1993 ~ 1996		1997~2000	合計
錫	数量	10,330.00	14,010.00	15,260.00	16,320.00	19,200.00	216,710.00
	金額 (1)	70.60	96.30	104.30	111.50	131.20	1,482.00
	金額 (2)	70.60	108.80	134.50	158.30	192.90	2,031.20
クワダシ	数量	1,425.00	1,900.00	3,040.00	3,135.00	4,275.00	43,225.00
	金額 (1)	6.20	8.20	13.10	13.50	18.50	186.80
	金額 (2)	6.20	9.30	18.00	23.10	37.90	334.40
ワシ	数量	9,025.00	10,925.00	11,870.00	12,350.00	15,040.00	169,555.00
	金額 (1)	17.30	21.00	22.80	23.70	28.90	325.70
	金額 (2)	17.30	22.10	24.00	26.70	32.50	357.90
亜鉛	数量	49,610.00	59,360.00	90,280.00	90,720.00	95,000.00	1,100,330.00
	金額 (1)	38.30	45.80	69.60	70.00	73.30	848.90
	金額 (2)	38.30	49.70	79.60	84.00	94.20	1,030.10
鉛	数量	13,300.00	13,420.00	15,860.00	16,150.00	23,300.00	243,960.00
	金額 (1)	6.70	6.80	8.00	8.20	11.80	123.50
	金額 (2)	6.70	7.70	9.80	10.00	15.40	154.10
銀	数量	247.00	256.00	350.00	475.00	1,700.00	12,609.00
	金額 (1)	48.40	50.20	63.60	93.10	333.40	2,472.60
	金額 (2)	48.40	55.10	78.80	114.50	519.20	3,660.40
金	数量	3.70	4.20	5.50	7.50	10.40	100.50
	金額 (1)	53.50	60.80	79.60	108.50	150.50	1,454.30
	金額 (2)	53.50	63.50	88.40	127.80	200.60	1,816.50
蒼鉛	数量	0.00	27.00	90.00	180.00	270.00	2,214.00
	金額 (1)	0.00	0.10	0.30	0.70	1.10	8.80
	金額 (2)	0.00	0.10	0.40	1.10	1.70	13.40
硫黄	数量	18,000.00	60,000.00	70,000.00	80,000.00	100,000.00	1,038,000.00
	金額 (1)	1.30	1.80	4.40	5.30	7.00	66.30
	金額 (2)	1.30	2.00	5.50	9.00	13.60	115.90
価格 (1)	242.30	291.00	370.70	434.50	755.70	755.70	6,868.90
価格 (2)	242.30	318.30	439.00	554.50	1,108.00	1,108.00	9,513.90

注： (1) 1985年2月現在の単価による CIF価格  
(2) 予想単価による CIF価格

出所： 経済社会発展戦略 1989~2000

#### 4) 鉱業部門のフレームワーク

鉱業部門の成長は新規鉱床の開発と国内外の交通整備並びに国外市場開拓に掛かっている。表5-2には2000年までの高い成長計画が掲げられている。しかし、この完全達成は幾多の困難が伴うと考えられるので、本鉄道網整備計画に当たっては鉱業部門の年成長率を表5-8のとおりとする。2000年までは表5-2の80%、それ以後は2000年までの平均成長率の50%である。

表5-8 鉄道網整備計画における鉱業部門の成長率(%)

1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
6.4	7.1	7.7	10.3	10.3	9.4	11.2	11.2

1996	1997	1998	1999	2000	2001~2020
11.3	11.3	11.2	10.4	10.5	5.0

#### (2) 石油・ガス

##### 1) 現況

石油・ガスは1987時点でPIBに対する寄与率は6.0%で、鉱業活動の4%を上回っている。国の輸出高の45%を占め、ボリヴィア石油公社(YPFB)は公共投資の約30%を消費し、国庫収入の50%を生み出している。

##### a) 石油の生産

石油の生産は1973年の日産47,000バレル(BPD)から1986年の17,000BPDまで低下した。原因は、既存の生産地が枯渇したことと新生産地が発見されなかったためである。そのため、1980年から輸出の余裕はなくなり1988年は約19,000BPDで国内需要と辛うじて均衡している。

##### b) 天然ガスの生産

1988年における生産量は日産440百万立方フィート(MMPCD)に達している。

この内、215MMPCDはアルゼンチンに輸出され、約30MMPCDは国内で販売消費されている。残りは再圧入または焼却されている。

##### c) 需要

石油製品の国内消費の伸びは1974~1978年において年率11%、1979~1980年において3.5%であったが、1980~1986年においては年率6%の割で減少した。そして、1987年には再び7%の割で増加した。需要が減少したことは1980年からの経済不況の影響である。

#### d) 精製

Y P F B の精製設備はCochabamba (27,300 BPD)、Santa Cruz (15,000 BPD) およびSucre (3,000 BPD)にある。これらの精製プロセスは非常に単純なものであるが、現状ではボリヴィア原油に適している。ボリヴィア原油は軽質であるが重質原油がいくらか存在するので、ガソリンの需要増大にともなって接触分解工場を設置する必要に迫られている。

#### e) 輸送

石油類およびガスの輸送はパイプライン網によって行なわれている。1988年にはRio Grande-Parotani 間 547kmのパイプラインが完成し、国内西部への天然ガス供給が可能となり、さらに現在下記のパイプラインが建設中である。

- Villamontes-Tarija (187km)
- Cochabamba-Puerto Villarroel (232km)
- Humberto Suarez Roca Yapacani-Caranda (118km)
- villamontes-Tarija-El Puente (225km)

### 2) 埋蔵量

#### a) 石油

開発可能な埋蔵量は 1.7億BPD であり、その内1.24億BPD が確認済みである。ボリヴィアの亜Andes 地帯およびChaco-Benianan平原は伝統的な石油および天然ガス生産地域であるが、天然ガスが多く石油の確認埋蔵量が少ない。

#### b) 天然ガス

天然ガスの埋蔵量は1,5000億立方メートルに達しておりほぼ30年分の総生産量に当たる。

### 3) 投資計画

表5-9に石油・ガスの生産と需要の予測が示されている。石油の生産を26,000 BPDから2000年には112,700BPDに増産し、国内の需要をまかない、1993年以降には石油を輸出を行なうというものである。

#### a) 試掘

埋蔵量/生産比を適切に維持し1993年以降の輸出量をまかなうためには1989年からの5年間に 1.3億BPD の石油の発見が必要とされている。1989~2000年の間に調査費として5.78億米ドルを予定している。この内 2.5億米ドルは国外資本を含む民間資金と考えている。

b) 増産

1989～2000年の開発投資額7.56億米ドルとし、その内5.11億米ドルは新産地向けである。工場設備およびパイプラインの1989～2000年における公共投資総額は5.63億米ドルであり、その内3.1億米ドルがブラジルへのガスパイプラインに当てられる。

表5-9 石油類の生産と需要予測

項目	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	平均 1997～2000
石油類	26,006	29,349	30,187	33,522	50,148	55,504	64,874	76,246	112,672
国内販売	24,259	25,046	25,827	26,606	28,123	29,388	30,666	31,946	35,236
輸出販売	0	2,500	2,500	5,000	20,000	24,000	32,000	42,000	74,898
自家消費	1,747	1,803	1,860	1,916	2,025	2,116	2,208	2,300	2,538
天然ガス	253.73	257.68	261.90	269.87	389.21	395.97	403.29	411.36	432.03
国内販売	39.21	43.16	47.38	55.35	174.69	181.45	188.77	196.84	217.51
輸出販売	214.52	214.52	214.52	214.52	214.52	214.52	214.52	214.52	214.52

注：石油、液化ガス、天然ガソリン、LPG  
出所：エネルギー石油・石炭省、YPFB

(3) 電力

1) 需要の構成

電力市場は次の3つの主要システムで構成されている。すなわち、北部(La Paz)、中部(Cochabamba, Oruro, SucreおよびPotosi)および東部(Santa Cruz)である。計画では、この3システムは1989年には全国相互接続システム(SIN)が形成されている。Tarija, TrinidadおよびVillamontesには火力発電による単独サブシステムがある。以上は電力公社(ENDE)によって運営され、そのほかに自家発電装置による単独のマイクロシステム(農村電力協同組合)がある。

1987年における消費のシェアは家庭部門41%、工業部門23%、鉱業部門18%、商業部門13%、その他5%であった。鉱業部門では1976年の46%から1987年の18%へと著しく低下した。1988年には東部地域で需要の回復がみられた。家庭部門では1976年の22%から1987年の41%へと増加した。

地域的には、東部システムが1976年に9%であったものが1987年には23%へと増加した。

2) 供給の構成

1987年における有効発電能力は480 MWに達したが、その内約56%は水力発電で

44%が火力発電である。ENDEはボリヴィアの主要発電会社であり発電所の60%を運営している。COBEE (25%) およびCOMIBOL (3%) がこれに続き、残りの12%は孤立小火力発電系統および自家発電設備を持つ生産会社である。全国相互接続システムは230 KVおよび115 KVである。

### 3) 需要予測

ボリヴィアの経済危機の結果電力需要は1981~1984年は事実上変化のない状態が続き、1985~1987年は年成長率1%であった。1988年には8.5%の成長を示している。

国家電力計画の草案では今後の数年間に6.5~7%の年成長率を予想している。これはPIB成長率4%に相当する数値である。需要の85%を占める全国相互接続システムの需要は1987年の319 MWから2000年には720 MWへと増加するものと見られている。

### 4) 一次エネルギー供給潜在力

経済的に利用可能な水力発電潜在力は18,000MWで、現在の発電設備はこの内わずか290 MWである。あるフィージビリティ調査によると水力発電の投資費用は1,000~2,000 米ドル/KWである。

埋蔵量1,5000億立方メートルの天然ガスによる火力発電の投資費用は450米ドル/KWと見積られている。

### 5) 投資計画

1989~2000年における総投資額は7.9億米ドルで、その内5.95億米ドルはCachuela Esperanza水力発電所およびPuerto Suarez 火力発電所の建設を含む発電に当てられる。Cachuela Esperanza水力発電プロジェクトおよびPt.Suarez 火力発電所の建設はブラジルとの協定によって、電力の輸出を大きな目的としたものである。総投資額の内自己資金は23%であり、特権をつけて国外から77%の融資を受けるとされている。

### (4) Mutunの鉄鉱石

Mutun 鉄鉱山はボリヴィアとブラジルにまたがる国境線上南緯19° 30' にあり、標高300mから800mの低い丘陵である。現在、COMIBOLの下部機関であるEMPRESA MINERA ESTATAL DEL ORIENTE (EMED) の管理下にある。1845年フランスの地質学者Francis Castelnau によって発見されたものである。発見当時は鉄の含有率50%程度で商業的な価値はほとんど無いものとされていた。今世紀始めにブラジル側で鉄鉱石の基盤の中にマンガン鉱が発見され、地質調査の機運が盛り上がったが、採掘は散

発的で生産量は1941年をピークとして年産高々60,000トン程度であった。近年では1977年に Geral Mineracao S.A. がブラジル側のMorro Urucumで採掘を再開し、生産量は月産10,000トンが期待されている。一方ボリヴィア側では1973年にNACIONES UNIDAS が、1975年にGEOBOLが、1977年に英国のArthur G. Mckee & Companyがそれぞれ本格的な調査を行なって、Mutun 鉱山の全容がほぼ明かとなった。Arthur G. Mckee & Companyの調査結果によると鉱床の面積はおよそ 114Km<sup>2</sup> 厚さ100 から300m、推定埋蔵量 400億トンである。さらに、San Pedrito 地区に推定埋蔵量6万トンのマンガンの露頭も発見され、別に鉄鉱石基盤の中に 1.2億トンが埋蔵されていると推定されている。鉄鉱石はEluvial、Diluvial、ColuvialおよびPrimalioの4種類に分けられ、Primalioは全鉱山を構成する基盤でEluvial はそれに挟まれた純度の高い部分、ColuvialはEluvial とDiluvialが侵食されて山の下方に堆積した部分である。全て露天掘りが可能である。この内Eluvial、Diluvial及びColuvialが商業的価値のある鉄鉱石で、鉄の含有率はほぼ同じ64%以上、シリコンの含有率がEluvial とDiluvialで1.5~3%、Coluvialで5~8%である。EMEDOは現在Eluvial、Diluvial及びColuvialを適宜混合して表5-10に示す組成で出荷している。これを世界の5大鉄鉱石と比較すると表5-11に示すとおりで、Mutun の鉄鉱石は現在世界で生産中の鉱床の5または6番目に当たる。マンガンの露頭は鉄鉱石の基盤中に露頭する都度生産すべきものである。したがって、本格的な開発を行なえばボリヴィア経済に大きなインパクトを与えるものであるが、輸送手段が不十分なため、1988年まで世界から殆ど注目されていない。

以前、Motacucito-Pt. Busch に140kmの簡易道路が建設され、またPt. Buschには専用積み出し設備が建設されていたが、Pt. Busch付近はCorumba Pantanalに属する湿地帯のため、道路は建設後すぐに使用不能となった。したがって現在は、国境のブラジル側を通る道路を経て56km離れたPuerto Ladarío-Brasil に委託し、積み出しを行なっている。Pt. Ladaríoの荷役設備は 900トン/時と容量が小さく、当然のことながらブラジルからの積み出しを優先するため、出荷は思うにまかせない状態である。1989年後半からアルゼンチン、パラグアイの注目するところとなり、1990年9月にはパラグアイの製鉄会社ACEPARと2年間で24.4万トン、セメント会社INCと15万トン/年の契約が成立している。アルゼンチンRosario の製鉄会社からは42万トンの引き合いが来ている。現在サンタクルス開発公社 (ORDECruz) 及びENDCを中心に Mutun~Puerto Busch間道路の補修及びPuerto Buschのストックヤードの拡張計画も進められている。



本調査におけるMutun 鉱山のフレームワークとしてはアルゼンチンが外貨不足のため信用状が取れないことを考慮して30万トン/年、パラグアイには15万トン/年、合計45万トン/年を1991年の初期値とし、以後は非鉄金属と同様の成長率を達成するものとする。Mutunでは、その他に製鉄所を建設する計画が進められているが、不安定な経済状態では、近未来の達成には疑問があるのでこれは無視する。

表5-10 Mutun 鉱石の成分及び埋蔵量

Eluvial Diluvial Coluvial の確認埋蔵量		150×10 <sup>6</sup> ton
鉄	Fe	64 %以上
シリコン	SiO <sub>2</sub>	5 %
アルミナ	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.10%
硫 黄	S	0.10%
燐	P	1.05%
その他		0.15%
マンガン鉱の推定埋蔵量		12×10 <sup>9</sup> ton
マンガン	Mn	46 %
鉄	Fe	12 %
シリコン	SiO <sub>2</sub>	3 %
アルミナ	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 %
燐	P	0.11%
その他		4.20%

出所：Arthur G. Mckee & Company 報告書、EMEDO 報告書

表5-11 世界5大鉄鉱石の概要

国 名	鉱 山 名	埋蔵量(10 <sup>6</sup> t)	鉄含有率 (%)	摘 要
ブラジル	Carajas	400	67	アマゾン流域
オーストラリア	Mt. Newman	1,000	65	
ベネズエラ	フィロメラ・リノ社	不詳	67	リノ流域
南アフリカ	Sishen	1,000	65	
オーストラリア	ベンジーカー社 BHP社	320	64	

注) 1.生産中の鉱床の埋蔵量を示す。 2.全て露天掘り。

出所：Nippon Steel調査資料。



## 第6章

### 最適鉄道網(2020年)の選定及び 段階別整備計画案(2000, 2010, 2020年)の策定





## 第 6 章

### 最適鉄道網（2020年）の選定及び段階別整備計画案（2000,2010,2020年）の策定

最適鉄道網とそれぞれに対応する近代化（マスタープラン）及び段階別整備計画案は、次の手順で、ボリヴィア側と十分協議の上策定した。

- ① 2020年の8鉄道網候補案を設定。
- ② 8鉄道網候補案から4鉄道網代替案を選定。
- ③ 4鉄道網代替案から最適鉄道網を選定。
- ④ 最適鉄道網に対する段階別整備計画案を策定。

#### 6-1 鉄道網候補案設定の考え方

鉄道網整備の考え方として、まず既設線をベースに Intermodal 輸送システムを利用して一つのネットワークを形成する場合と、開発・需要の動向を踏まえ、Intermodal輸送区間に新線を建設して鉄道網の充実を図る場合と両方を考慮した。

候補案は、次の考え方により既設線、Intermodal輸送、新線建設の三つを組み合わせ、2020年時点での8種類の鉄道網候補案を設定した。（表6-1）

- ① 既設線については、地上設備、車両の改善及び車両運行等の改善を行い、活用を図る。
- ② ENFE、世銀が計画している Intermodal 設備（実施中のものを含む）は活用する。
- ③ 新線建設区間としては、ボリヴィア国内の鉄道網の確立、開発計画及び国際輸送網を考慮して、Aiquile ~ Santa Cruz、Yapacani ~ Puerto Mamorecillo、Motacucito ~ Puerto Busch の3線区を選定する。

#### 6-2 鉄道網代替案の設定

2020年における鉄道網代替案設定にあたっては、次の考え方によった。

- ① ボリヴィア国及びENFEにとって適切な投資であることと併せ、適切な鉄道の近代化・活性化を考慮する。
- ② ボリヴィア国内の開発に伴う輸送力を確保し、国内鉄道網の確立を図るとともに、国際輸送の円滑化を考慮する。

以上の考え方に基づき、表6-1に示すように、投資規模、国内鉄道輸送網、開発効果、増益性、車両運行、国際鉄道輸送網、総合交通網の項目を設定し、これらを定

性的に3段階で評価、検討した。

なお、定性的評価のうち、投資規模の覧の順位付けは、投資額の少ないものを◎、投資額の多くなるものを△とする。

投資規模を中心に7項目を総合評価した結果、8候補案の中から代表的な候補案№1、3、5、8の4案を代替案として選定した。この中から最適鉄道網を選定することにした。それぞれの代替案の特質は次の通りである。

- ① 候補案№1は、最小投資規模で、新線建設対象3区間について全てIntermodal設備を利用して鉄道網を形成する案であり、代替案Ⅰとする。
- ② 候補案№3は、部分的な改善案であるが、ボリヴィア国の開発に寄与し、特に輸送上隣国との調整が不要で、且つ船舶の航行に制約のない国際河川であるパラグアイ・パラナ川に直接連絡できる案であり、代替案Ⅱとする。
- ③ 候補案№5は、中間的な投資規模の案のうち、ENFE東西局が鉄道により連絡され、東西幹線系の確立、国内輸送力の確保、国際輸送に有効な鉄道網を形成する案であり、代替案Ⅲとする。
- ④ 候補案№8は、最大投資規模ではあるが、新線建設対象3線区を全て新線建設を行って鉄道網を形成する案であり、輸送上の利点が多く、総合評価は高く、代替案Ⅳとする。

---

注-1) 駅の略号

LP : La Paz、VA : Viacha、OR : Oruro、CB : Cochabamba、AI : Aiquile  
RM : Rio Mulato、SR : Sucre、UN : Uyuni、VN : Villazon、TR : Tarija  
PV : Pto. Villarroel、TB : Tarabuco、CN : Charaña、AV : Avaroa  
SC : Santa Cruz、QJ : Quijarro、YB : Yacuiba、YP : Ypacani  
PM : Pto. Mamorecillo、MO : Motacucito、PB : Pto. Busch

注-2) Intermodal

鉄道から道路を使って再び鉄道を使って行う輸送形態を言う。







