

1702  
95.9  
84E

ボリヴィア国

エル・アルト空港近代化計画調査報告書

ボリヴィア国

エル・アルト空港近代化計画調査報告書

1988年2月

1988年2月

国際協力事業団

開 一  
88-001 (2/2)





JICA LIBRARY



1041998[4]



ボリヴィア国

エル・アルト空港近代化計画調査報告書

1988年2月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日	'88. 4. 04
	702
	75.7
登録No.	17414
	SDF

## 序 文

日本国政府は、ボリヴィア国政府の要請に基づき、エル・アルト空港近代化計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル 田中全人氏を団長とする調査団を1987年1月から12月にかけてボリヴィア国に派遣した。

調査団は、ボリヴィア国政府関係者との意見交換並びに現地調査を行ない、帰国後の解析検討作業を経て、このたび本報告書を取りまとめた。

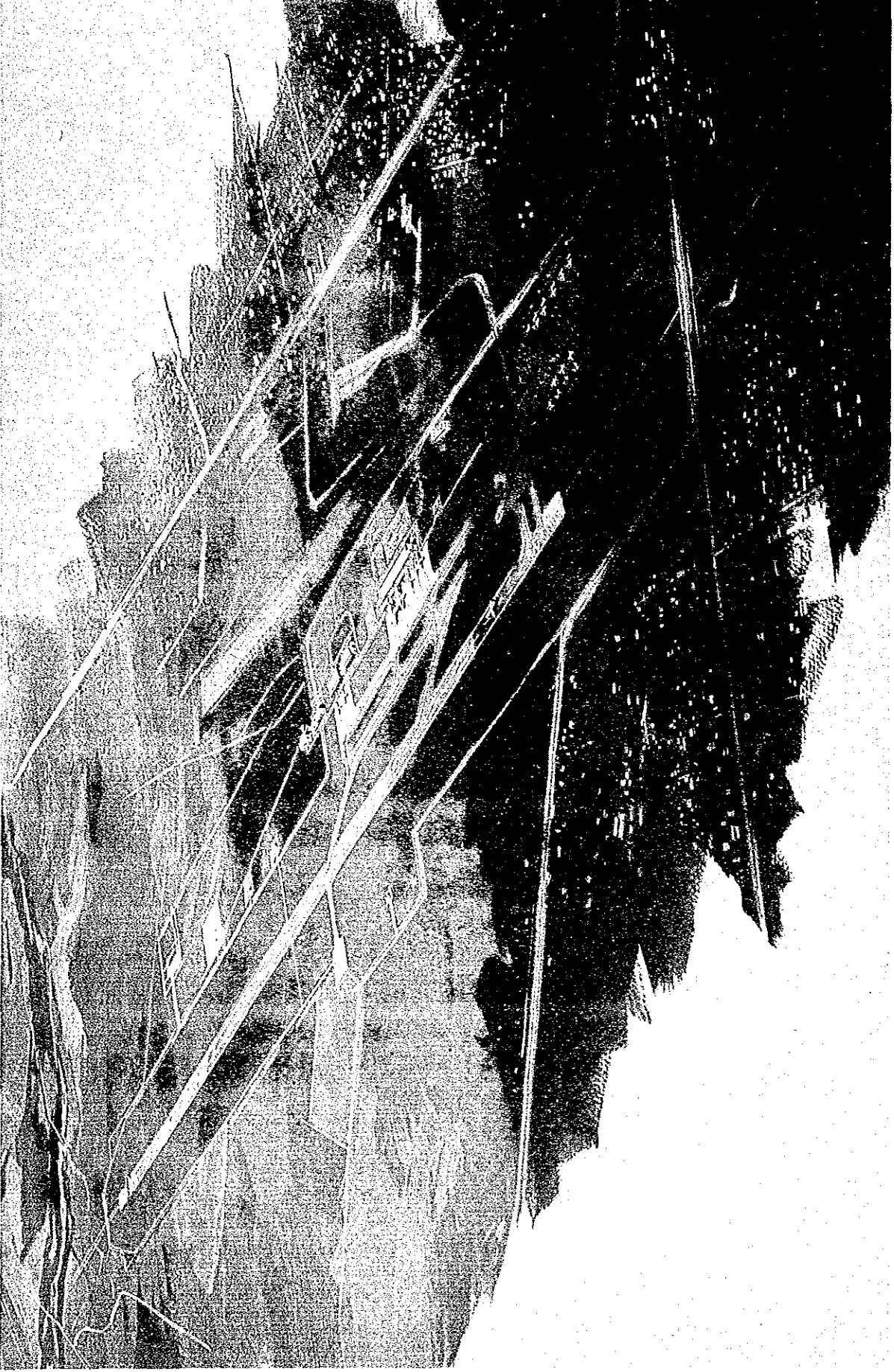
本報告書が、プロジェクトの進展に寄与すると共に、日本、ボリヴィア両国の友好親善の一層の促進に役立つことを願うものである。

おわりに、この調査の実施に際し、多大なるご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、深甚なる謝意を表するものである。

昭和63年2月

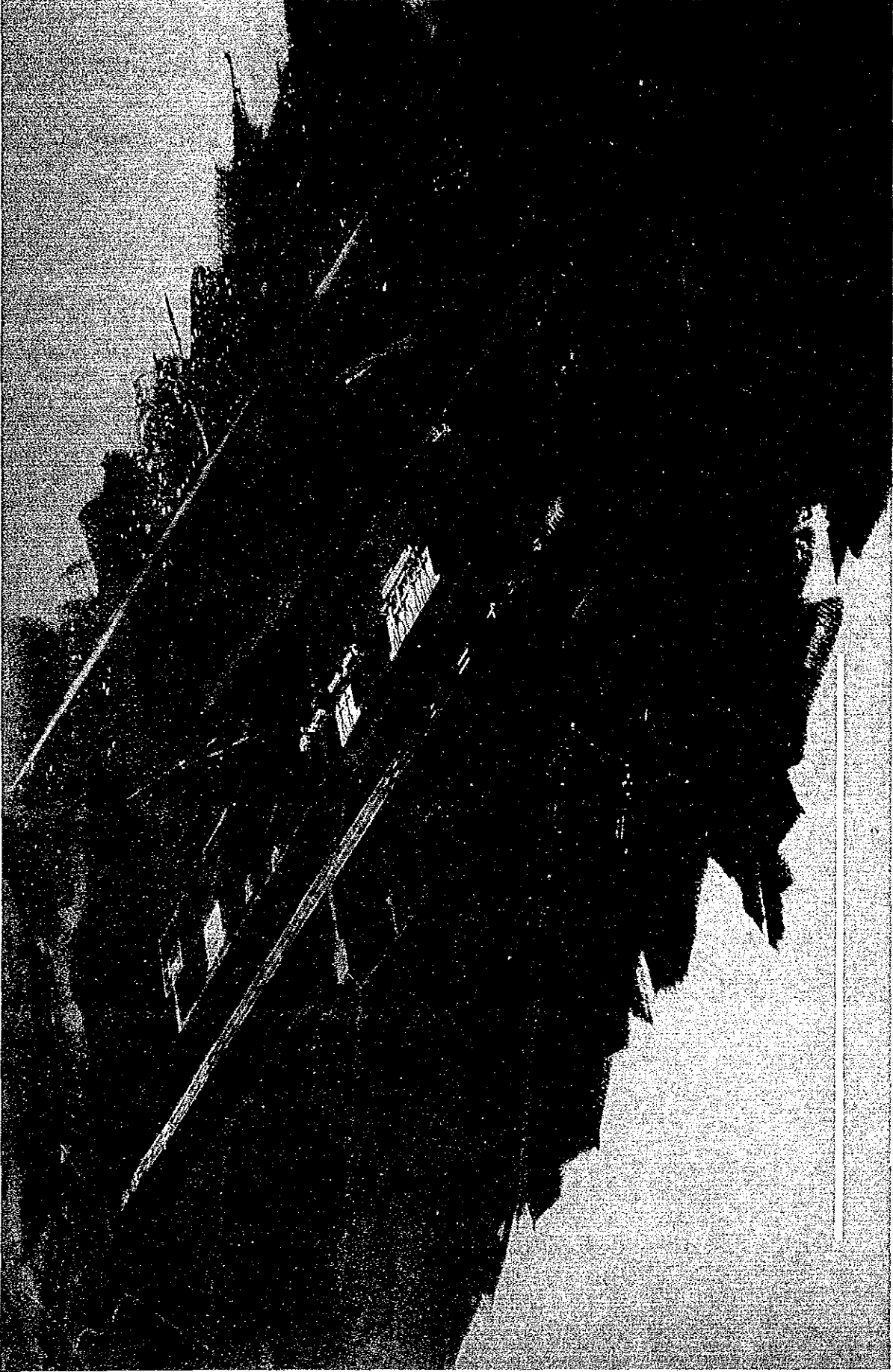
国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

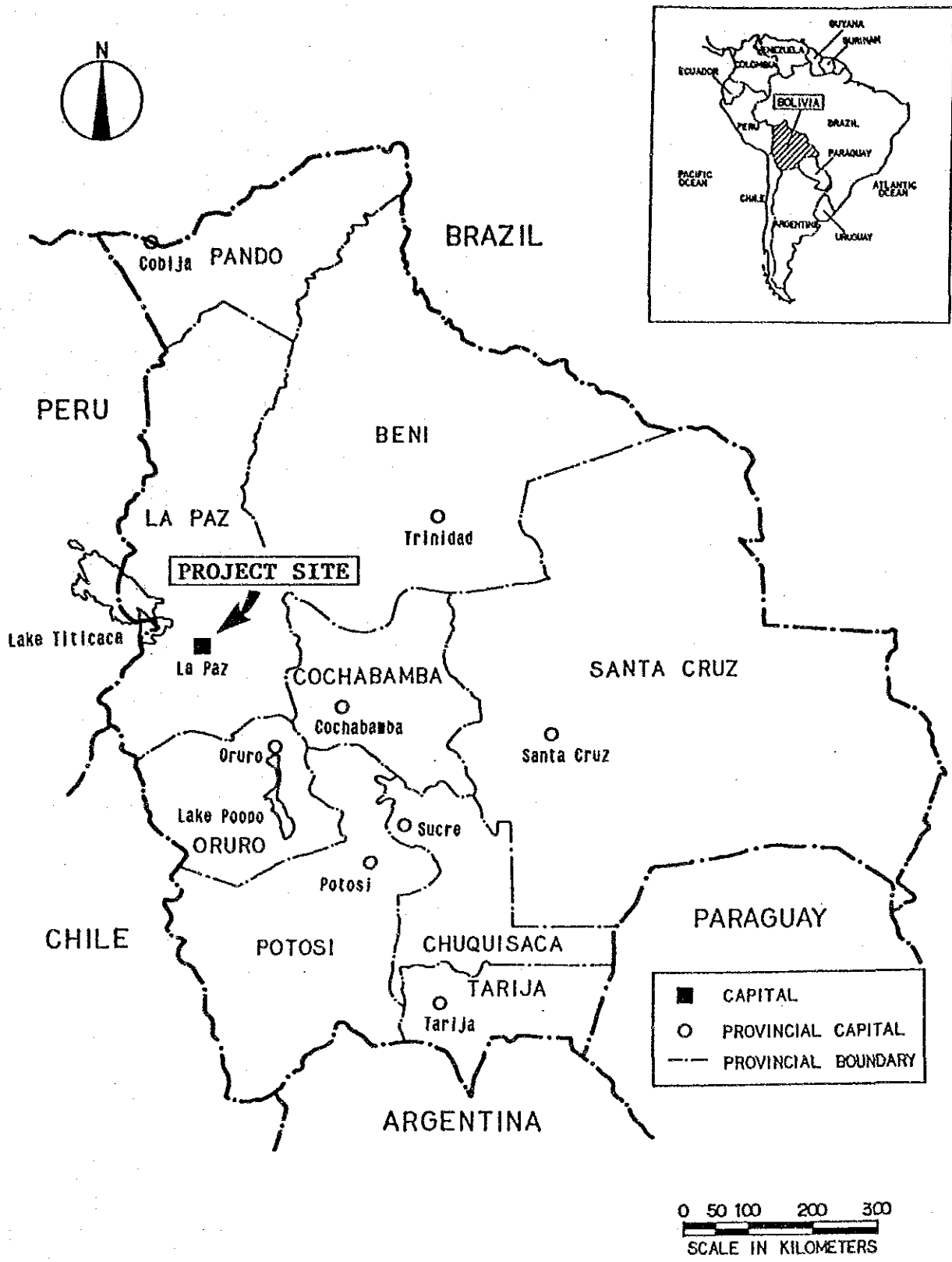


**EL ALTO INTERNATIONAL AIRPORT PHASE I DEVELOPMENT PLAN**

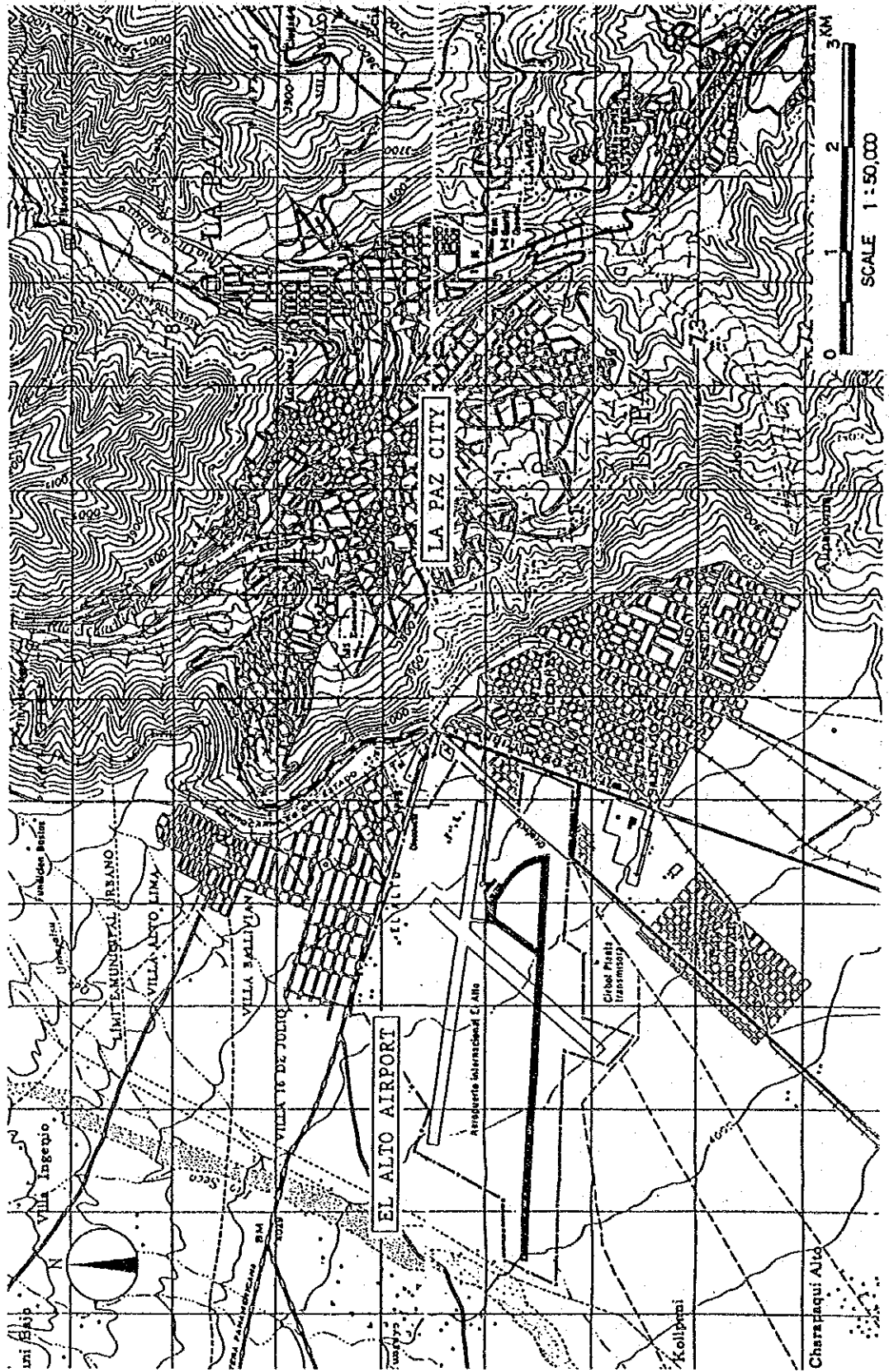




**EL ALTO INTERNATIONAL AIRPORT PHASE I DEVELOPMENT PLAN**



PROJECT LOCATION MAP - 1



PROJECT LOCATION MAP - 2

# 目 次

## 序 文

## プロジェクト位置図

## 第1部 序 論

## 第2部 背 景

### 第1章 プロジェクトの背景

1.1	ボリビアの社会経済	1-1
1.2	ラパス州の社会経済	1-1
1.3	ボリビアの航空輸送	1-2
1.4	その他の交通運輸	1-7
1.5	エル・アルト空港の現状	1-7
1.6	エル・アルト空港の問題点	1-11

## 第3部 基礎条件

### 第2章 航空需要予測

2.1	概 要	2-1
2.2	年間航空旅客の需要予測	2-1
2.3	航空貨物の需要予測	2-10
2.4	肉輸送の需要予測	2-14
2.5	便数の予測	2-15
2.6	航空需要予測の結果	2-26

### 第3章 空港施設必要規模

3.1 概 要 .....	3-1
3.2 空港施設必要規模の算定結果 .....	3-1

## 第4部 空港マスタープランの選定

### 第4章 現空港施設の評価

4.1 概 要 .....	4-1
4.2 空港基本施設 .....	4-3
4.3 空域利用 .....	4-6
4.4 旅客ターミナルビルおよびその他のビル .....	4-7
4.5 道路駐車場施設 .....	4-9
4.6 航行援助施設 .....	4-9
4.7 その他の施設 .....	4-13
4.8 都市供給処理施設 .....	4-14
4.9 空港周辺の自然・社会環境 .....	4-15

### 第5章 空港マスタープランの代替案

5.1 概 要 .....	5-1
5.2 空港マスタープラン代替案の基本概念 .....	5-1
5.3 空港マスタープランの代替案 .....	5-3

### 第6章 空港マスタープラン代替案の比較評価

6.1 概 要 .....	6-1
6.2 比較評価 .....	6-1

## 第5部 第1期整備事業の概略設計

### 第7章 第1期整備事業の内容

7.1 概 要 .....	7-1
7.2 段階整備計画 .....	7-1
7.3 第1期および第2期計画の航空需要と空港施設必要規模 .....	7-3
7.4 各段階整備に含まれる工事項目 .....	7-5

### 第8章 空港施設概略設計

8.1 概 要 .....	8-1
8.2 滑走路、誘導路およびエプロン .....	8-5
8.3 旅客ターミナルビル .....	8-12
8.4 その他のビル .....	8-17
8.5 アクセス道路および駐車場 .....	8-21
8.6 航行援助施設 .....	8-21
8.7 その他の施設 .....	8-26
8.8 都市供給処理施設 .....	8-27

### 第9章 空域利用

9.1 概 要 .....	9-1
9.2 運航方式 .....	9-1
9.3 制限表面 .....	9-1

### 第10章 その他の考察

10.1 概 要 .....	10-1
10.2 航空機騒音 .....	10-1
10.3 空港周辺の土地利用計画 .....	10-4

## 第11章 緊急整備

11.1 概 要 .....	11-1
11.2 緊急整備の概略設計 .....	11-1
11.3 緊急整備の工程と概算事業費 .....	11-6

## 第12章 第1期整備計画の事業工程および概算事業費

12.1 概 要 .....	12-1
12.2 事業工程 .....	12-1
12.3 概算事業費 .....	12-1

## 第6部 プロジェクトの評価

### 第13章 経済財務分析

13.1 概 要 .....	13-1
13.2 経済分析 .....	13-1
13.3 財務分析 .....	13-8

## 第7部 結 論

第 1 部 序 論





## 序 論

### 1. 概 要

ボリヴィア国は、南アメリカの中央部に位置する内陸の国であり、総面積 110万km<sup>2</sup>、人口 640 万人を有する。エル・アルト空港は、ラパス市の西方約15kmに位置している。ラパス市は憲法上の首都であるスクレ市に対し、ボリヴィアの政治、経済の中心であり実質的な首都である。

ボリヴィアの航空輸送は国際および国内の交通機関として重要かつ不可欠の役割を果たしている。旅客および貨物輸送を含む国際航空輸送は、他国に周囲を囲まれた内陸国であるという地理的特徴からボリヴィアの社会経済活動に欠くことができないものとなっている。また、国内航空輸送は、人口が広い国土に分散していること、およびきびしい地形的状況により地上交通輸送機関の整備が立ち遅れていることから、ボリヴィア国内の効率的・効果的交通機関として不可欠である。

これらの状況のもとに、ビル・ビル空港は、制約のない国際線航空輸送を確保し、国際経済活動を促進するため、ボリヴィア第2の都市でありボリヴィアの工業開発の観点からみて、戦略上の地域であるサンタ・クルス市に1984年建設された。しかしながら、ボリヴィアの表玄関であるエル・アルト空港は、拡充整備が極めて必要であったにもかかわらず、困難な予算事情により1966年の供用開始以来需要に対応するための積極的な改善がなされないままになっている。したがって、ボリヴィア政府は、エル・アルト空港の将来の拡充整備のあり方を方向付ける長期マスタープランを緊急に策定する必要性を痛感している。このため、ボリヴィア政府はエル・アルト空港の近代化のための技術援助を日本国政府に要請することを決定した。

両政府間の合意に基づき、日本国政府は対外技術協力の公的实施機関である国際協力事業団（以下「JICA」と略す）に、エル・アルト空港近代化プロジェクトフィージビリティ調査（以下「本調査」と略す）の実施を委託した。JICAは調査団を組織し、1987年1月より本調査を開始した。

このファイナルレポートは、JICAおよびポリヴィア政府間の相互理解に基づいてまとめられた調査の結果を示したものである。

## 2. 調査の目的と内容

本調査の目的は、エル・アルト空港近代化のための長期マスタープランを策定し、最終的に国家経済の観点から最も経済的に実施可能な事業計画を確立することにある。

本調査は、以下の17の項目からなり、Figure 1. に示されるフローチャートに従って進められた。

- (1) 関連する資料および情報の収集
- (2) 現空港の現地踏査
- (3) 地形測量、土質調査、舗装調査、交通実態調査
- (4) 航空輸送の現状分析および航空需要予測
- (5) 空港施設必要規模の算定
- (6) 現空港施設の評価
- (7) 空港マスタープラン代替案の作成
- (8) 空港マスタープラン代替案の概算事業費の算定
- (9) 空港マスタープラン代替案の比較評価
- 00 段階整備の検討と第1期整備計画の事業内容の決定
- 01 第1期整備事業の概略設計
- 02 空域利用計画
- 03 航空機騒音予測、周辺土地利用計画等の検討
- 04 緊急整備の概略設計
- 05 事業工程と概算事業費
- 06 経済財務分析
- 07 結 論

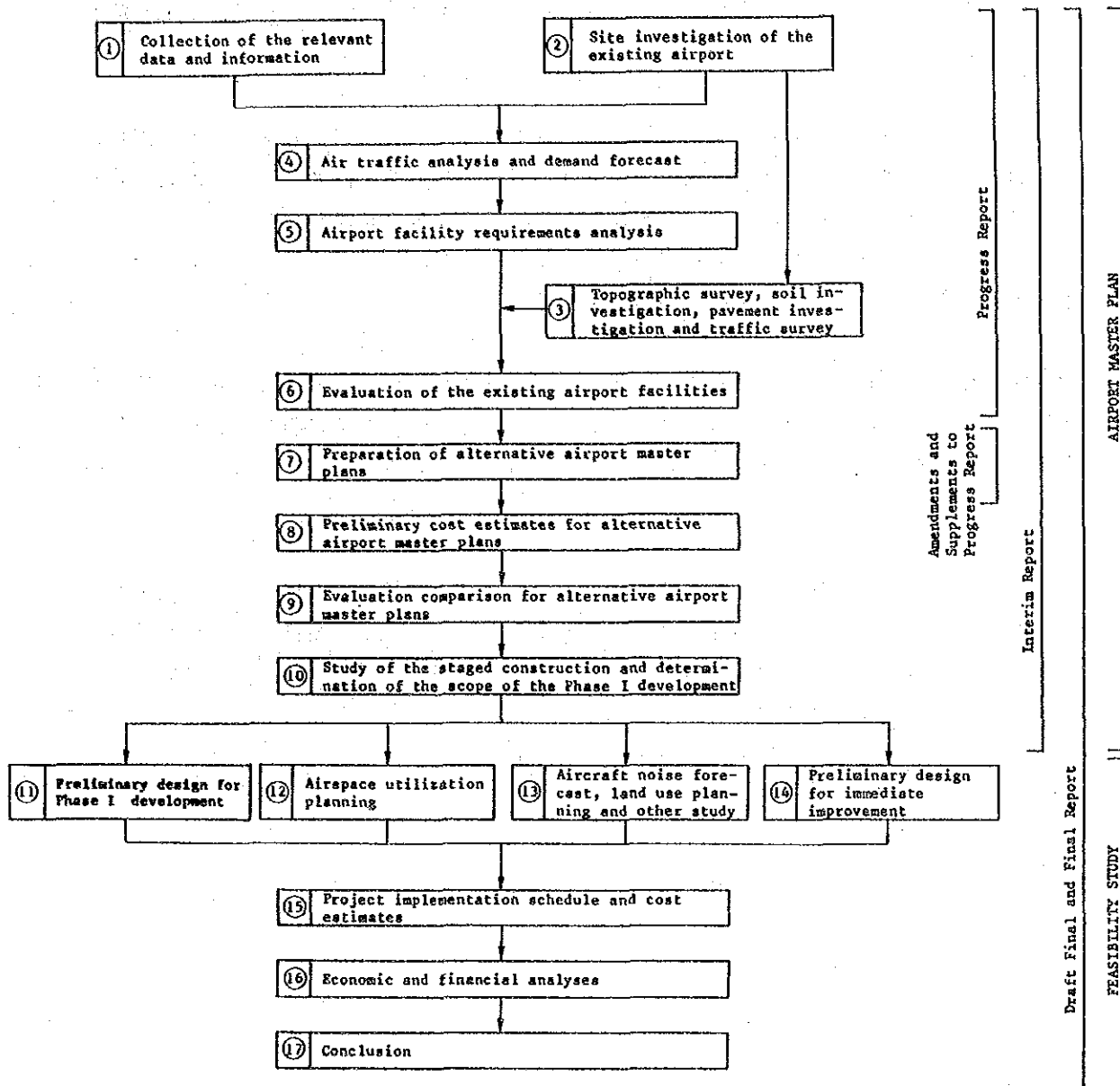


Figure 1 Main Work Flow Chart

### 3. 調査の進め方と報告書の構成

調査団は1987年1月にボリヴィア航空省（以下「MDA」と略す）および空港・航行援助施設管理組織（以下「AASANA」と略す）に受理されたインセプションレポートに提示した手順に従って本調査を実施した。

調査団はまず、現空港の資料収集および現地踏査を行った。また、一方では、地形測量、土質調査、舗装調査、交通実態調査、航空輸送の現状分析、航空需要予測、空港施設必要規模の算定および現空港施設の評価を実施した。これらの検討結果を含むプログレスレポートは、1987年3月にMDA/AASANAに提出され、受理された。プログレスレポートの内容は、本報告書の第1章から第4章にまとめられている。

調査団は帰国後、航空需要予測と空港マスタープラン代替案についてさらに詳細な検討を実施した。これらの検討結果を含むプログレスレポートの修正、補足版が、1987年7月に提出された。空港マスタープラン代替案作成の内容は本報告書の第5章にまとめられている。

最も実行可能な空港マスタープランを選定するため、調査団はマスタープランの代替案について概算事業費の算定を含め比較評価を実施した。また、第1期整備事業の工事項目も決定した。これらの検討結果を含むインテリムレポートは、1987年9月に提出され、受理された。検討内容は本報告書の第6章と第7章にまとめられている。

最終的に選定された空港マスタープラン(ALT-TC3)に基づく第1期整備事業の概略設計は、インテリムレポートの結果に沿って、またMDA/AASANAのコメントを反映して策定された、インテリムレポートに第8章から第13章を加えて作成されたドラフトファイナルレポートはエル・アルト空港近代化計画調査の総合的な結果を含んでおり、1987年12月に提出され、受理された。

このファイナルレポートは、ドラフトファイナルレポートに関するMDA/AASANAのコメントを反映させてまとめられたものである。

#### 4. 調査組織

本調査はJICAの作業監理委員会の監理のもとで、JICAにより組織された調査団によってMDA/AASANAの職員であるカウンターパートと密接な協力体制のもとに実施された。組織図をFigure 2.に示す。

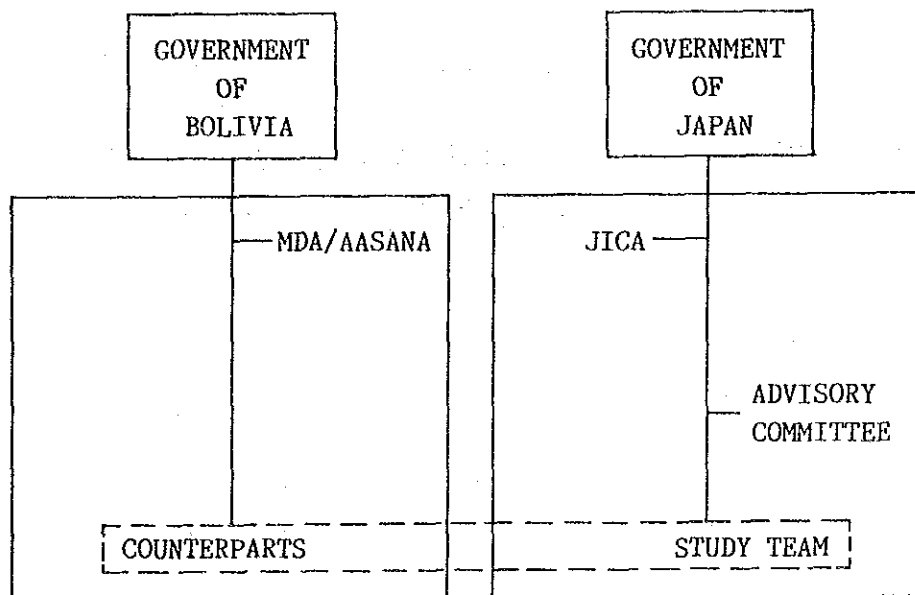


Figure 2 The Overall Organization Frame

作業監理委員会、調査団およびMDA/AASANAのカウンターパートの構成員を以下のリストに示す。

J I C A 作業監理委員会

左中 規夫 (委員長)	運輸省航空局飛行場部建設課補佐官
舟木 展正	運輸省航空局飛行場部計画課専門官
高橋 孝雄	運輸省港湾技術研究所管理部会計課電気係長
干山 善幸	運輸省第一港湾建設局新潟調査設計事務所 建設専門官
高橋 浩二	運輸省国際運輸・観光局国際協力課企画係長

J I C A 職員

鈴木 勝	国際協力事業団社会開発協力部 開発調査第一課
------	---------------------------

J I C A 調 査 団

田中 全人	団 長
田口 隆治	空港計画
武田 敬一	空港計画／航空保安施設計画
林 和男	土木施設計画
伊藤 忠光	運航計画／管理運営計画
傳田 和彦	需要予測／経済・財務分析
小田 時夫	建築計画／設備計画
森田 祥太	施工・積算

MDA/AASANA EXECUTIVE COMMITTEE

Ing. Fernando Guillen Monje (Chairman)	Executive Director
Arq. Walter Hoz de Vila Luna	Under Executive Director

MDA/AASANA - STUDY TEAM

Ing. Eduardo Viscarra	Representative of MDA
Ing. Fernando Saavedra	Team Leader
Ing. Maximo Jaen	Team Leader
Ing. Luis Ramos	Under Team Leader
Ing. Juan José Peralta	Under Team Leader
Ing. Jaime Quiroga	Airport Planner
Arq. Antonio Blanco	Airport Planner
Mr. Vito Rodriguez	Facilitation/Civil Aviation Security
Mr. Mario Arze Vergas	Facilitation/Civil Aviation Security
Ing. Antonio Treviño	Civil Works
Ing. Luis Pantoja	Civil Works
Mr. Humberto Obleas	Civil Works
Lic. Julio Almaraz T.	Economic/Financial Analyst
Lic. Marcelo Aguirre	Economic/Financial Analyst
Lic. Edgar Monje	Economic/Financial Analyst
Lic. Jose Pardo	Economic/Financial Analyst
Mr. Andres Kucharsky	Operation Planner
Mr. Fernando Acosta	Operation Planner
Ing. Vicente Aguilar	Maintenance Airport Leader
Mr. Ramiro Molina C	Assistant to Study Team



## 第 2 部 背 景

## 第1章 プロジェクトの背景



## 第1章 プロジェクトの背景

### 1.1 ボリビアの社会経済

ボリビアは、南米の中央部に位置しており、面積 1,099,000km<sup>2</sup>、人口 640万人の内陸国である。

同国は、その地形条件からAltiplano, Valles および Tropicóの3地域に分けられる。

Altiplano は東西のアンデス山脈に囲まれた標高 4,000mの高地に位置し、人口の半数以上がこの地域に集中している。

Vallesは東アンデスからアマゾン平原にかけて広がるなだらかに傾斜する地域で標高は 1,500 mから 3,000mである。人口の約30%がこの地区に居住し、穀物や果物をAltiplano に供給している。

Tropicó は、Vallesの東からブラジル、パラグアイ国境まで広がる広大な熱帯の平原である。この地域は他地域に比べて開発が遅れており、人口の約20%が居住している。

ボリビアの国内総生産(GDP) は、1973年以前は好調な成長率を維持してきたが、1973年以降は、2度の石油危機と第一次鉱業産品の輸出価格の低迷から急速に成長率が下がった。

### 1.2 ラパス地区の社会経済

ラパス市はAltiplano(高地) のほぼ中央に位置し、標高海拔 3,600mである。同市は人口 99万3千人(1985年推定)でボリビア最大のそして実質的な首都である。

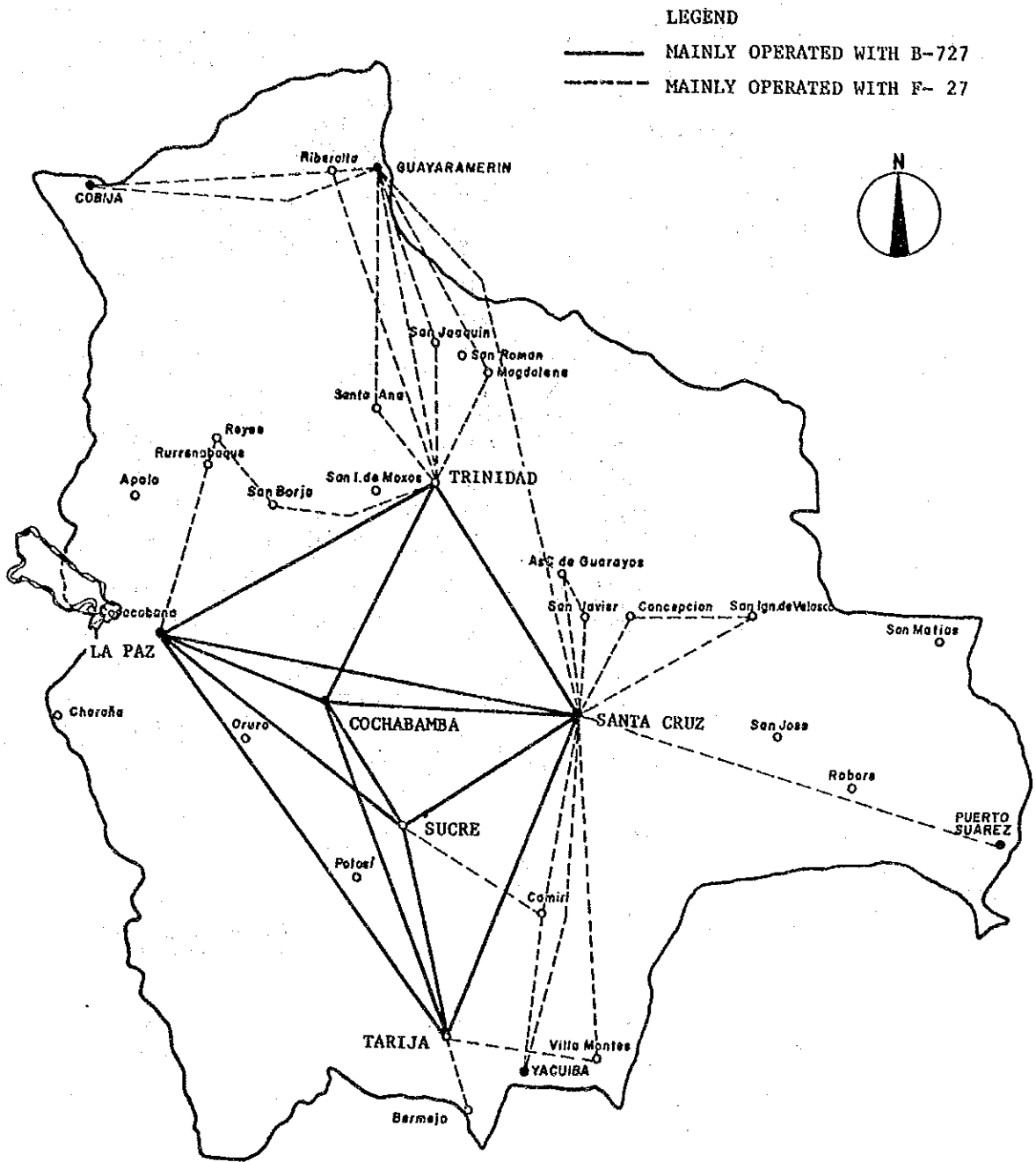
### 1.3 ボリビアの航空輸送

ボリビアには、AASANAによって管理され、民間航空に利用されている33の空港がある。

ボリビアの国内航空路線を、Figure 1.3.1 に示す。図中、実線の路線は、主に B-727型航空機が就航しており、破線の路線は、F-27型航空機が就航している。

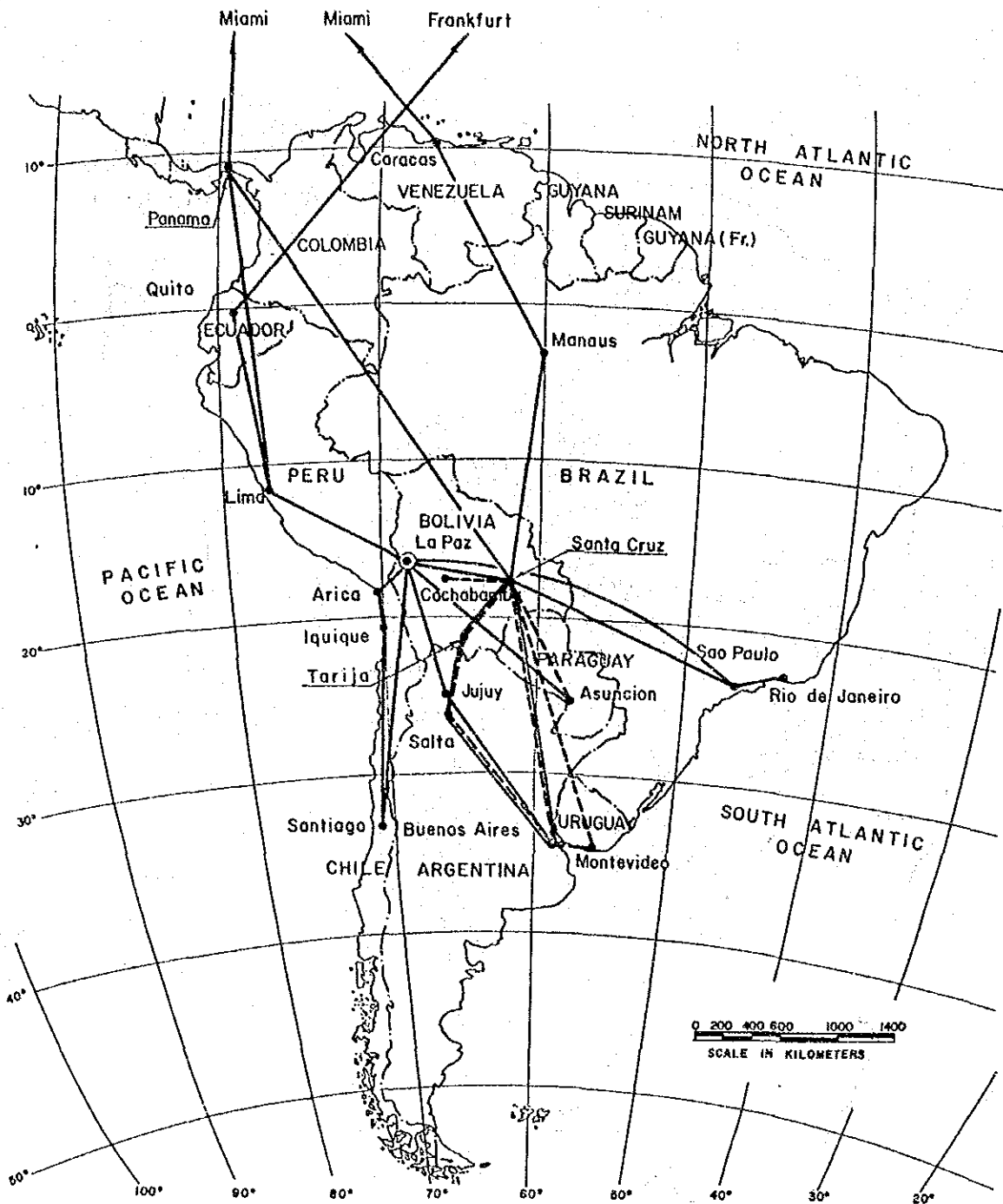
エル・アルト空港を起点とする国際航空路線は、Figure 1.3.2 に示すように、アメリカ合衆国、ヨーロッパ、近隣諸国と結ばれている。

ボリビアの定期便は、主に国営ボリビア航空 (LAB) によって運航されている。



Note: As of July, 1987

Figure 1.3.1 Domestic Air Routes in Bolivia



**LEGEND**

- INTERNATIONAL AIR ROUTES TO/FROM LA PAZ
- INTERNATIONAL AIR ROUTES TO/FROM COCHABAMBA

Note: As of July, 1987

Figure 1.3.2 International Air Routes in Bolivia

ボリヴィアおよびエル・アルト空港の現在の年間航空輸送量は、Table 1.3.1 に示される。

Table 1.3.1 Present Annual Air Traffic Volume as of 1985

Item	Bolivia	El Alto Airport	
			Share of Total (%)
Domestic Passengers *1	1,908,000	413,000	22
International Passengers *1	263,000	133,000	51
Domestic Cargo *2	15,492 ton	6,135 ton	40
Meat Cargo *2	-	17,357 ton	-
International Cargo	10,978 ton	5,790 ton	53

Note \*1 : Embarked and disembarked passengers excluding transit passengers

\*2 : As of 1984



1985年のエル・アルト空港における年間離発着回数をTable 1.3.2に示す。

Table 1.3.2 Annual Aircraft Movements at La Paz as of 1985

Classification	Annual Aircraft Movements	Percent of Total (%)
Commercial Aviation		
Domestic		
Scheduled	4,376	21.2
Non-scheduled		
General Aviation	1,912	9.3
Small Carriers for Meat Cargo	3,508	17.0
International		
Scheduled	2,566	12.4
Non-scheduled	74	0.4
Military and Training	8,176	39.7
Total	20,612	100

Source : Boletin Estadistico, AASANA, 1976 - 1985

#### 1.4 その他の交通輸送

ボリヴィアの道路密度が極めて低いため、その広大な土地と自然資源を十分に活用するに至っていない。特に、Tropicoでは道路密度が極端に低く、多くの都市がラパス、サンタ・クルス、コチャバンバといった主要都市とを結ぶ年間を通じて利用できる道路を持っていない。現在の道路網の絶対的不足は今後長期的に航空輸送をなくてはならないものにするであろう。

鉄道は、全交通機関の数パーセントを占めるに過ぎず、内陸交通としてそれなりの役割を果たしているものの、現在の市場政策が変わらない限り航空輸送には対抗できない。

道路および鉄道輸送の他に、ボリヴィアは、内陸水運とパイプ・ラインを持つ。内陸水運は貨物輸送に使用されており、極めて限られている。パイプ・ラインは石油製品の輸送にもっぱら使われている。

所要時間および現在の交通網を考えると、航空輸送はボリヴィアでは今後当分の間重要な役割を果たすものと考えられる。

#### 1.5 エル・アルト空港の現状

エル・アルト空港（正式名称 ジョン・エフ・ケネディー国際空港）は、ラパス市の西約14.5kmに位置している。

Figure 1.5.1、2とTable 1.5.1に現空港施設の平面図と概要を示す。

滑走路、誘導路およびエプロンは1966年に完成し、旅客ターミナルビルは、1970年に供用が開始された。

それ以来、本空港は、着実な航空輸送量の増大、著しい容量不足および数多くの現施設の老朽化にもかかわらず、改善、維持補修のための積極的な投資が行われなかった。

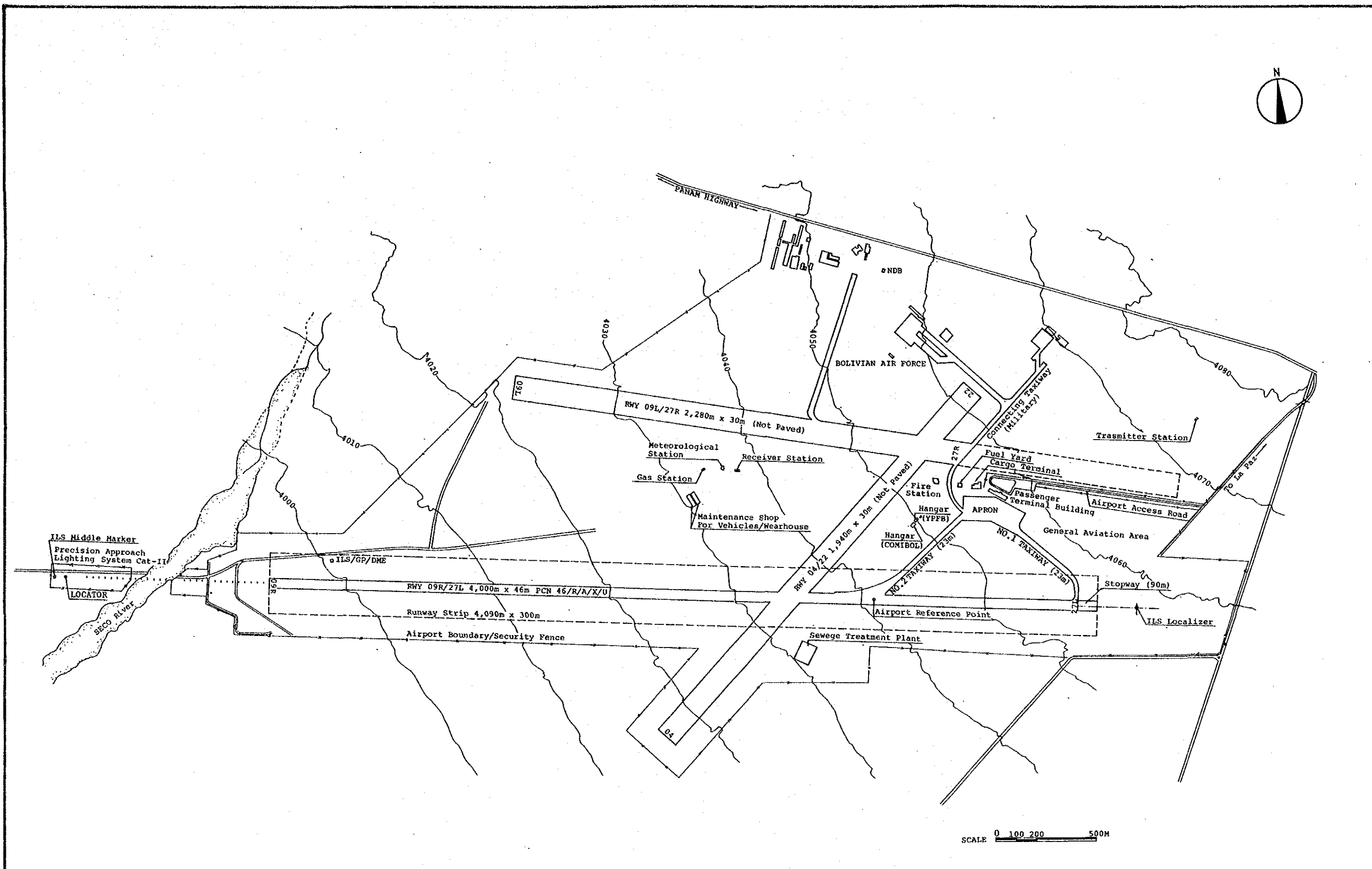


FIGURE I.5.1 LAYOUT OF EXISTING EL ALTO AIRPORT



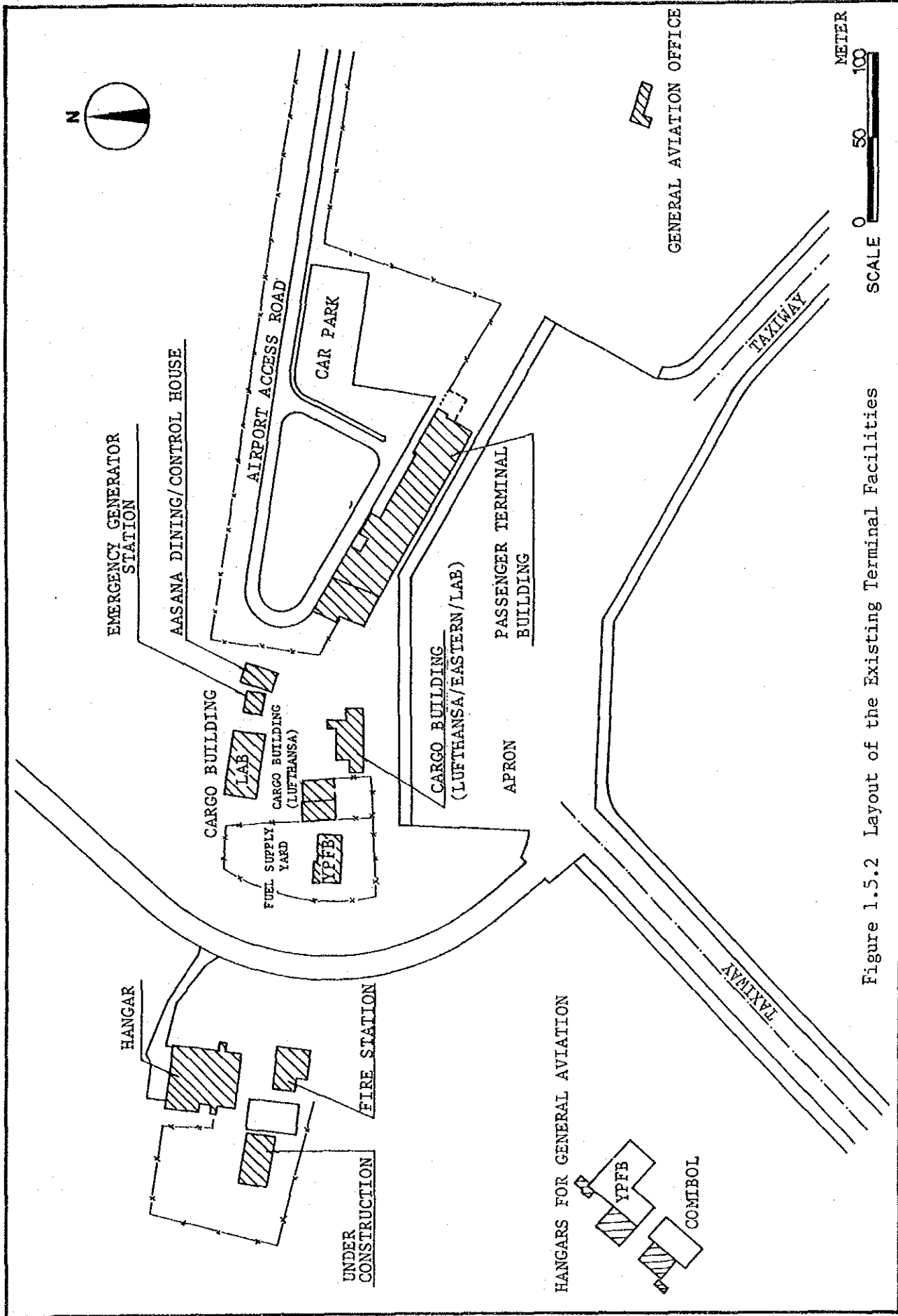


Figure 1.5.2 Layout of the Existing Terminal Facilities

Table 1.5.1 Outline of Existing El Alto Airport

"YES" indicates "Provided or available"

"NO" indicates "Not provided or not available"

Country	Name of Airport	INTL/DOM ICAO CODE	Commencement of Services	Total Area of Airport	Aerodrome Reference Point	Airport Elevation	Runway Orientation	Aerodrom Reference Temperature	Operation Hour	Seasonal Availability	Administrative Agency																											
Republic of Bolivia	John F. Kennedy	INTL/DOM 4E	1966	850 ha	S 16°30'36" W 68°10'52"	4,058 m (13,313 ft)	RWY09R/27L N92°E(Mag)	16 °C	24 hours	All Seasons	AASANA																											
City/Town		Transportation		Wind Coverage		Runway	Approach Procedure				Straight - in				Circling																							
Name	Population	Distance to Airport	Railway	Taxi	Bus		Minimum Metoro- logical Conditions	Category of Aircraft				CAT-A	CAT-B	CAT-C	CAT-D	CAT-A	CAT-B	CAT-C	CAT-D																			
La Paz	Approximately 993,000 (1985)	14.5 km	NO	YES	NO			RWY09R/27L 99.4%(13kt) 100%(20kt)	ILS/DME	OCA/H	13341/185	13355/199	13365/209	13378/222	14081/768	14081/768	14180/867	14180/867	14180/867	14180/867																		
									VOR/DME	Visibility	-	-	-	-	1.6 km	2.0 km	4.0 km	4.4 km																				
						OCA/H				13900/744	13900/744	13900/744	13900/744	14081/768	14081/768	14180/867	14180/867																					
NDB/LM	Visibility	1.6 km	1.6 km	3.2 km	3.6 km	1.6 km	2.0 km	4.0 km	4.4 km																													
Air Navigation Systems	Radio	NDB	LO	VOR	DME	TACAN	ILS	ASR	PAR	SSR	ARTS	ASDE	HF	VHF	UHF	ATIS	DF	ITV	TTY	AFTN																		
		Existing	YES	YES	YES	YES	NO	YES	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES	YES	NO	NO	NO	YES	YES																	
		Plan									YES																											
	Lightings	ALS	SFL	SALS	ALB	AGL	CGL	REIL	VASIS	PAPI	RWL	RWTL	Meteorological Facilities				Runway Surface Sensors				YES																	
		Existing	YES	NO	NO	NO	NO	YES	YES	YES	YES	YES					Weather Facsimile				YES																	
		Plan															APT Receiver				NO																	
Existing		NO	NO	YES	NO	YES	NO	NO	NO	YES	YES					Radiosonde				NO																		
Plan															Weather Radar				NO																			
Plan															VOLMET Broadcast				NO																			
Basic Facilities	Size		Pavement		Note		Domestic Flights by LAB					International Flights by LAB					International Flights by Foreign Airlines																					
	Runway 09R/27L		4,000m x 46m		Concrete		PCN46/R.A.X.U.																															
	Runway 09L/27R		2,280m x 30m		Not Paved																																	
	Runway 04 /22		1,940m x 30m		Not Paved																																	
	Taxiway		23m Wide				2 connecting taxiways																															
	Apron	Design Aircraft	Number of Stand	Pave-ment	Area		Parking Configuration																															
		B-747	1	PCC	33,600 m <sup>2</sup>		Angle-out																															
GA Apron	C-54 Class	16	Not Paved																																			
Other Facilities	Size		Structure		Note		Year					1981					1982					1983					1984					1985						
	Car Parking		100 lots		Under expansion		150 lots after expansion		INTL PASSENGERS (x 1,000)					161					113					135					133					133				
	Pax. T. Building		4,800 m <sup>2</sup>		RC		Built in 1952		DOM PASSENGERS (x 1,000)					445					412					444					441					413				
	Cargo T. Building		1,300 m <sup>2</sup>		Steel		3 buildings		INTL CARGO (ton)					6,833					3,722					3,295					4,938					5,790				
	Adm. Building		2,820 m <sup>2</sup>		RC		Part of Pax Bldg.		DOM CARGO (ton)					26,515					18,396					23,931					23,492					N.A.				
	Control Tower		Cab: 30 m <sup>2</sup>		RC		Part of Pax Bldg.		INTL AIRCRAFT MOVEMENTS					3,046					2,452					2,726					2,678					2,640				
	Fire Station (Level of Protection)		430 m <sup>2</sup>		RC		Height 24.5 m		SCHEDULED DOM. AIRCRAFT MOVEMENT					5,442					5,066					4,876					4,644					4,376				
	Fuel Supply								NON-SCHEDULED DOM. AIRCRAFT MOVEMENT					9,676					7,472					8,076					7,208					5,420				
									MILITARY & TRAINING					11,436					11,248					8,498					9,196					8,176				



## 1.6 エル・アルト空港の問題点

エル・アルト空港における主な問題点は、以下のとおりである。詳細な説明と定量的な評価は第4章に示されている。

### 1) 滑走路

- 滑走路は、20年前に建設されたものであり、コンクリートスラブにはたくさんのクラックがあり、航空機の主車輪が通過する所では、特に顕著である。
- 滑走路の縦断勾配は1.55%であり、ICAOの勧告を越えている。
- 滑走路ショルダーが設置されておらず、それによって航空機の安全な運航がおびやかされ、また、滑走路上に舞上げられた砂ほこりによりエンジントラブルを引き起こしている。
- 滑走路09Rからの離陸および滑走路27Lへの着陸のためのターニングパットが設置されていない。

### 2) 誘導路

- 誘導路舗装は、老朽化しており、クラックが見受けられた。
- 大型ジェット航空機は優先滑走路方式により、離陸および着陸の際に東端のNo 1 脱出誘導路を使用しているが、出発機と到着機に対し、各々専用の誘導路は設けられていない。
- No 2 脱出誘導路の縦断勾配は、2.2%であり、ICAOの勧告による1.5%以下を越えている。

### 3) エプロン

- エプロンは、B-727型航空機用の4スポットに相当する面積があるが、実際には、ハイドラントピットが設置された中央の3スポットだけが使用されている。



－ターミナルビルから滑走路へのエプロン勾配は、1.5%の下り勾配であり、ICAOの勧告による1.0%を越えている。

－GSE(地上サービス車両) 通路は設置されていない。

#### 4) 旅客ターミナルビル

現在の旅客ターミナルビルは、35年前の1952年に建設され、必要に応じて部分的な拡張が実施されたにすぎない。当初からの古いコンセプトが使用されており、十分に需要に対応できる基本的な拡張がなされなかったために、現在、ターミナルビルは容量と機能に関し以下の根本的な問題を抱えている。

－旅客ターミナルビルの床面積は、現在の需要に対して不足している。

－ビルの奥行は20～30m程度であり、機能的なゾーニングを行うには、不十分である。

－旅客の動線が多く、多くの場所で交差し、混雑の原因となっている。

－国内線旅客の待合室、バゲージクレーム、セキュリティチェックの施設が設置されていない。

－到着客の入国審査場の面積が極めて小さく、旅客がときどき、ビルの外で待たされることを余儀なくされている。国際線旅客のバゲージクレームコンベヤー（リニアタイプ）の長さが十分でない。そのため、この場所では著しい混雑を呈している。

－到着客用の面積は、出発客用のそれと比較した場合非常に小さく、到着と出発の床面積の比率が極めてアンバランスとなっている。

－エプロン表面とビルの一階の床面との間には、1.5mの高低差があり、手荷物の取扱い上の重要な欠陥となっている。

－ビルの接車フロント長が十分でない。

－ビルの部分的拡張がマスタープランなしで実施されたため、ビル内のゾーニングが機能的、効率的でない。また、電気、機械設備等は計画的に拡充、改善されなかったため、機能面、運用面、維持補修面に問題がある。

－旅客への適切な情報システムが設けられていない。

－ビルの保安および防火施設が設けられていない。

#### 5) その他

－ビル前面の道路および駐車場の排水施設が完全でないため、この付近は過去年に2、3回は冠水している。

－使用事業小型機地区は全く舗装されておらず、舞い上げられた砂ほこりによるプロペラやエンジンの破損が著しい。

－航行援助施設や都市供給処理施設は機器自体が老朽化し、システムもまた時代遅れのものとなっている。

### 第 3 部 基礎条件

## 第 2 章 航空需要予測



## 第 2 章 航空需要予測

### 2.1 概 要

航空需要は、下記の項目について、1990年から2010年まで5年毎に予測する。

- 国内線旅客
- 国際線旅客
- 国内線貨物
- 国際線貨物

需要予測は基本的に以下の手順で行う。

- ボリヴィアおよび近隣諸国における過去の航空需要と経済指標の分析
- 航空需要予測の方法の検討
- ボリヴィアの人口およびGDPの予測
- 航空需要と GDPの過去の実績に基づいた回帰分析によるボリヴィア全体の航空需要予測
- エル・アルト空港への航空需要の配分

これらの手順による需要予測を2.2節以下に述べる。

### 2.2 年間航空旅客の需要予測

#### 2.2.1 予測方法

中・長期の航空需要を予測する場合、GDPもしくは一人当たりGDPが説明変数として一般に使われる。

ボリヴィアにおける航空旅客と GDPの過去の実績を考えると、将来の航空需要を予測するには、航空需要と GDPの過去の相関関係に基づくことが最も適切と考えられる。

## 2.2.2 経済指標の予測

### (1) 人口の予測

出生率に比べて死亡率の大幅な低下を考えると、ボリヴィアの人口は近い将来かなりの高率で増加するものと思われる。こうした状況を踏まえて本調査ではボリヴィアの Instituto Nacional de Estadística (INE) の人口予測を採用する。2010年までの人口予測はTable2-2-1に示すとおりである。

Table 2.2.1 Projected Population in Bolivia

Year	Population (x 1,000)	Annual Growth Rate (%)
1985	6,429	-
1990	7,314	2.6
1995	8,422	2.9
2000	9,724	2.9
2005	11,195	2.9
2010	12,820	2.7
1985 - 2010		2.8

Source: Estimaciones y Proyecciones de Poblacion, 1985 Instituto Nacional de Estadística.

## (2) GDPの予測

Muller and Machicado Asociadosが出版した「1986年経済評価」によれば、ボリヴィア政府は1987年に3%の経済成長を見込んでいる。

こうした条件を考慮して、航空需要予測のために用いるボリヴィアの将来のGDPは、以下のように推定される。

1985年－ 1990年：ボリヴィア政府が経済の復興期間の目標としている GDPの年率  
3%成長

1990年－ 1995年：世銀が中所得非産油国（当時ボリヴィアはこの範ちゅうに分類さ  
れていた）に対して予測した GDPの年率4%成長

1995年以降：安定成長期としてのGDPの年率3.5%成長

しかし、交通需要予測は、将来のGDPの予測に大きく左右されるので、以下の2ケースについても検討を行う。

### －経済の低成長

1985年－ 1990年：世界経済が低迷した1980年代の石油輸入国の成長率と等しい GDP  
の年率1.5%成長

1990年－ 1995年：ボリヴィアが1980年代の深刻な不況に入る前の経済成長率に等し  
いGDPの年率3.5%成長

1995年以降：安定成長期としてのGDPの年率3.0%成長



一 経済の高成長

1985年 - 1990年 : 世銀の予測しているGDPの年率4.0%成長

1990年 - 1995年 : 低金利、保護主義の鎮静化、交易条件の改善といった良好な経済環境の下での世銀が予測している高めのGDPの年率5.5%

1995年以降 : 安定成長期として1995年から2000年にかけて GDPの年率 5.0%、  
2000年から2010年にかけてGDPの年率4.5%成長

これら3ケースに対するGDPの予測値をTable 2.2.2に示す。

Table 2.2.2 Projection of GDP

(Unit: Million US\$ in 1980 constant prices)

Year	Low Economic Growth	Medium Economic Growth	High Economic Growth	Remarks
1985	4,452	4,452	4,452	Actual
1990	4,796	5,161	5,417	
1995	5,696	6,279	7,080	
2000	6,603	7,457	9,036	
2005	7,655	8,857	11,260	
2010	8,874	10,519	14,032	

### 2.2.3 国内線年間旅客数

#### (1) ボリヴィア全体の国内線旅客数

国内線の年間旅客数を経済指標の予測値を基に以下の式を使って推定する。

$$Y_n = -2.727 + 0.851X_{n-1} \quad (r=0.9681)$$

但し、 Y: ボリヴィア全体の国内線乗降客数

X: 1980年価格のU.S.ドル表示のボリヴィアのGDP

n: 年 (1972年-1982年)

ボリヴィア全体の国内線旅客数の予測は、Table 2.2.3に示すように2010年で1,000万人に達するものと思われる。また、低目の予測では800万人、高目の予測では1,500万人となる。

Table 2.2.3 Projected Domestic Passengers in Bolivia  
(Embarked/Disembarked)\*1

(Unit : 1,000 passengers)

Year	Low Estimate	Medium Estimate	High Estimate	Remarks
1985	1,908	1,908	1,908	Actual
1990	2,180	2,600	2,880	
1995	3,300	4,070	5,040	
2000	4,610	5,750	7,770	
2005	6,080	7,700	10,880	
2010	7,780	10,000	14,700	

\*1: "Embarked/Disembarked" means "not including transit passengers".

(2) エル・アルト空港における国内線旅客数

将来のエル・アルト空港の国内線旅客数は、現在のシェア22%が今後も変わらないものとして推定する。従って、エル・アルト空港の国内線旅客数は2010年で 220万人と推定される。また、Table 2.2.4に示すように低目の予測では170万人、高目の予測では320万人となる。

Table 2.2.4 Projected Domestic Passengers at El Alto Airport  
(Embarked/Disembarked)

(Unit : 1,000 passengers)

Year	Low Estimate	Medium Estimate	High Estimate	Remarks
1985	413	413	413	Actual
1990	480	570	630	
1995	730	900	1,110	
2000	1,010	1,270	1,710	
2005	1,340	1,700	2,390	
2010	1,710	2,200	3,200	

## 2.2.4 国際線年間旅客数

### (1) ボリヴィア全体の国際線旅客数

国際線の年間旅客数を、経済指標の予測値を基に、以下の式を使って予測する。

$$Y_n = -310.3 + 0.119X_{n-1} \quad (r=0.9915)$$

但し、 Y: 国際線旅客数

X: 1980年価格のU.S.ドル表示のボリヴィアのGDP

ボリヴィア全体の国際線旅客数の予測値をTable2.2.5に示す。

Table 2.2.5 Projected International Passengers in Bolivia  
(Embarked/Disembarked)

(Unit : 1,000 passengers)

Year	Low Estimate	Medium Estimate	High Estimate	Remarks
1985	263	263	263	Actual
1990	290	330	360	
1995	400	470	560	
2000	520	630	820	
2005	660	810	1,120	
2010	820	1,030	1,480	

(2) エル・アルト空港における国際線旅客数

エル・アルト空港における国際線旅客数を現在のシェア54%を用いて予測する。

また国際線の通過旅客数は、現状をもとに乗降客数の14%という仮定に基づいて推定を行う。

エル・アルト空港の国際線旅客の予測値をTable 2.2.6に示す。

Table 2.2.6 Projected International Passengers at El Alto Airport  
(Embarked/Disembarked)

(Unit : 1,000 passengers)

Year	Low Estimate		Medium Estimate		High Estimate		Remarks
	Pax	Transit	Pax	Transit	Pax	Transit	
1985	133	19	133	19	133	19	Actual
1990	160	22	180	25	190	27	
1995	220	31	250	35	300	42	
2000	280	39	340	48	440	62	
2005	360	50	440	62	600	84	
2010	440	62	560	78	800	112	

## 2.2.5 航空旅客数の予測結果

航空旅客数の予測結果をFigure2.2.1にまとめて示す。

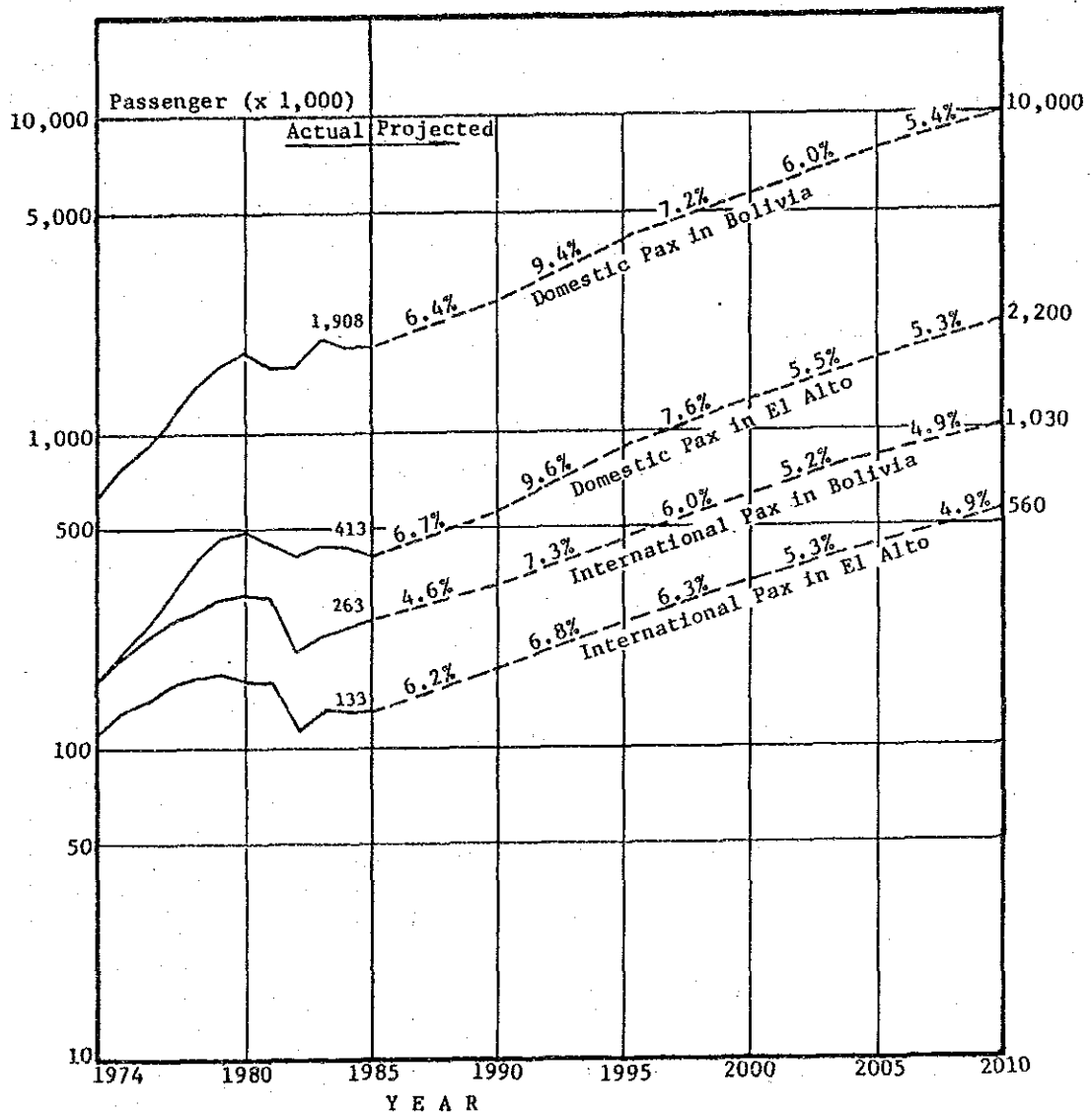


Figure 2.2.1 Projected Air Passenger Traffic Demand

## 2.3 航空貨物の需要予測

### 2.3.1 予測方法

航空貨物需要の変動を説明するため、いくつかの分析を行った。これらの分析および世界的動向の分析から判断して、将来の航空貨物の需要予測は、航空貨物需要と GDPの相関を基に行うことが、最も妥当と考えられる。

### 2.3.2 国内線年間貨物量

#### (1) ボリヴィア全体の国内線貨物量

ボリヴィア全体の国内線年間貨物量の予測は航空貨物需要と GDPとの以下の相関式を用いて行う。

$$Y_n = -19.997 + 5.873X_{n-1} \quad (r=0.9656)$$

但し、 Y: 国内線貨物輸送量 (トン)

X: 1980年価格のU.S.ドル表示のボリヴィアのGDP

n: 年 (1975年-1982年)

ボリヴィア全体の国内線貨物の予測値をTable 2.3.1に示す。

Table 2.3.1 Projected Domestic Cargo in Bolivia  
(Loaded/Unloaded)

(Unit : Ton)

Year	Low Estimate	Medium Estimate	High Estimate	Remarks
1984	15,500	15,500	15,500	Excluding meat cargo
1990	17,500	21,300	24,000	
1995	27,900	35,000	43,900	
2000	39,900	50,500	69,100	
2005	53,500	70,700	97,900	
2010	69,200	89,800	133,100	

(2) エル・アルト空港における国内線貨物量

エル・アルト空港の国内線貨物の将来のシェアは、ビル・ビル空港の影響を考慮して、1983年から84年にかけてのシェアの平均値38%を適用する。エル・アルト空港の国内線貨物量の予測値をTable2.3.2に示す。

Table 2.3.2 Projected Domestic Cargo at El Alto Airport  
(Loaded/Unloaded)

(Unit : Ton)

Year	Low Estimate	Medium Estimate	High Estimate	Remarks
1984	6,100	6,100	6,100	Excluding meat cargo
1990	6,700	8,100	9,100	
1995	10,600	13,300	16,700	
2000	15,200	19,200	26,300	
2005	20,300	26,900	37,200	
2010	26,300	34,100	50,600	

2.3.3 国際線年間貨物量

(1) ボリヴィア全体の国際線貨物量

国際線の年間貨物量は、航空貨物需要とGDPとの以下の相関式に基づいて予測する。

$$Y_n = -19,973 + 6.242X_n, \quad (r = 0.8844)$$

但し、Y: 国際線貨物輸送量 (トン)

X: 1980年価格のU.S.ドル表示のボリヴィアのGDP

n: 年 (1972年-1981年)

ボリヴィア全体の国際線貨物量の予測値をTable2.3.3に示す。



Table 2.3.3 Projected International Cargo in Bolivia  
(Loaded/Unloaded)

(Unit : Ton)

Year	Low Estimate	Medium Estimate	High Estimate	Remarks
1985	11,000	11,000	11,000	Actual
1990	12,600	15,000	16,600	
1995	19,000	23,500	29,000	
2000	26,500	33,100	44,700	
2005	35,000	44,300	62,600	
2010	44,800	57,500	84,500	

(2) エル・アルト空港における国際線貨物量

将来におけるエル・アルト空港の国際線貨物のシェアは、ビル・ビル空港の影響を考慮して1983年から85年にかけてのシェアの平均値58%を適用する。エル・アルト空港における国際線貨物量の予測値をTable2.3.4に示す。

Table 2.3.4 Projected International Cargo at El Alto Airport  
(Loaded/Unloaded)

(Unit : Ton)

Year	Low Estimate	Medium Estimate	High Estimate	Remarks
1985	5,800	5,800	5,800	Actual
1990	7,300	8,700	9,600	
1995	11,000	13,600	16,800	
2000	15,400	19,200	26,000	
2005	20,300	25,700	36,000	
2010	26,000	33,400	49,000	

2.3.4 航空貨物需要の予測結果

Figure 2.3.1は航空貨物需要の予測結果をまとめて示したものである。

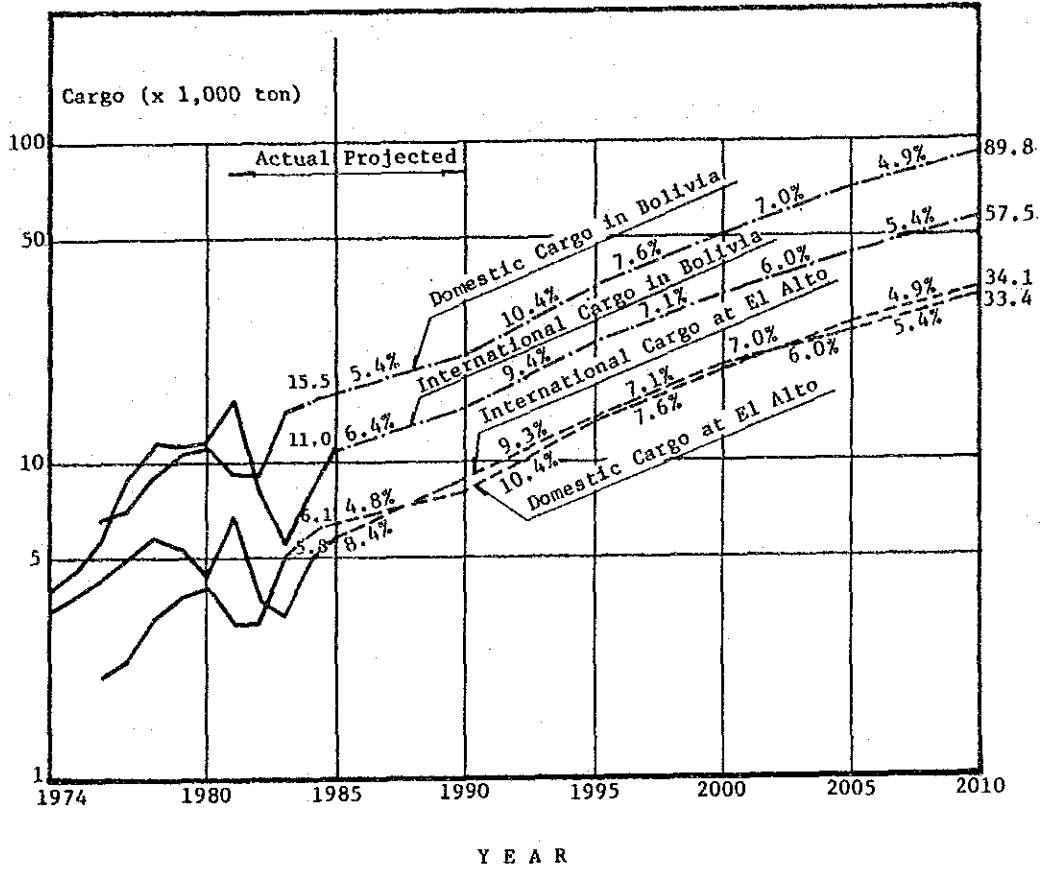


Figure 2.3.1 Projected Air Cargo Traffic Demand

## 2.4 肉輸送の需要予測

肉は道路密度が極めて低くラパスとの間を年間を通じて利用できる道路を持たないベニから主に運ばれてくる。

将来の肉輸送は、道路建設の進捗状況およびラパスでの肉に対する需要に大きく左右されるが、現在のところ需要予測に関する正確な情報がない。

従って、将来の肉輸送の予測は、過去の統計から時系列分析を行い、以下の回帰式を使って行う。

$$Y = 28,638 - \log_e t \quad (r = 0.9553)$$

但し、 Y: 肉輸送量 (トン)  
t: 年、1978年 = 1

肉輸送の予測値をTable 2.4.1に示す。

Table 2.4.1 Projected Meat Cargo

Year	Meat Cargo (ton)	Annual Growth Rate (%)
1984	17,357 (Actual)	
1990	15,300	-2.1
1995	13,600	-2.3
2000	12,400	-1.8
2005	11,300	-1.8
2010	10,500	-1.5

## 2.5 運航回数の予測

### 2.5.1 航空機の分類と便数

#### (1) 航空機の分類と提供座席数

航空機のカテゴリー毎の提供座席数は、エル・アルト空港に現在就航している航空機の型式および LABの将来の機材計画を考慮し、Table 2.5.1に示されるように設定される。

Table 2.5.1 Aircraft Seat Capacity

Category	Type of Aircraft	Seat Capacity				Remarks
		Present 1987	Up to 1990	Up to 2000	Up to 2010	
JJP	B-747 Passenger Class	-	-	500	500	
JJM	B-747 Mixed Passenger/Freighter Class	236	240	240	240	
LJ	DC-10, L-1011, A-300 Class	-	260	290	320	
MJ	B-767, A-310 Class	-	220	260	280	
NJ	B-707 B-727-200 B-757, A-320, MD 80 Class	164 - 178	170	200	220	Present B-707 and B-727-200 are assumed to be replaced by new aircraft.
SJ	B-727-100 B-737, DC-9-40 Class	122	125	140	160	Present B-727-100 is assumed to be replaced by larger aircraft including B-737-300.
P	F 27, ATR-42, DASH 8, SF-340 Class	40	40	40	40	Seat capacity will remain the same for turbo prop.

(2) ラパスにおける年間の航空機運航回数

a) 定期便

エル・アルト空港における予想される年間航空機運航回数は、将来の路線毎の旅客需要、現在の機材構成、予想される提供座席数やロードファクターなどに基づき予測される。

i) エル・アルト空港における定期および不定期の国内線旅客数

将来、不定期便を利用する国内線旅客の割合は1983年から1985年の平均値に基づき、概ね1.4%と設定される。

この割合に基づき、エル・アルト空港における定期と不定期の国内線旅客数は、Table 2.5.2に示すように予測される。

Table 2.5.2 Scheduled and Non-scheduled Domestic Passengers at El Alto Airport

Year	Scheduled Domestic Passengers (x 1,000)	Non-scheduled Domestic Passengers (x 1,000)
1985	410	3
1990	562	8
1995	887	13
2000	1,250	20
2005	1,680	20
2010	2,170	30

国際線旅客については、不定期の旅客がごくわずかであることから、Table 2.2.6に示される予測値は、全て定期の旅客とみなされる。

ii) 路線構成

ラパスを起終点とする国内線および国際線の将来の路線構成は基本的に、Figure 1.3.1および2で示されるように現在の路線構成と同様と考えられる。また、同じ航空機に国際線と国内線の旅客が同時に利用するミックスフライトサービスは、現在と同様に、LABによって行われる。ラパス・コチャバンバ間とラパス・サンタクルス間の路線で継続されるものと考えられる。

iii) 路線毎の定期便旅客数

路線毎の国内線および国際線年間旅客数は、路線別定期便旅客数の将来のシェアが現在と同じであるという仮定の基に、Table 2.5.3および4に示されるように予測される。

Table 2.5.3 Annual Scheduled Domestic Passengers Embarked/Disembarked at El Alto Airport by Origin/Destination

Origin/ Destination	Passengers (x 1,000)					
	1985	1990	1995	2000	2005	2010
SANTA CRUZ	178	242	381	537	723	933
COCHABAMBA	136	185	293	412	554	716
TRINIDAD	24	34	53	75	101	130
SUCRE	30	42	67	94	126	163
TARIJA	37	50	80	113	151	195
PUERTO SUAREZ	3	6	9	13	17	22
OTHERS	2	3	4	6	8	11
TOTAL	410	562	887	1,250	1,680	2,170

Table 2.5.4 Annual Scheduled International Passengers  
Embarked/Disembarked at El Alto Airport  
by Route

Route	Passengers (x 1,000)					
	1985	1990	1995	2000	2005	2010
(LB) LPB-MIA via SRZ, PTY or via SRZ, MAO, CCS	17	22	31	42	55	70
(LB) LPB-RIO via SRZ, SAO	4	5	8	10	13	17
(LB) LPB-BUE via SRZ, SLA	7	9	13	17	22	28
(LB) LPB-SCL	6	9	13	17	22	28
(LB) SRZ-ARI via CBB, LPB	9	13	17	24	31	39
(LB) SRZ-LIM via CBB, LPB	20	27	37	51	66	84
(LH) LPB-FRA via LIM, UIO, SJU	15	21	29	39	51	64
(EA) ASU-MIA via LPB, LIM, PTY	18	25	35	48	61	79
(SC) LPB-RIO via SAO	9	13	17	24	31	39
(PL) LPB-LIM	10	13	19	26	33	42
(AR) LPB-BUE via JUJ	8	11	15	20	26	34
(LA) LPB-SCL via ARI, IQQ	9	12	16	22	29	36
Total	132	180	250	340	440	560

Note: Refer to supporting information report for abbreviations

#### iv) 路線毎の航空機運航回数

将来、予想される路線別航空機運航回数は、次の仮定に基づき予測される。

— 計画上の年平均ロードファクターは、基本的に LABの機材計画を作成するために採用されている値に基づき次のように仮定する。

国内線           :   70%

国際線           :   60%

しかしながら、ラパスを起終点とする路線のいくつかは、実際のロードファクターが計画値より下回っている。機材計画は、他のクリティカルな区間に基づいて設定される。

— LAB のミックスフライトを利用する国内線と国際線旅客の割合は、LAB からのヒアリングから得られた現在の割合に基づき、Table2.5.5に示すように設定される。



Table 2.5.5 Projected Proportion of Domestic and International Passengers on Mixed Flight of LAB

Route	Sector of Mixed Flight	Proportion (%)	
		Domestic Passengers	International Passengers
LPB - MIA	LPB - SRZ	50	50
LPB - RIO	LPB - SRZ	50	50
LPB - BUE	LPB - SRZ	50	50
SRZ - CBB - LPB - ARI	SRZ - LPB CBB - LPB	30 20	50
SRZ - CBB - LPB - LIM	CBB - LPB CBB - LPB	30 20	50

航空機の週運航回数は、Table 2.5.6から8に示されるように予測される。

Table 2.5.6 Weekly Aircraft Movements for Domestic Flight by LAB

Flight Route	Present 1987*1	1990	1995	2000	2005	2010
LA PAZ - COCHABAMBA	SJ: 32	SJ: 36	SJ: 52	NJ: 52	LJ: 22 NJ: 32	LJ: 28 NJ: 42
LA PAZ - SANTA CRUZ	SJ: 12	SJ: 28	SJ: 46	SJ: 68	NJ: 60	LJ: 54
LA PAZ - TARIJA	SJ: 2 (SJ: 6) *2	SJ: 10	SJ: 16	SJ: 22	SJ: 26	SJ: 32
LA PAZ - SUCRE	SJ: 6	SJ: 8	SJ: 12	SJ: 18	SJ: 22	SJ: 28
LA PAZ - TRINIDAD	SJ: 8	SJ: 8	SJ: 10	SJ: 14	SJ: 18	SJ: 22
LA PAZ - RURRENABAQUE	P: 4	P: 4	P: 4	P: 4	P: 6	P: 8
TOTAL	SJ: 60 P: 4	SJ: 90 P: 4	SJ:136 P: 4	NJ: 52 SJ:122 P: 4	LJ: 22 NJ: 92 SJ: 66 P: 6	LJ: 82 NJ: 42 SJ: 82 P: 8
	TTL: 64	TTL: 94	TTL:140	TTL:178	TTL:186	TTL:214

Note, \*1: As of July 1, 1987 and based on ABC World Airways Guide.

\*2: Including weekly aircraft movements of flight via Sucre.

Table 2.5.7 Weekly Aircraft Movements for  
International Flights by LAB

Flight Route	Present 1987*1	1990	1995	2000	2005	2010
LPB-MIA via SRZ, MTY or via SRZ, MAU CCS	NJ: 14	NJ: 16	NJ: 20	NJ: 28	LJ: 22	LJ: 28
LPB-RIO via SRZ, SAO	NJ: 8	NJ: 8	NJ: 8	NJ: 10	NJ: 12	NJ: 14
LPB-BUE via SRZ, SLA	NJ: 2	NJ: 4	NJ: 4	NJ: 6	NJ: 6	NJ: 8
LPB-SCL	NJ: 4	NJ: 4	NJ: 4	NJ: 4	NJ: 6	NJ: 6
SRZ-ARI via CBB, LPB	NJ: 8	NJ: 8	NJ: 8	NJ: 8	NJ: 8	NJ: 10
SRZ-LIM via CBB, LPB	NJ: 8	NJ: 8	NJ: 8	NJ: 10	NJ: 12	NJ: 14
TOTAL	NJ: 44	NJ: 48	NJ: 52	NJ: 66	LJ: 22	LJ: 28
	TTL: 44	TTL: 48	TTL: 52	TTL: 66	NJ: 44	NJ: 52
					TTL: 66	TTL: 80

Note, \*1: As of July 1, 1987 and based on ABC World Airways Guide

Table 2.5.8 Weekly Aircraft Movements for  
International Flights by Foreign Airlines

Flight Route	Present 1987*1	1990	1995	2000	2005	2010
(LH) LPB-FRA via LIM, UIO, SJU	JJM: 4	JJM: 6	JJM: 8	JJM: 10	JJM: 12	JJM: 14
(EA) ASU-MIA, via LPB, LIM, PTY	LJ: 2 NJ: 10	LJ: 12	LJ: 12	LJ: 16	LJ: 20	LJ: 24
(SC) LPB-RIO via SAO	SJ: 6	SJ: 6	SJ: 6	SJ: 6	SJ: 6	SJ: 8
(PL) LPB-LIM	NJ: 4	NJ: 4	NJ: 4	NJ: 4	NJ: 6	NJ: 6
(AR) LPB-BUE via JUJ	SJ: 2	SJ: 4	SJ: 4	SJ: 4	SJ: 6	SJ: 6
(LA) LPB-SCL via ARI, IQQ	SJ: 2	SJ: 4	SJ: 4	SJ: 6	SJ: 6	SJ: 8
TOTAL	JJM: 4	JJM: 6	JJM: 8	JJM: 10	JJM: 12	JJM: 14
	LJ: 2	LJ: 12	LJ: 12	LJ: 16	LJ: 20	LJ: 24
	NJ: 14	NJ: 4	NJ: 4	NJ: 4	NJ: 6	NJ: 6
	SJ: 10	SJ: 14	SJ: 14	SJ: 16	SJ: 18	SJ: 22
	TTL: 30	TTL: 36	TTL: 38	TTL: 46	TTL: 56	TTL: 66

Note; \*1: As of July 1, 1987 and based on ABC World Airways Guide

b) 不定期便の運航回数

将来の国内線不定期便の運航回数は、次の仮定に基づきTable2.5.9に示されるように予測される。

- 将来の小型機運航回数は、国内線の定期便運航回数と同じ比率で増加するものと仮定する。
- 肉輸送の小型機の運航回数は、2.4節で述べたように、空輸される肉の量の減少とともに徐々に減っていくものと仮定する。
- 将来の軍用機および訓練用航空機の運航回数は、現在の実績値と同様に概ね 8,200回と仮定する。

Table 2.5.9 Domestic Non-scheduled Aircraft Movements

Year	Scheduled Aircraft Movements	Non-scheduled Aircraft Movements			
		General Aviation	Small Carriers for Meat Cargo	Military and Training	Total
1985	4,376	1,912	3,508	8,176	13,596
1990	4,900	2,140	3,160	8,200	13,500
1995	7,300	3,190	2,810	8,200	14,200
2000	9,280	4,050	2,560	8,200	14,810
2005	9,700	4,240	2,330	8,200	14,770
2010	11,160	4,880	2,170	8,200	15,250

将来の国際線不定期便の運航回数は、実績値を考慮して国際線定期便の3%と仮定する。

予測される国際線不定期便の運航回数はTable2.5.10に示される。

Table 2.5.10 International Non-scheduled Aircraft Movements

Year	Aircraft Movements	
	Scheduled	Non-scheduled
1985	2,566	74
1990	4,380	130
1995	4,690	140
2000	5,840	180
2005	6,360	190
2010	7,610	230

#### 2.5.2 ピークの航空旅客と航空機運航回数

ピークの航空旅客と航空機運航回数は、エル・アルト空港でのピーク特性が将来も変わらないという仮定に基づきTable2.6.1から3に示すように予測される。

## 2.6 航空需要予測の結果

エル・アルト空港における航空需要予測の結果は、Table 2.6.1から3にまとめて示される。

Table 2.6.1 Summary of Air Traffic Demand  
(Domestic)

Year	Item Period	Passengers		Cargo (Ton)	Number of Aircraft Movements										
		Embarked/ Disembarked	Transit		JJP	JJM	LJ	MJ	NJ	SJ	P	Sub Total	Others	Total	
1990	Annual	570,000	-	8,100	-	-	-	-	-	-	4,690	210	4,900	13,500	18,400
	Peak Month	59,400	-	-	-	-	-	-	-	-	440	20	460	-	-
	Design Day	1,980	-	-	-	-	-	-	-	-	14	1	15	-	-
	Peak Hour	490	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9	0.1	3	-	-
	Heavy Direction Peak Hour	290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
1995	Annual	900,000	-	13,300	-	-	-	-	-	-	7,090	210	7,300	14,200	21,500
	Peak Month	93,800	-	-	-	-	-	-	-	-	660	20	680	-	-
	Design Day	3,140	-	-	-	-	-	-	-	-	22	1	23	-	-
	Peak Hour	680	-	-	-	-	-	-	-	-	3.9	0.1	4	-	-
	Heavy Direction Peak Hour	410	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
2000	Annual	1,270,000	-	19,200	-	-	-	-	-	2,710	6,360	210	9,280	14,810	24,090
	Peak Month	132,000	-	-	-	-	-	-	-	250	600	20	870	-	-
	Design Day	4,350	-	-	-	-	-	-	-	8	20	1	29	-	-
	Peak Hour	830	-	-	-	-	-	-	-	1.5	3.4	0.1	5	-	-
	Heavy Direction Peak Hour	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
2005	Annual	1,700,000	-	26,900	-	-	1,150	-	4,800	3,440	310	9,700	14,770	24,470	
	Peak Month	177,000	-	-	-	-	110	-	450	320	30	910	-	-	
	Design Day	5,890	-	-	-	-	3	-	15	11	1	30	-	-	
	Peak Hour	1,120	-	-	-	-	0.6	-	2.5	1.8	0.1	5	-	-	
	Heavy Direction Peak Hour	670	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	
2010	Annual	2,200,000	-	34,100	-	-	4,280	-	2,190	4,270	420	11,160	15,250	26,410	
	Peak Month	229,000	-	-	-	-	400	-	200	400	40	1,040	-	-	
	Design Day	7,640	-	-	-	-	14	-	7	13	1	35	-	-	
	Peak Hour	1,450	-	-	-	-	2.3	-	1.2	2.3	0.2	6	-	-	
	Heavy Direction Peak Hour	870	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	

Table 2.6.2 Summary of Air Traffic Demand  
(International)

Year	Item Period	Passengers		Cargo (Ton)	Number of Aircraft Movements									
		Embarked/Disembarked	Transit		JJP	JJM	LJ	MJ	NJ	SJ	P	Sub Total	Others	Total
1990	Annual	180,000	25,000	8,700	-	310	630	-	2,710	730	-	4,380	130	4,510
	Peak Month	17,000	-	-	-	30	50	-	240	60	-	380	-	-
	Design Day	950	-	-	-	1	3	-	11	3	-	18	-	-
	Peak Hour	180	-	-	-	0.2	0.4	-	1.9	0.5	-	3	-	-
	Heavy Direction Peak Hour	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
1995	Annual	250,000	35,000	13,600	-	410	630	-	2,920	730	-	4,690	140	4,830
	Peak Month	23,600	-	-	-	40	50	-	250	60	-	400	-	-
	Design Day	1,230	-	-	-	2	2	-	11	3	-	18	-	-
	Peak Hour	240	-	-	-	0.2	0.4	-	1.9	0.5	-	3	-	-
	Heavy Direction Peak Hour	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
2000	Annual	340,000	48,000	19,200	-	520	840	-	3,650	830	-	5,840	180	6,020
	Peak Month	32,100	-	-	-	50	70	-	310	70	-	500	-	-
	Design Day	1,370	-	-	-	2	3	-	11	2	-	18	-	-
	Peak Hour	250	-	-	-	0.2	0.4	-	1.9	0.5	-	3	-	-
	Heavy Direction Peak Hour	180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
2005	Annual	440,000	62,000	25,700	-	620	2,190	-	2,610	940	-	6,360	190	6,550
	Peak Month	41,500	-	-	-	50	190	-	230	80	-	550	-	-
	Design Day	1,610	-	-	-	2	6	-	7	3	-	18	-	-
	Peak Hour	310	-	-	-	0.3	1.0	-	1.2	0.5	-	3	-	-
	Heavy Direction Peak Hour	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
2010	Annual	560,000	78,000	33,400	-	730	2,710	-	3,020	1,150	-	7,610	230	7,840
	Peak Month	52,800	-	-	-	60	240	-	260	100	-	660	-	-
	Design Day	2,090	-	-	-	2	8	-	9	3	-	22	-	-
	Peak Hour	400	-	-	-	0.4	1.4	-	1.6	0.6	-	4	-	-
	Heavy Direction Peak Hour	280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-



Table 2.6.3 Summary of Air Traffic Demand  
(Domestic + International)

Year	Item Period	Passengers		Cargo (Ton)	Number of Aircraft Movements									
		Embarked/Disembarked	Transit		JJP	JJM	LJ	MJ	NJ	SJ	P	Sub Total	Others	Total
1990	Annual	750,000	25,000	16,800	-	310	630	-	2,710	5,420	210	9,280	13,630	22,910
	Peak Month	74,300		-	-	30	60	-	240	490	20	840		2,250
	Design Day	2,600			-	1	2	-	8	16	1	28		74
	Peak Hour	580				0.2	0.3	-	1.5	2.9	0.1	5		12
	Heavy Direction Peak Hour	350										3		
1995	Annual	1,150,000	35,000	26,900	-	410	630	-	2,920	7,820	210	11,990	14,340	26,330
	Peak Month	114,000			-	40	60	-	260	700	20	1,080		2,580
	Design Day	3,990				1	2	-	9	25	1	36		85
	Peak Hour	800				0.2	0.3	-	1.5	3.9	0.1	6		12
	Heavy Direction Peak Hour	480										4		
2000	Annual	1,610,000	48,000	38,400	-	520	840	-	6,360	7,190	210	15,120	14,990	30,110
	Peak Month	159,000			-	50	80	-	570	650	20	1,370		2,950
	Design Day	5,600			-	2	2	-	19	22	1	46		97
	Peak Hour	1,020			-	0.2	0.4	-	3.0	3.3	0.1	7		13
	Heavy Direction Peak Hour	610										5		
2005	Annual	2,140,000	62,000	52,600	-	620	3,340	-	7,410	4,380	310	16,060	14,960	31,020
	Peak Month	212,000		-	-	60	300	-	670	400	30	1,460		3,040
	Design Day	7,500		-	-	2	10	-	22	13	1	48		100
	Peak Hour	1,370			-	0.3	1.5	-	3.2	1.9	0.1	7		13
	Heavy Direction Peak Hour	820										5		
2010	Annual	2,760,000	78,000	67,500	-	730	6,990	-	5,210	5,420	420	18,770	15,480	34,250
	Peak Month	274,000			-	70	630	-	470	490	40	1,700		3,360
	Design Day	9,730			-	2	21	-	16	17	1	57		110
	Peak Hour	1,610			-	0.3	3.0	-	2.2	2.3	0.2	8		14
	Heavy Direction Peak Hour	970										5		

### 第 3 章 空港必要施設規模



## 第3章 空港必要施設規模

### 3.1 概 要

この章では、航空需要予測（第2章に記述）に基づき、また、ICAO（国際民間航空機構）、FAA（アメリカ連邦航空局）、JCAB（日本の航空局）の規準、勧告条項、規則および指針に従って、算定し、設定した空港必要施設規模について述べる。

空港必要施設規模は、航空需要予測に従い、1990年から2010年の期間で5年毎に設定する。

### 3.2 空港必要施設規模の検討結果

Table3.2.1に空港必要施設規模の検討結果を示す。これらは、以下の計画および設計の基礎数値として用いられる。

滑走路の運用カテゴリーは、「精密進入カテゴリーI」と設定され、飛行場等級・符号は、就航が予想される最大機種に従って「4E」となる。

エル・アルト空港に必要とされる制限表面の寸法と勾配をFigure3.2.1および2に示す。

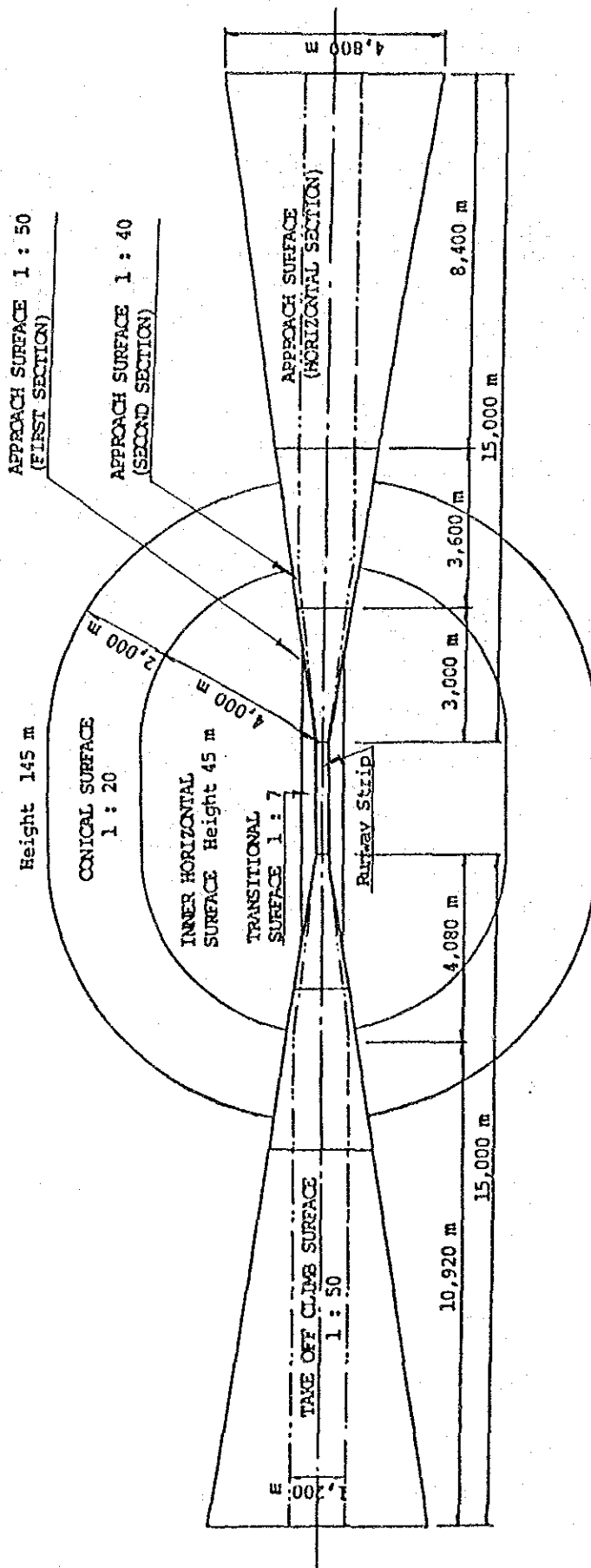
Table 3.2.1 Traffic Demand vs. Airport Facility Requirements

Item	Year	Present Conditions (as of 1987)	1990	1995	2000	2005	2010	
AIR TRAFFIC DEMAND	1. Annual Passenger	Dom.	413,000(1985)	570,000	900,000	1,270,000	1,700,000	2,200,000
		Intl	133,000(1985)	180,000	25,000	340,000	440,000	560,000
		Total	546,000(1985)	750,000	1,150,000	1,610,000	2,140,000	2,760,000
	2. Annual Cargo (ton)	Dom.	6,700(1985)	8,100	13,300	19,200	26,900	34,100
		Intl	5,800(1985)	8,700	13,600	19,200	25,700	33,400
		Total	12,500(1985)	16,800	26,900	38,400	52,600	67,500
	3. Annual Aircraft Movement (operation)	Dom.	17,970(1985)	18,400	21,500	24,090	24,470	26,410
Intl		2,640(1985)	4,510	4,830	6,020	6,550	7,840	
Total		20,610(1985)	22,910	26,330	30,110	31,020	34,250	
4. Peak Hour *c Passenger	Dom.	*a 290(1987)	490	680	830	1,120	1,450	
	Intl	*a 110(1987)	180	240	250	310	400	
	Total *b	*a 290(1987)	580	800	1,020	1,370	1,610	
5. Peak Hour *d Aircraft Movement (operation)	Dom.	3(1987)	3	4	5	5	6	
	Intl	3(1987)	3	3	3	3	4	
	Total *b	4(1987)	5	6	7	7	8	
6. Largest Aircraft		B - 747	B - 747 Class	B - 747 Class	B - 747 Class	B - 747 Class	B - 747 Class	
7. Longest Route		CALI Colombia	CALI Colombia	CALI Colombia	CALI Colombia	CALI Colombia	CALI Colombia	
AIRPORT FACILITY REQUIREMENT	8. Runway (m x m)	RWY 09R/27L 4,000m x 46m RWY 09L/27R 2,280m x 30m RWY 04/22 1,940m x 30m	RWY 09R/27L 4,000m x 46m	RWY 09R/27L 4,000m x 46m	RWY 09R/27L 4,000m x 46m	RWY 09R/27L 4,000m x 46m	RWY 09R/27L 4,000m x 46m	
	9. Runway Strip (m x m)	RWY 09R/27L 4,090m x 300m RWY 09L/27R 2,280m x 100m RWY 04/22 2,060m x 300m	RWY 09R/27L 4,120m x 300m	RWY 09R/27L 4,120m x 300m	RWY 09R/27L 4,120m x 300m	RWY 09R/27L 4,120m x 300m	RWY 09R/27L 4,120m x 300m	
	10. Taxiway (m x m)	Exit Taxiways 1,250 x 22.9	Only Exit Taxiways Required	Partial Parallel Taxiway				
	11. Passenger Terminal Apron (gate position)		Intl B-747 Class:2 B-757 Class:1 Dom. B-747 Class:1 B-727 Class:2 Total 3	Intl B-747 Class:2 B-757 Class:1 Dom. B-757 Class:2 Total 5	Intl B-747 Class:2 B-757 Class:1 Dom. B-757 Class:3 Total 6	Intl B-747 Class:2 B-757 Class:2 Dom. B-757 Class:3 Total 7	Intl B-747 Class:2 B-757 Class:2 Dom. B-747 Class:1 B-757 Class:1 Total 7	Intl B-747 Class:3 B-757 Class:1 Dom. B-747 Class:2 B-757 Class:2 Total 8
12. Cargo Terminal Apron (gate position)	Nil	B - 707 Class: 2			B - 747 Class: 2			
13. Cargo Apron for Small Carriers (gate position)	C-54 Class:16	14	13	12	11	10		

Table 3.2.1. (Cont.)

Item	Year	Present Conditions (as of 1987)	1990	1995	2000	2005	2010
14. General Aviation Apron (gate position)		COMMANDER -690 Class:9	9	11	16	19	22
15. Passenger Terminal Dom. Building (sq. meter)	Intl Total *b	4,800 (Combined)	7,400 5,400 12,100	10,200 7,200 16,500	12,500 7,500 18,900	16,800 9,300 24,800	21,800 12,000 32,000
16. Cargo Terminal Building (sq. meter)		1,300	2,830	4,480	6,380	8,670	11,180
17. Administration Building (sq. meter)		2,819	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
18. Air Navigation Systems		Precision Approach Category-I	Precision Approach Category - I				
			(ILS)	(ILS/MLS)	(MLS)	(MLS)	(MLS)
19. Car Park (cars) (sq. meter)		100 4,600	410 14,000	560 20,000	710 25,000	960 34,000	1,100 39,000
20. Access Road (lane)		1 lane for each direction	1 lane for each direction		2 lanes for each direction		
21. Fuel Supply (kl) (Jet. A-1) (sq. meter)	*a	2,056 2,500	2,000 7,000	2,500 8,500	3,000 8,500	4,000 8,500	4,500 10,500
22. Rescue and Fire-Fighting (category) (cars) (sq. meter)		7 3 450	7 4 450	7 4 450	8 4 or 5 550	8 4 or 5 550	9 4 or 5 600
23. Utilities		Electricity (KVA) 320 (270kw) Water 6,900 (ton/month) Sewage 5,200 (ton/month) Solid Waste 30 (ton/month)	1,600 9,200 9,200 45	2,000 12,000 12,000 60	2,300 16,000 16,000 80	3,200 20,400 20,400 110	3,600 23,000 23,000 130

Note" \*a. Estimated figure  
 \*b. Not Mathematical sum of domestic and international, but overall figure of the total airport  
 \*c. Excluding transit  
 \*d. Excluding non-scheduled flight  
 \*e. Tank capacity



Note : Height above aerodrome elevation

Figure 3.2.1 Obstacle Limitation Surfaces (1)

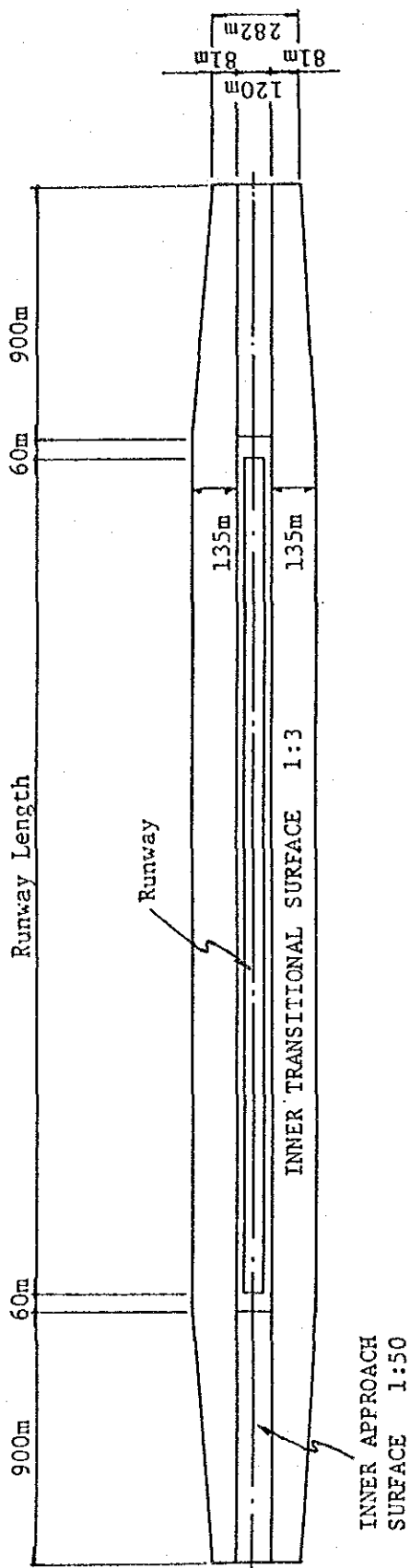


Figure 3.2.2 Obstacle Limitation Surfaces (2)



## 第4部 空港マスタープランの選定

## 第4章 現空港施設の評価



## 第4章 現空港施設の評価

### 4.1 概要

以後の節の記述に基づき、現空港の主要な諸施設の評価結果と需要が各施設の容量に達すると予測される時期をTable4.1.1に示す。

容量限界の時期は施設ごとに異なるが、以下のような諸点をTable4.1.1により読み取ることができる。

#### (1) 基本施設

滑走路、誘導路、およびエプロンの全ての舗装強度は現在就航している航空機荷重に対し、不十分である。また、エプロンの広さは、すでに現在の航空機の運航回数に対し限界に達している。

したがって、現在の基本施設の全体的な容量は、現在の航空需要に対し不十分であるとみなされる。

#### (2) ターミナル地区

管理・運営部門、管制塔を含む旅客ターミナルビルは、床面積および機能の点で現在の需要に対して不十分である。また、駐車場の面積も需要に対し、不足している。

したがって、現ターミナル地区の全体的な容量は現在の航空需要に対処するに不十分であるとみなされる。

#### (3) その他の空港施設


ほとんどの航行援助施設が老朽化し、更新を必要としている。

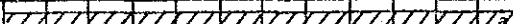
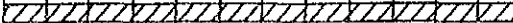
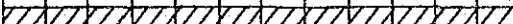

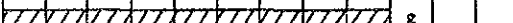






#### (4) 空港全体

現空港施設の容量は、すでに現在の航空需要に対して不足していると結論づけられる。

容量および機能面での限界時期を認識した上で、近代的空港の実現に向けて、容量、機能両面について前述の欠陥を解消し、西暦2005年を目標にした空港マスタープランを作成するものとする。

Table 4.1.1 Anticipated Time of Saturation of the Existing Facilities

X = Already out of capacity  
 Existing capacity

Facilities	Year													Descriptions	
	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98			
Main Runway 09R/27L Length														a. Runway extension is needed if it is intended to increase the allowable payload for B-727-200	
Pavement	x														
Runway Strip for Main Runway															
Exit Taxiway Number															
Pavement	x														
Apron Gate Positions	x														
Pavement	x														
Passenger Terminal International Building	x	b													
Domestic	x	b													
Cargo Terminal Building	x	c													
Administration Building	x	d													
Control Tower	x	e													
Car Parking	x														
Access Road											f	f. Saturation time is anticipated to be around the year 1995. Saturation time of the Autopista depends on future traffic volume other than airport users.			
Air Navigation Nav aids (ILS/VOR) System														g	g. DME, NDB, Locator are already obsolescent.
ATC and Telecommunications System	x	h													
Meteorological Systems	x	i													
Aeronautical Ground Lights (ALS, PAPI)															
Other Lights	x														
Fuel Supply System (Jet fuel)															
Rescue and Fire Fighting Facilities															(Note: in terms of water and extinguishing agents)
Utilities (1) Power Supply System			j												
(2) Water Supply System														k	k. Saturation time is anticipated to be around the year 2000.
(3) Sewage System															
(4) Solid Waste Disposal System	x	l													

## 4.2 空港基本施設

### 4.2.1 滑走路

- (1) 滑走路の縦断勾配は、1.55%（すなわち、滑走路09R側末端が27L側末端より約60m低い）であり、ICAOの勧告を満足していない。
- (2) 滑走路ショルダーが設置されておらず、B-747のような大型ジェット機の後続機がエンジントラブルをおこすことがある。LABにおけるエンジントラブルのおよそ45%は、エンジン内へ小石や砂ぼこりを吸い込むことが原因となっている。
- (3) 滑走路09R側接地帯付近では航空機のタイヤのゴムが付着している。こうした状況は滑走路の摩擦抵抗を少なくすることから、航空機の安全運航を確実にする上で早急に除去することが必要である。
- (4) 滑走路27Lからの着陸に対する脱出誘導路が設置されていないため、航空機は46m幅員の滑走路上で回転することを余儀なくされる。滑走路27Lへの着陸、および09Rからの離陸は5月から10月の期間に主に行われ、その使用比率は、09Rへの着陸、27Lからの離陸より少ないが、特に滑走路27Lに着陸するB-747型航空機のために滑走路09側端にターニングパッドが必要とされる。
- (5) 滑走路端安全区域は、滑走路27L末端側には設置されていない。また27L側滑走路端安全区域内の現在の整地勾配は、ICAOで勧告している縦断勾配を満足していない。
- (6) 滑走路09R/27Lのウィンドカバレッジは99.44%と極めて良好な値を示している。したがって、横風滑走路04/22を併用してもウィンドカバレッジは0.45%改善されるにすぎない。

- (7) 滑走路容量は、全体の90%以上を占める優先滑走路方式の場合、ピーク時間当り23回（離陸または着陸）となる。また、優先滑走路方式を用いない場合（全体の約10%）においても、滑走路容量はピーク時間当り15回以上と考えられる。

ピーク時間当りの航空機運航回数の予測値は2010年において不定期便を含め14回である。したがって、滑走路容量の観点からみれば、現在の滑走路は、2010以降も運用することが可能である。

上記の滑走路容量の算定結果は、現在の滑走路および誘導路の配置に基づいたものであり、適切な脱出誘導路を設置することにより、さらに容量の増加が期待できる。

- (8) 現在の滑走路09R/27Lの運航カテゴリーは、滑走路09R側が精密進入カテゴリーⅠ、滑走路27L側が非精密進入である。精密進入カテゴリーⅠに完全に合致した運航を行うためには、透過率計、雲高測定器、飛行場灯台の設置が必要である。

- (9) カテゴリーⅠからカテゴリーⅡへ、運航カテゴリーをグレードアップすることは、経済的観点から適切ではない。

- (10) エル・アルト空港の現滑走路長では、B-727-200の離陸時のみ重量制限が課せられており、特に、国際線ではかなりの重量制限を強いられている。もし、この重量制限を解消しようとするならば、滑走路延長が必要となる。

しかしながら、このために4,300mに滑走路を延長することは、経済性の観点から適切ではない。

- (11) 現況のセメントコンクリートスラブ舗装の厚さは、滑走路端部で28cm、滑走路中間部で23cmとなっているが、現在就航している航空機荷重に対し不十分である。

#### 4.2.2 着陸帯

- (1) 着陸帯の縦断勾配は、1.55%であり、1.0%以下とされているICAOの勧告を越えている。
- (2) 滑走路09R側の着陸帯は、滑走路端からとなっている。ICAOの勧告によれば、着陸帯は、滑走路両末端から少なくとも60mつつ広げるべきである。
- (3) 着陸帯内には、多くの玉石が散在しており、安全性の理由からこれらの玉石を着陸帯から除去することが望まれる。
- (4) 空港用地内から周辺の居住地区へ雨水が流出しないよう、滑走路南側の場周道路に沿って素掘排水溝を設置することが望まれる。

#### 4.2.3 誘導路

- (1) 誘導路は完全な平行誘導路ではないが、優先滑走路方式における航空機の運航に対して十分なものである。
- (2) しかしながら、すべての離陸機がNo.1誘導路を利用していることから、将来、ますます増加する大型ジェット機の便数に対処するためにNo.1誘導路の2重化が必要である。
- (3) No.2脱出誘導路の縦断勾配は2.2%であり、ICAOで勧告している最大勾配1.5%を越えている。

現滑走路およびエプロンが現状のまま利用される限り、この勾配の改善は困難である。現在の勾配が原因となる誘導路運用に関する問題はこれまでのところ何もない。

- (4) 既存のセメントコンクリートスラブ舗装の厚さは28cmであり、滑走路舗装について述べたように不十分である。



## 4.2.2 エプロン

### (1) 定期使用エプロン

- a) 現在の定期使用エプロンの実際の容量は、B-727が2スポット、B-747が1スポットのみとなっている。

現在、3機の航空機が同時に駐機している状況にあり、定期便のための現況エプロンは、すでに限界に達しており、航空需要の増大に対応できない。

- b) 既存セメントコンクリートスラブの厚さは、28cmであり、滑走路舗装について述べたように不十分である。
- c) 既存エプロンの勾配は、およそ1.5%であり、ICAOで勧告している最大勾配1.0%を越えている。

### (2) 使用事業小型機用エプロン

COMIBOL(ポリヴィア鉱山公社)とYPFB(ポリヴィア石油公社)の既存小型機用エプロンは舗装されていない。タービンエンジン内に砂ほこりが入ることがないように、使用事業小型機用エプロンも舗装されるべきである。

### (3) 肉輸送の小型機用エプロン

肉輸送の小型機用エプロンも舗装されていない。この地区もまた使用事業小型機用エプロン同様、舗装されるべきである。

## 4.3 空域利用

### 4.3.1 ボリヴィアの空域構成

ボリヴィアの空域構成は、ICAOの勧告に従って設定され、特に問題は見うけられない。

現在の空域構成に関しては、Supporting Information Reportを参照のこと。

#### 4.3.2 制限表面

エル・アルト空港には、09R/27L、09L/27Rおよび04/22の3本の滑走路に対して制限表面が設定されている。

##### (1) 滑走路09R/27L

滑走路09R/27Lの北側にある山と家屋が水平表面と円錐表面に抵触する。平均海面高4,201.97mのテレビアンテナが水平表面に抵触する。

##### (2) 滑走路09R/27Rおよび滑走路04/22

滑走路04/22の着陸帯の幅員は、300mと設定されている。しかし、この着陸帯の中にいくつかの建物が有り、また、滑走路27R末端近くのたくさんの障害物が滑走路09L/27Rの進入表面および転移表面に抵触している。

#### 4.3.3 運航方式

現在の運航方式に関しては、Supporting Information Reportを参照のこと。

エル・アルト空港の南東約27海里に、平均海面高21,010フィートのイリマニという高い山がある。標準計器出発方式(SID)のAROMA DOSとISAMO DOSがイリマニ山の近くに設定されているが、この山とのクリアランスは十分確保されており、特記すべき問題はない。

#### 4.4 旅客ターミナルおよびその他のビル

##### 4.4.1 旅客ターミナルビル

- (1) 旅客ターミナルビルはすでに老朽化し、また、ビルの奥行は20~30m程度であり、大型ジェット機用の近代的なターミナルコンセプトの導入は難しい。
- (2) 現在の床面積では、現在の旅客数に対し、極めて不十分である。

- (3) エル・アルト空港が標高の高い場所にあることを考慮すれば、搭乗橋は旅客のために不可欠と考えられるが、既存ビルの当初からの構造がそれを取りつけることを困難なものとしている。
- (4) ビル、サービス設備および施設は古くなっており、旅客に標準的なサービスを提供することもたいへん難しい。
- (5) エプロン表面とビルの1階床面との間に約1.5mの高低差があり、近代的な手荷物の取扱いを行うには不適當である。

#### 4.4.2 貨物ターミナルビル

施設の近代化を図るため、管理施設といっしょに散在する貨物ターミナルビルを集中することが必要である。その位置は、貨物用エプロンと一致させるべきである。

#### 4.4.3 管理庁舎と管制塔

- (1) 現在、管制塔の高さ（管制官のアイレベル）は、23.5mであるが、FAAの基準によれば、現在の管制塔の位置において40.9mの高さが必要となる。
- (2) タワーとACCの床面積は不十分である。
- (3) 火災報知器、消火栓、消火器等の施設がない。
- (4) 航行援助施設に対する消火システムが整備されていない。
- (5) 電子機器用の通信ワイヤーケーブルが正しくとりつけられていないため、良好な保守を行うことが困難である。
- (6) 度重なるビルの拡張により、電気、通信、機械装置等がうまく配置されておらず、したがって、機能、運用、維持補修上の問題が生じている。

- (7) 電気、機械、配管設備のすべての管路と配線は、管理、運営の目的の他に、このビル  
の利用方法に合わせて新しくつけかえられるべきである。
- (8) 雨期に雨漏りがしばしば生じ、その都度、修理が必要とされてきた。

#### 4.5 道路駐車場施設

##### 4.5.1 駐車場

- (1) 現在の需要は、現在計画されている駐車場拡張後の容量をすでにこえている。
- (2) 旅客の利便のため、車寄せと駐車場に適切な排水施設を設置すべきであり、できるか  
ぎり早期に既存施設を改良することが望まれる。
- (3) 雨水排水施設は、下水施設と完全に分離されるべきである。

##### 4.5.2 アクセス道路

空港用地内の現在のアクセス道路は、1995年までの需要に対応できるものと考えられる。

#### 4.6 航行援助施設

##### 4.6.1 航空保安無線施設

- (1) 空港内の場周道路が、グライドパス用地内を通過しており、場周道路の付替えが必要  
である。
- (2) 最大15秒の切り換え時間をみとすために、VOR/DME に対し無停電の電力供給施設が必要  
である。

- (3) ロケーターの移設とアンテナ型式の変更が必要である。
- (4) NDB、ロケーターおよびVORと併置されたDMEは、新しい機器に更新する必要がある。

#### 4.6.2 航空交通管制施設

- (1) 管制制御卓すなわち飛行場および進入管制制御卓、地区管制制御卓、飛行情報業務卓等は、老朽化している。
- (2) 航空交通管制用のテープレコーダーは、19年以上もの間運用されており、老朽化している。また、録音のチャンネル数も不十分である。

#### 4.6.3 航空通信施設

- (1) タワー周波数(118.3MHz)で、管制塔とエプロン上に駐機中の航空機および滑走路09末端付近の航空機と交信する場合ときどき交信不可能になることがある。この問題はVHF対空通信アンテナ(発信機および受信機)をエアサイド側に移設することで解決できるものと考えられる。また、アンテナ、同軸コネクタおよびケーブルが容易に維持補修できるアンテナの構造と足掛が必要である。
- (2) ラパスの飛行情報業務(127.1MHz)におけるVHF対空通信施設の交信可能範囲は、わずか80海里であり、交信可能範囲の拡大が必要である。
- (3) ラパス地区航空交通管制部のVHF無線施設とVHFネットワークに関し信頼性を高めるための改良が最重要課題である。
- (4) VHFネットワーク施設をUHFネットワークに切り換えることが必要である。
- (5) 全てのVHF対空通信施設を2重化にすべきである。

#### 4.6.4 気象観測施設

- (1) 空港面観測のための自動データ集計記録装置がない。
- (2) 全ての気象観測施設が1969年から1973年にとりつけられたものであり、極めて老朽化している。
- (3) カテゴリーⅠ運用を行う上で基本的な施設である雲高測定器、透過率計が設置されていない。
- (4) 4,000m滑走路の場合、滑走路両側の接地帯付近にそれぞれ観測点が必要である。
- (5) 気球を上げるための水素が生産されないため、ラジオゾンデによる高空の気象観測は中止されている。

#### 4.6.5 航空灯火

- (1) 航空灯火専用の変電所が設置されていないため、定電流調整装置(CCR)が、旅客ターミナルビル内の機械室とエアサイド内にあるVASISおよび滑走路灯用の2つの小屋に分離して設置されている。ON・OFF及び灯火操作の遠隔制御盤が管制塔の管制卓に取り付けられているが、パネルが3ヵ所に分かれている。

このような機器の配置は、運用面や維持補修面で不便をきたしている。

- (2) 滑走路09Rの進入灯は、精密進入カテゴリーⅡの灯器配列であるが、しかしながら、灯器の縦断勾配は滑走路末端から最初の300m部分でマイナス1.52%となっており、カテゴリーⅡの必要条件を満たしていない。
- (3) 滑走路末端灯(RWY09)の灯器配置は、カテゴリーⅠの必要条件を満たしていない。
- (4) 飛行場灯台が設置されていない。

- (5) 滑走路灯、誘導路灯、VASIS 用の 3 kV 高圧ケーブルが古くなっており、信頼性を保つために配線をやり直す必要がある。その他の灯器のケーブルは 5kV 用ケーブルが使用されている。
- (6) 17 個の滑走路灯が、ジェットブラストにより吹き飛ばされた石によってこわされている。予備の灯器が現在ないため、夜になるとカンテラ（電気方式ではない）が消防職員によって置かれている。
- (7) 滑走路のオーバーレイまたはショルダーを新設する時に以下の古い灯器およびケーブルを更新する必要がある。
  - －滑走路灯
  - －滑走路終端灯
  - －滑走路末端灯
- (8) 航空灯火が改善された時点で論理制御方式の灯火運用車が必要となる。
- (9) バックアップ用の予備 CCR が設置されていない。

#### 4.6.6 電力供給施設

- (1) 視覚援助施設と無線施設の電力は、低圧配電盤で適切に整理されていない。切り換え時間も視覚援助施設と無線施設とで異なっている。
- (2) 定電流調整装置のための電力供給コンセプトが統一されていない。
- (3) 非常用発電機の起動時に過渡的な停電をなくすため、航空保安無線施設、VHF 対空通信用発信機および受信機には、直流を用いることが望ましい。

## 4.7 その他の施設

### 4.7.1 消火救難施設

- (1) 給水量、消火剤、補助消火剤および消防車3台の放出率は、当空港におけるカテゴリ-7の必要条件を満たしている。現在の能力は、1995年までの需要に対応できる。
- (2) 現在の消防車庫の位置は、対応時間の点で適切でない。つまり、消火救難活動は、事故発生時に消火救難の要請の第一報から消防救難車輛による初期消火までに3分を上まわらないようにすべきであり、消防車庫は、主滑走路09R/27Lの中央部付近に移設することが必要である。
- (3) 消防車庫は1968年に建設されたものであり、老朽化している。
- (4) 滑走路へ直結する道路がなく、また、遠回りの道路は舗装されていない。
- (5) 放水車に対する給水は、水道栓から行っている。給水用ホースが利用できる適切な給水施設が必要である。
- (6) 主力消防車の車台フレームは、もともとトラック用として設計されたもので、これらの車両はICADに定められた車両としての必要条件を満たしていない。

車両の底を保護しているノズルが地面にふれ、車輛とタイヤの内側は具合がわるくなっており、危険な状態になっている。

- (7) 救難器具は18年間使われたものであり、老朽化している。酸素マスクを含め新しい器具が必要である。

### 4.7.2 航空機燃料供給施設

既存のタンク容量は、現在の需要に対し、また1990年までの需要に対し十分である。

現時点では、航空機燃料供給に関して問題はない。



## 4.8 都市供給処理施設

### 4.8.1 電力供給施設

1986年に新たに 470kW容量の非常用発電機が設置された。この容量は、現況の変圧器容量 (270kVA)と一致していない。

上記の非常用発電機を除くすべての電力供給施設は老朽化している。それに加え、過去20年間に亘って行われた部分的な拡張のため、負荷の優先順位等の整理、分類がなされておらず、施設機能が適切に管理されていない。

470kW 発電機を除く、全ての電力供給施設は、負荷分類および施設構成に対して十二分に考慮された、設計コンセプトのもとに近代化されるべきである。

### 4.8.2 上水供給施設

Table3.1.1に示される必要施設規模によれば、現在の上水供給施設は2000年に限界に達するものと考えられる。

### 4.8.3 下水処理施設

既存の下水管容量は、Table3.2.1に示された将来の下水発生量に基づけば、2010年まで対応できるものと予想される。

ターミナルビルの屋根にふった雨水のいくらかは、実際には既存の下水管の中に流れ込んでいる。

こうしたことを考慮すると、前述の容量限界に達する時期は、早まることが予想される。

現在は、下水は無処理のままであるが、将来この地域での地下水の開発と利用を考慮すれば、現在の浸透地付近で水質汚染を引きおこさないために汚水処理施設の設置が必要である。

#### 4.8.4 ゴミ処理施設

将来のゴミ発生量の増加を考慮すれば、空港付近の環境を保護するために、ゴミ処理は焼却炉によることが望ましい。

#### 4.9 空港周辺の自然・社会環境

空港周辺地域における航空機騒音の影響は航空機の運航回数が少ないことと優先滑走路方式の採用により現時点では重大な問題となっていない。

しかしながら、航空機騒音の影響は、将来の航空機運航回数の増加と共に増大することが予想されている。住宅建設の規制のための法的措置または関係機関との調整を可及的速やかに行うべきである。

現時点では、主滑走路 09R/27Lの進入表面と離陸上昇表面上に突出する障害物は存在しない。

将来、空港周辺での市街化が進むことが予想されており、航空機の安全な運航を確保するために、空港周辺の構造物や立木などの高度規制を速やかに行う必要がある。

## 第5章 空港マスタープランの代替案

## 第5章 空港マスタープランの代替案

### 5.1 概 要

本章では、代替案を比較することにより、将来のエル・アルト空港の整備方針を検討するため、いくつかの空港マスタープランの代替案を作成する。空港マスタープランは、第3章の空港施設必要環境と第4章の既存空港施設の評価に基づき2005年を計画目標年度として作成される。段階整備計画は、この報告書の次章以後に述べるように、選ばれた空港マスタープランの枠組の中で検討されている。

空港マスタープランの代替案の作成に当たっては、必要な討議が空港管理者と行われ、また、適切な配慮がエル・アルト空港に乗り入れている航空会社の要望に対して払われた。

ここに提示された空港マスタープランの6つの代替案は、既存の主滑走路を使い続けるという基本方針に基づいている。これゆえ、これら6つの代替案は、ターミナル地域の整備方法において互いに異なっている。

### 5.2 空港マスタープラン代替案の基本概念

#### (1) 滑走路

現滑走路(09R/27L)の縦断勾配は1.55%であり、ICAOの勧告で規定されている最大勾配1.0%を越えているが、現滑走路は今後とも勾配を改良することなく使用されるものとする。この改良には約1億1,000万米ドル(165億円相当)必要であり、現実的ではないと判断される。

舗装されていない滑走路09L/27Rと滑走路04/22は、ターミナル地域の整備と競合することと、主滑走路09R/27Lは2005年以降も対応できる十分な滑走路容量を備えていることから、閉鎖されるものとする。

## (2) 誘導路

航空機の運航の効率および安全性を考慮して滑走路 27L末端を結ぶ二本の誘導路および部分的な平行誘導路を設置する。

二本の高速脱出誘導路は着陸した航空機の滑走路占有時間を短縮しターミナルへの走行を早めるため必要と考える。

## (3) ターミナル地区の位置

既存滑走路は通常優先滑走路方式により運用されている。従って、ターミナル地区は航空機の地上走行距離を最小にするため空港の東側に位置することが望ましい。

## (4) 管制塔

新管制塔は航空機の走行に使用されるすべての空港の地表面が管制塔から完全に視認し得るよう滑走路の中心付近に設けられるよう計画される。

## (5) 肉輸送の小型機用エプロン

肉輸送用の小型機は既存旅客ターミナルビルの東側の地区を使用している。この地区はターミナル地区の整備にとって適当ではなく、従って将来も引き続き肉輸送用の小型機エプロンとして使用される。

### 5.3 空港マスタープランの代替案

作成された6案の、ターミナル地区の施設配置計画はFigure5.3.1から6に示すとおりである。

#### (1) 空港マスタープラン代替案-TA1

この案は、旅客ターミナルビル、エプロンおよび誘導路等の主な既存ターミナル施設をできるだけ利用する計画である。

#### (2) 空港マスタープラン代替案-TB1

この案では、旅客ターミナルビルと旅客ターミナルエプロンを新設し、既存ターミナルビルとエプロンは、貨物用として利用する。既存誘導路も、最大限利用するものとする。

#### (3) 空港マスタープラン代替案-TB2

この案は、代替案-TB1を変化させ、旅客および貨物ターミナルビルを新設し、既存ターミナルビルは、事務所および倉庫として転用するものである。

#### (4) 空港マスタープラン代替案-TC1

この案では、旅客ターミナルビル、エプロンおよび誘導路を新設し、滑走路を除き誘導路を含めた既存ターミナル施設は撤去する。旅客ターミナルビルは、優先滑走路方式における航空機の地上走行距離を最小にするよう滑走路の東側の末端付近に位置するものとする。

(5) 空港マスタープラン代替案-TC2

この案では、代替案-TC1と同様に主なターミナル施設を新設するものとする。代替案-TC1では、新ターミナルビルは、既存ターミナルビルと同じ場所になるため、建設中の旅客取扱のため仮設のターミナルビルが必要となる。したがって、代替案-TC2ではターミナルビルは、既存旅客ターミナルビルを避けた場所に設けられる。

(6) 空港マスタープラン代替案-TC3

2005年以後の長期的な将来においても効率的な航空機運用のため、旅客ターミナルビルはできるだけ東側へ向って拡張されることが望ましいと考え、代替案-TC2を改良した代替案-TC3を計画する。

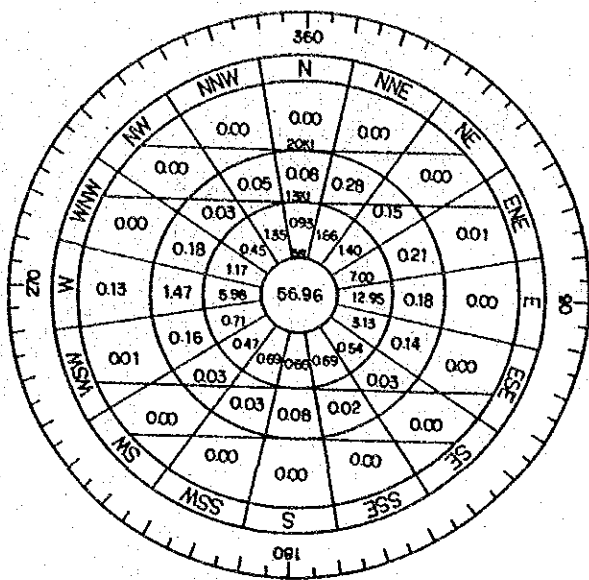
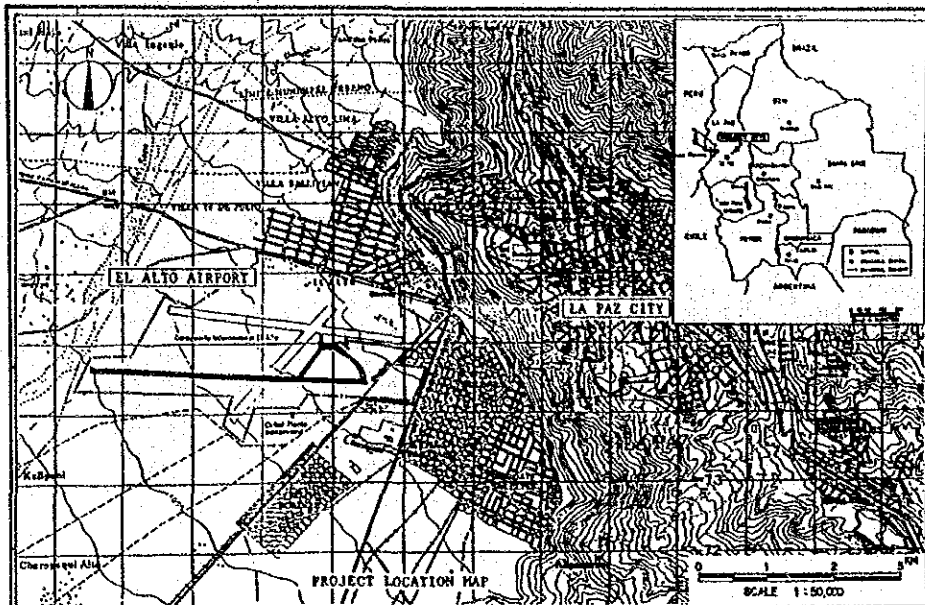
この計画では、まず旅客ターミナルビルを代替案-TC2と同じ位置に建設し、2005年以後に代替案-TC1で計画した旅客ターミナルビルの位置へ向って拡張する。

貨物ターミナルは、旅客ターミナルの拡張の妨げにならないよう、十分な拡張用地を確保して代替案-TC1と同様に旅客ターミナル地区の西側に設置する。

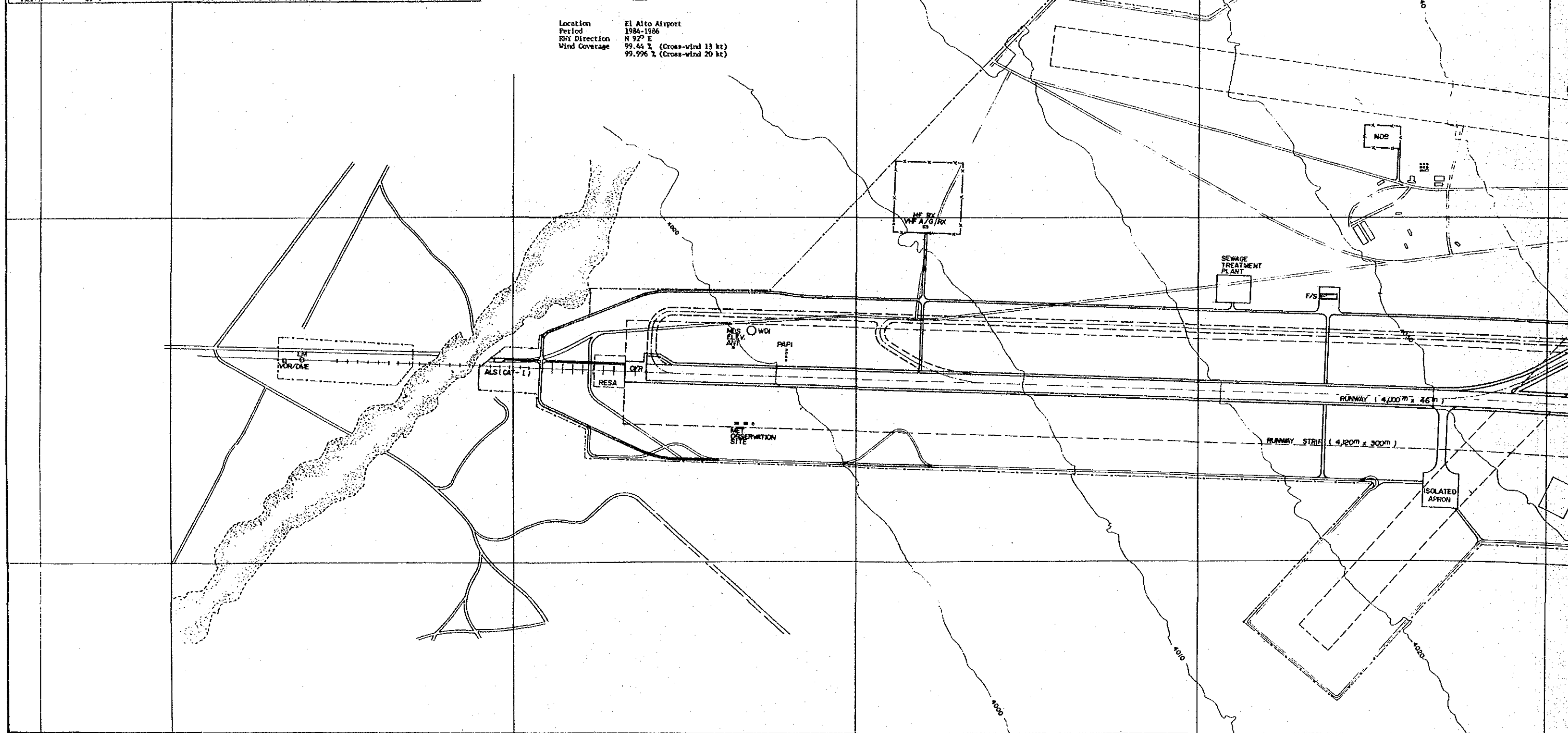
この代替案-TC3では、既存の旅客ターミナルビルは現在位置に残され事務所等に利用することができる。

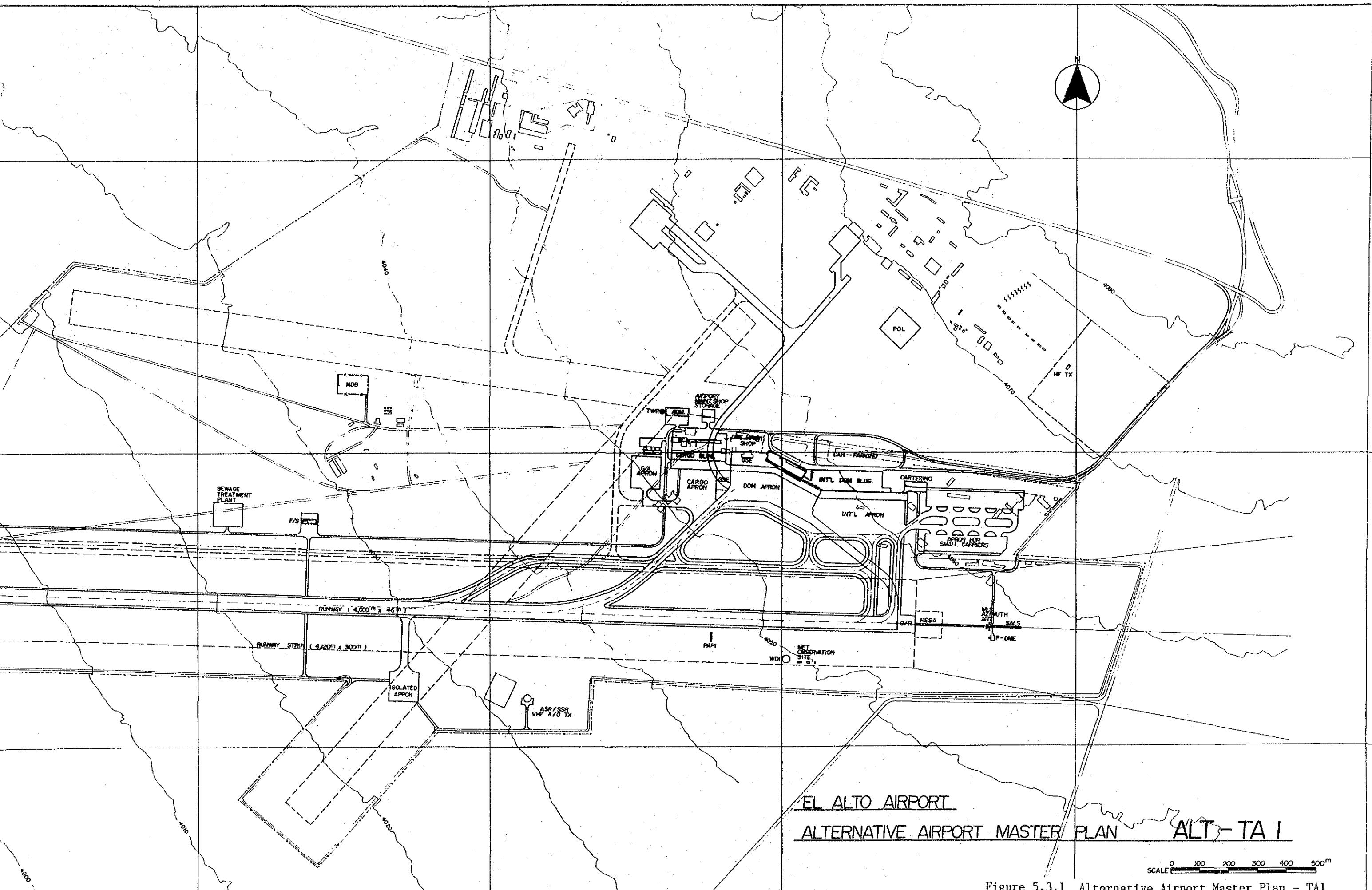






Location El Alto Airport  
Period 1984-1986  
SPD Direction W 92° E  
Wind Coverage 99.44 % (Cross-wind 13 kt)  
99.99 % (Cross-wind 20 kt)





EL ALTO AIRPORT  
 ALTERNATIVE AIRPORT MASTER PLAN ALT - TA I

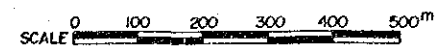
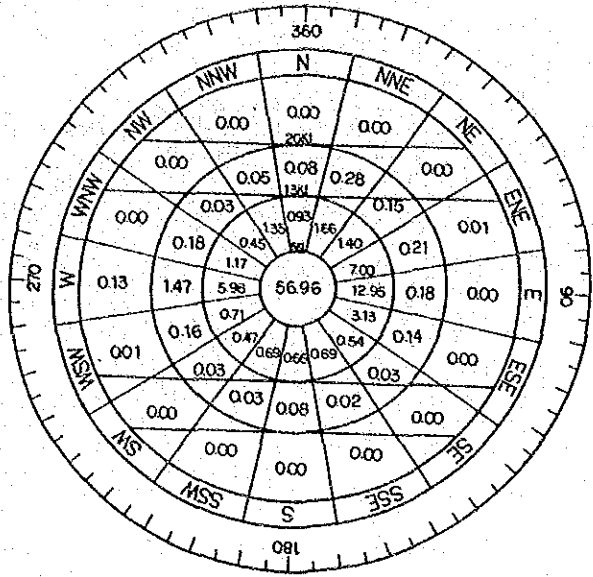
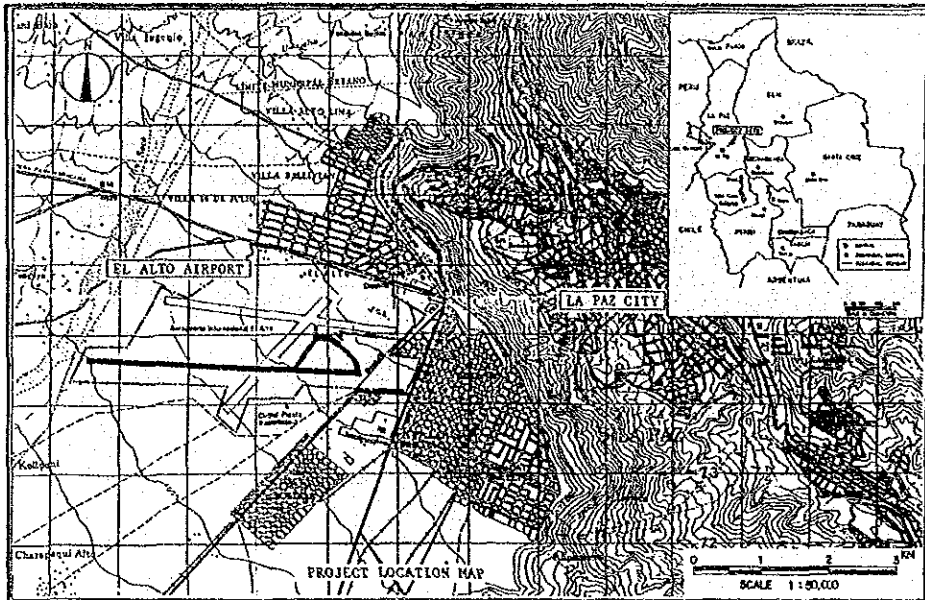
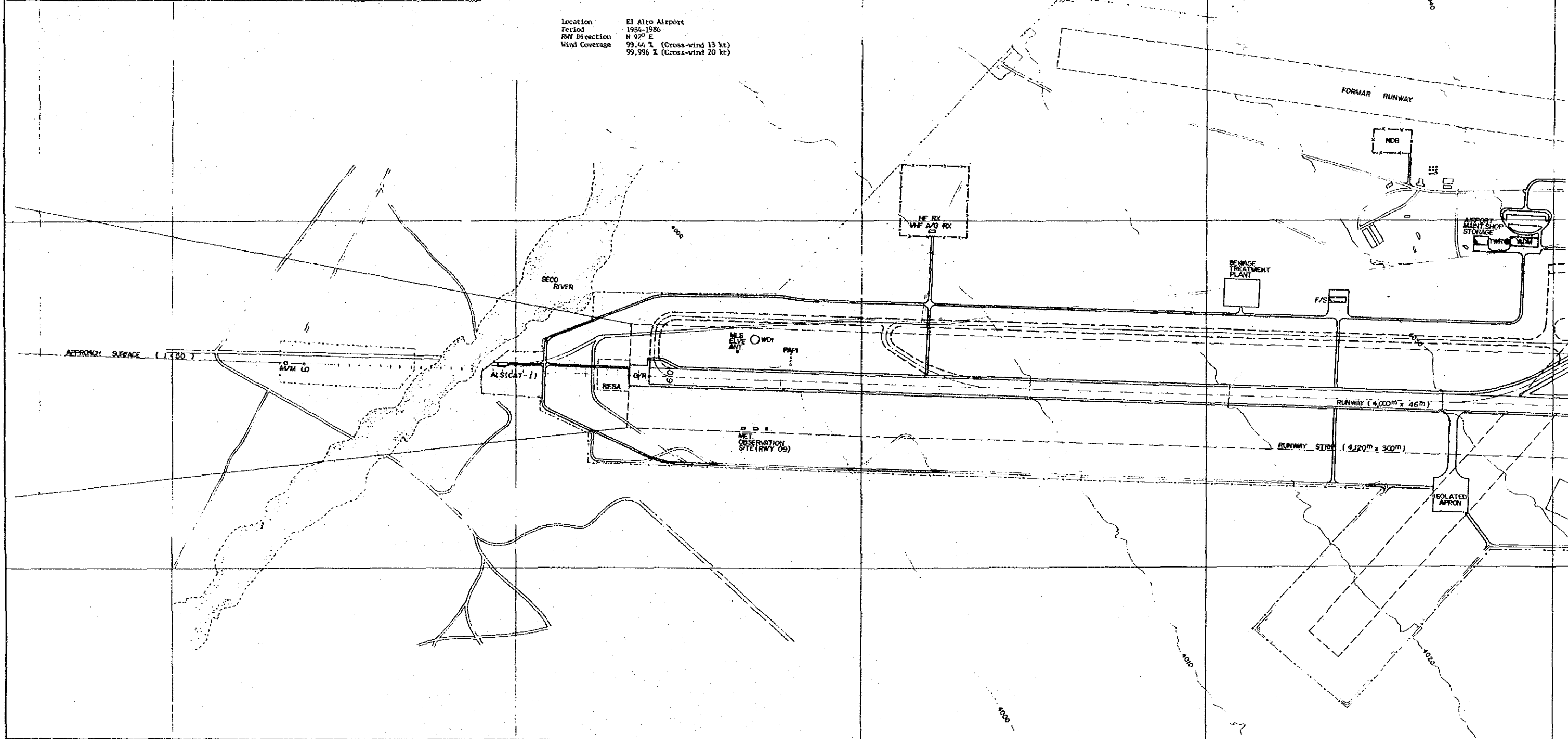
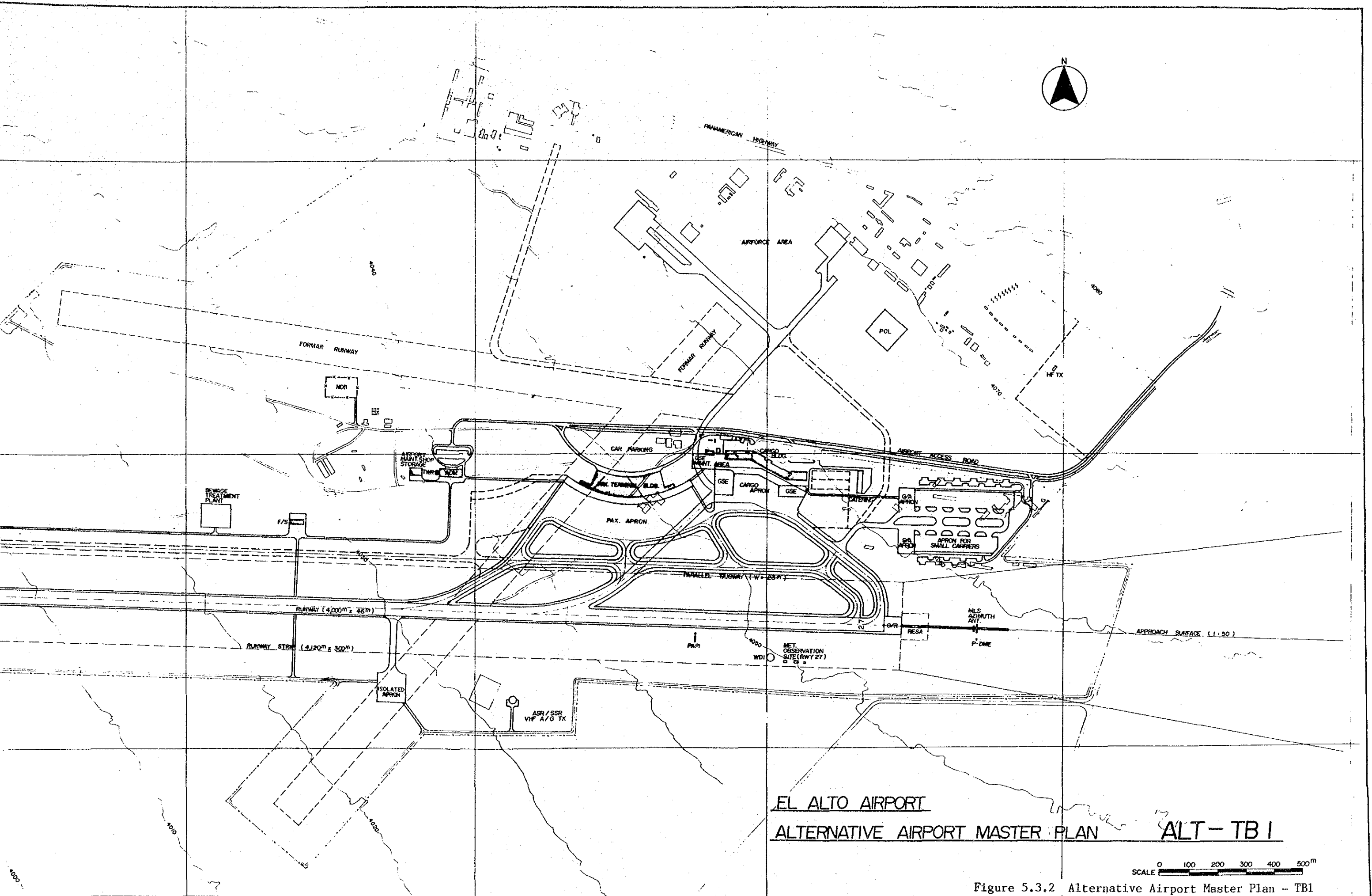


Figure 5.3.1 Alternative Airport Master Plan - TAI



Location: El Alto Airport  
 Period: 1984-1986  
 RW Direction: N 92° E  
 Wind Coverage: 99.44% (Cross-wind 13 kt)  
 99.996% (Cross-wind 20 kt)





EL ALTO AIRPORT  
 ALTERNATIVE AIRPORT MASTER PLAN ALT-TB1

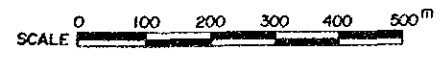
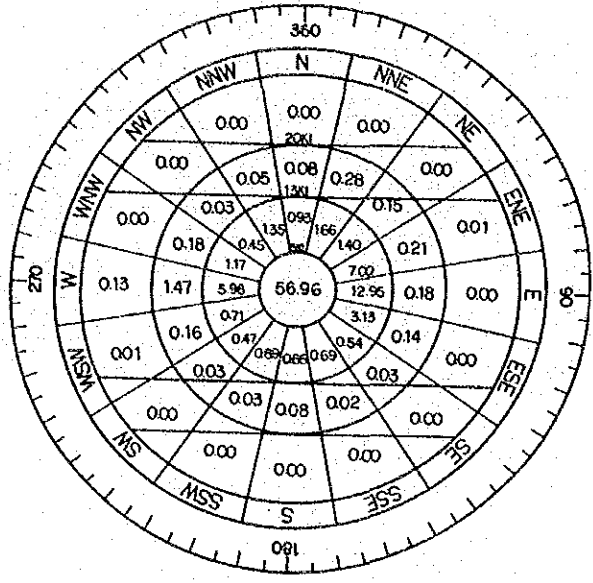
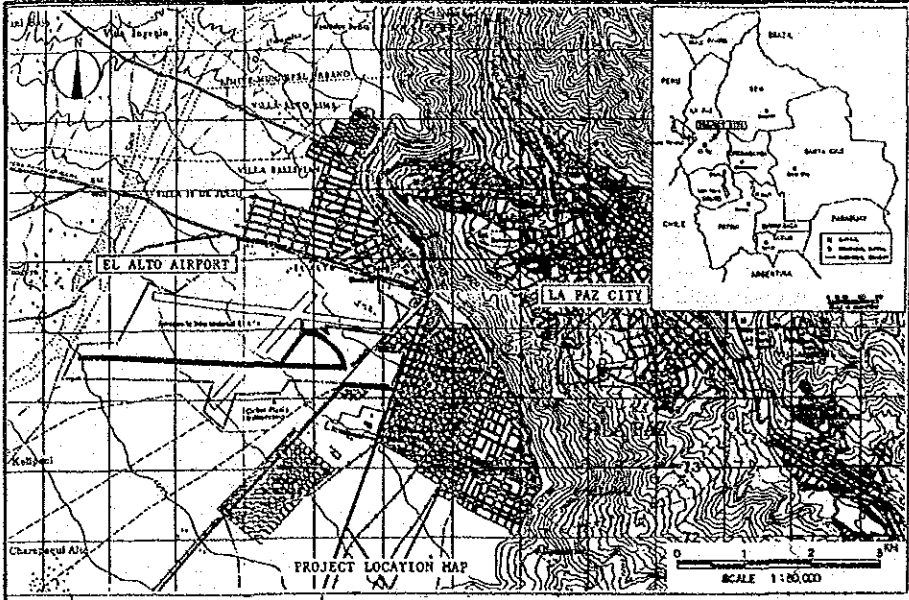
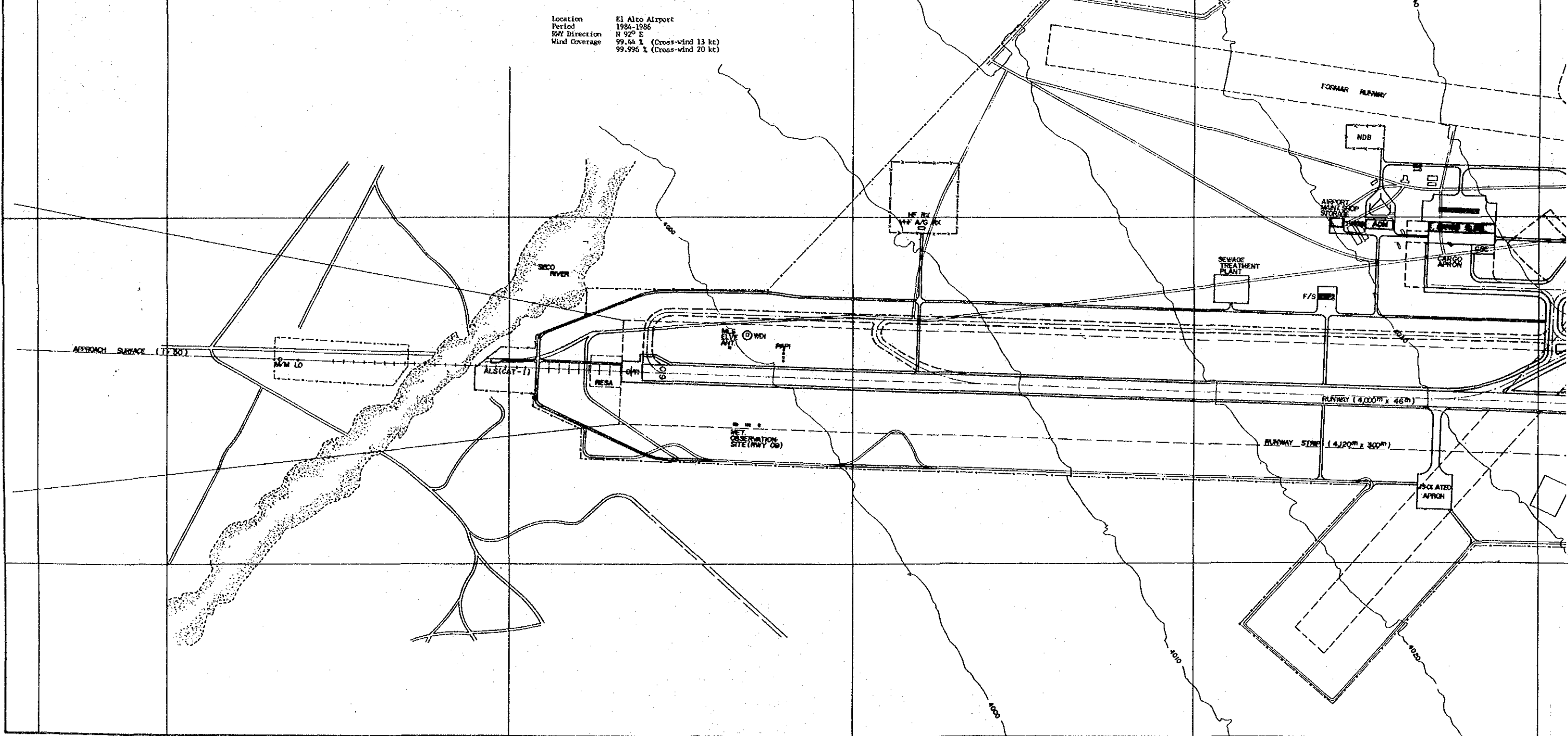
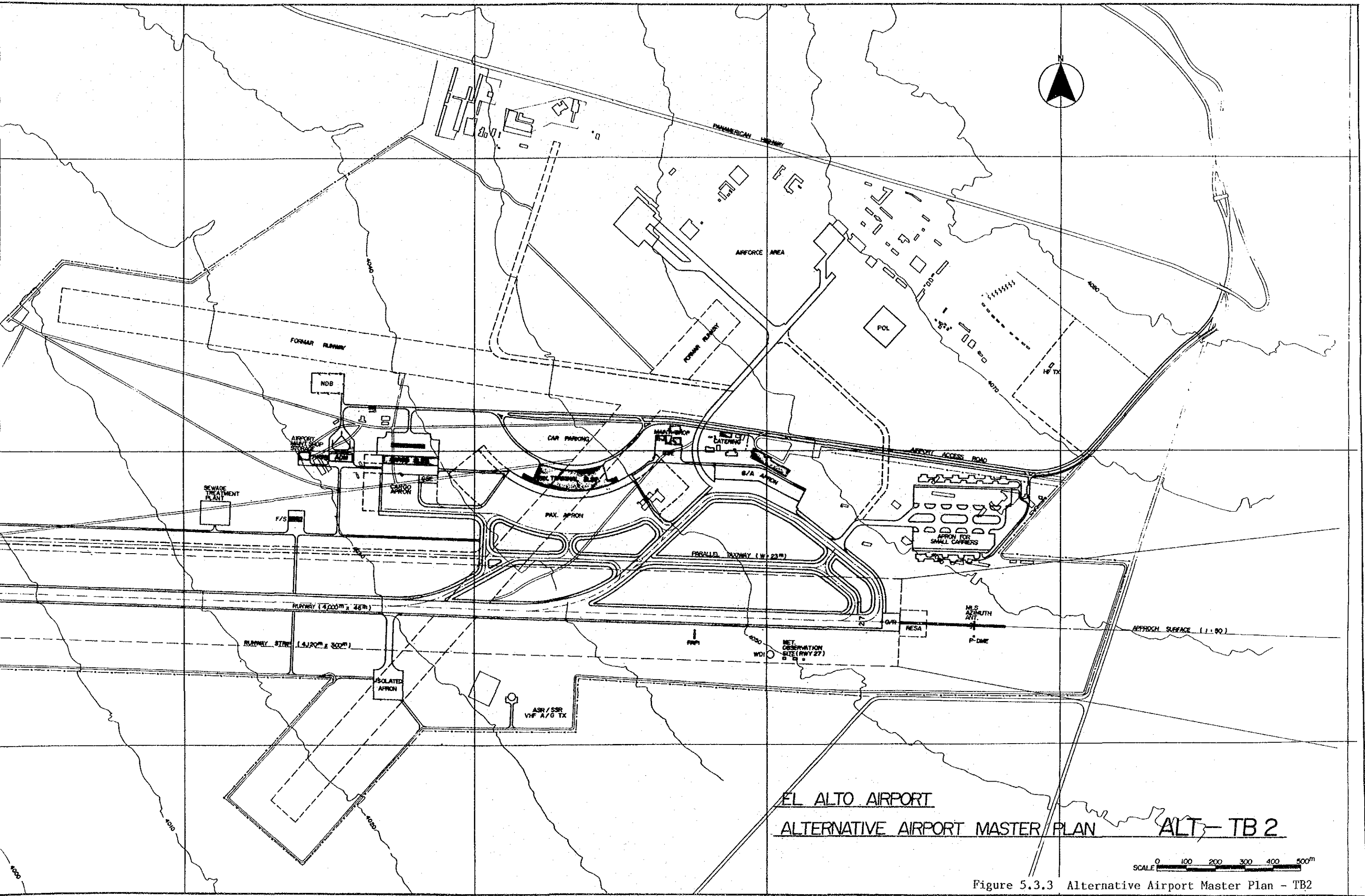


Figure 5.3.2 Alternative Airport Master Plan - TB1



Location El Alto Airport  
 Period 1984-1986  
 RWY Direction N 92° E  
 Wind Coverage 99.64 % (Cross-wind 13 kt)  
 99.99 % (Cross-wind 20 kt)





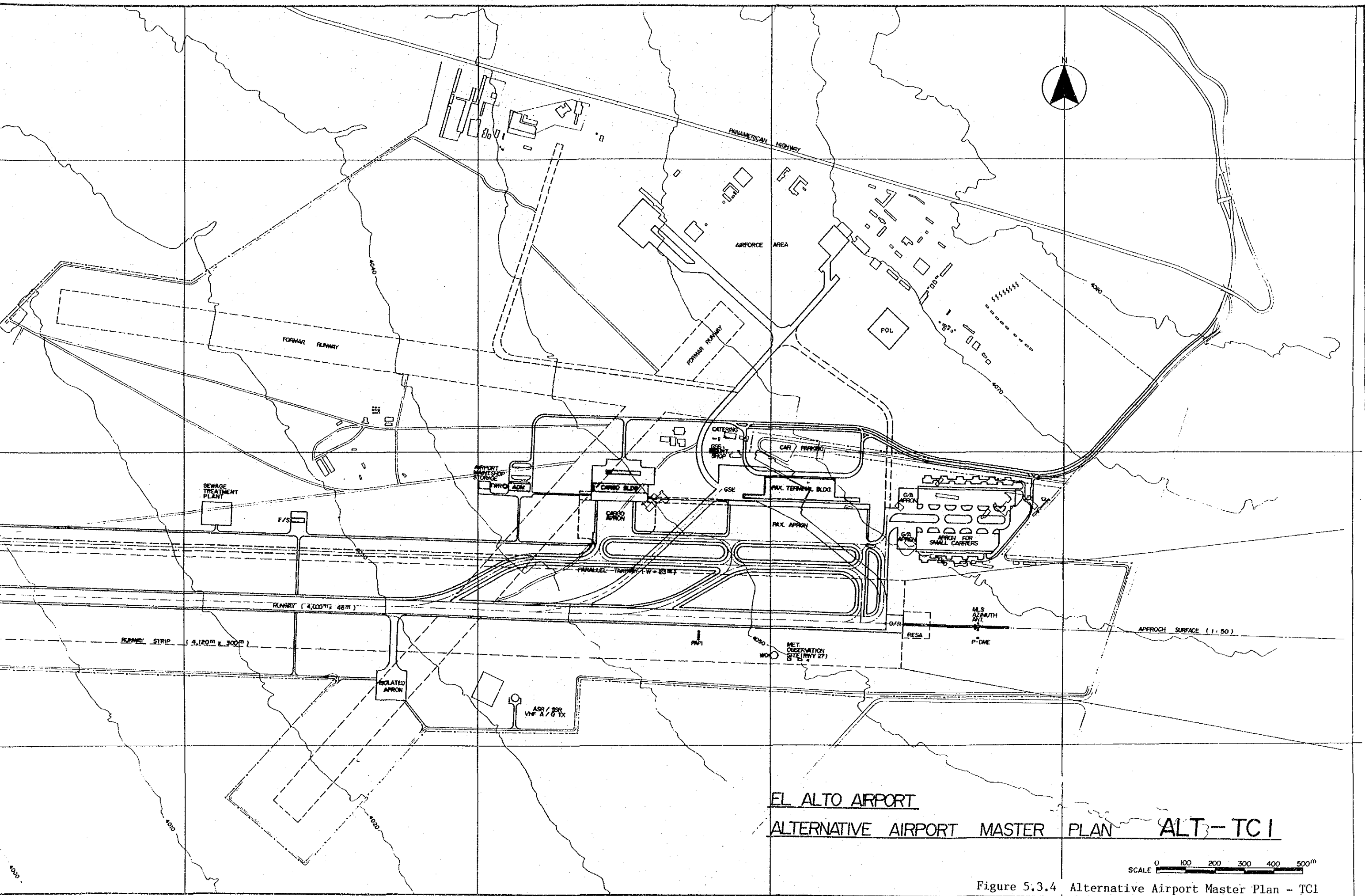
EL ALTO AIRPORT  
 ALTERNATIVE AIRPORT MASTER PLAN ALT-TB2



Figure 5.3.3 Alternative Airport Master Plan - TB2







EL ALTO AIRPORT  
 ALTERNATIVE AIRPORT MASTER PLAN ALT-TC1

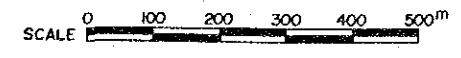
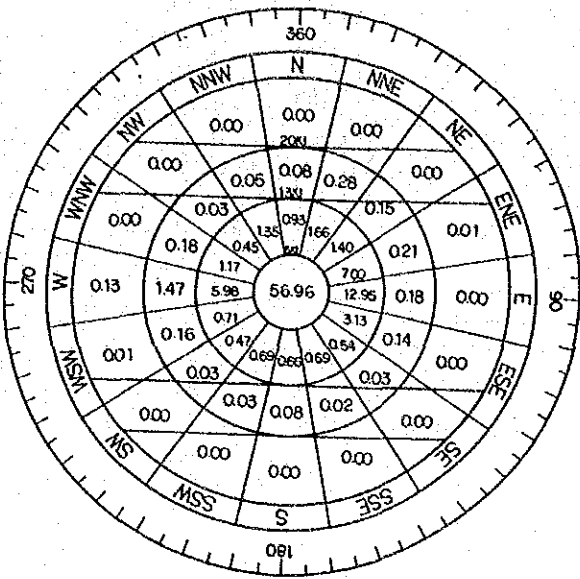
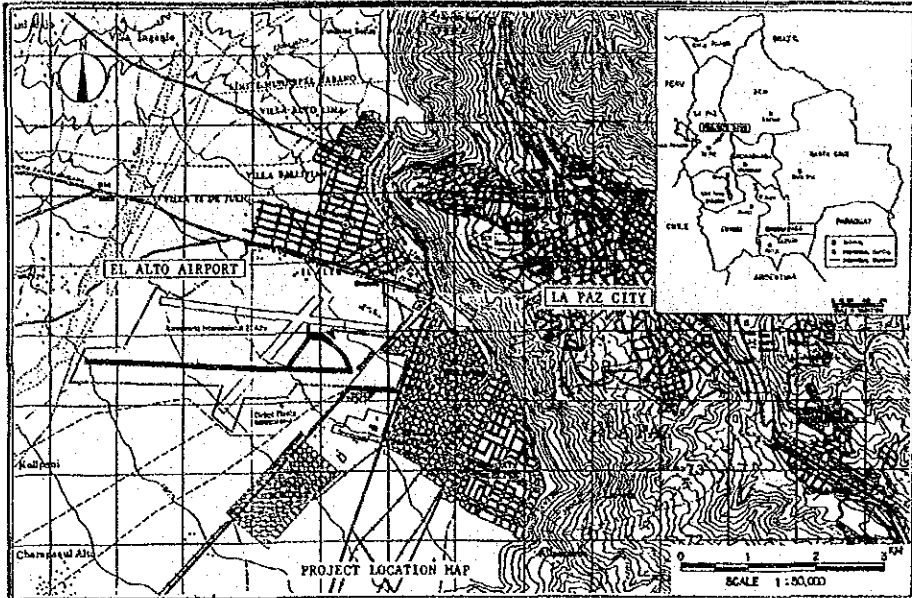


Figure 5.3.4 Alternative Airport Master Plan - TC1

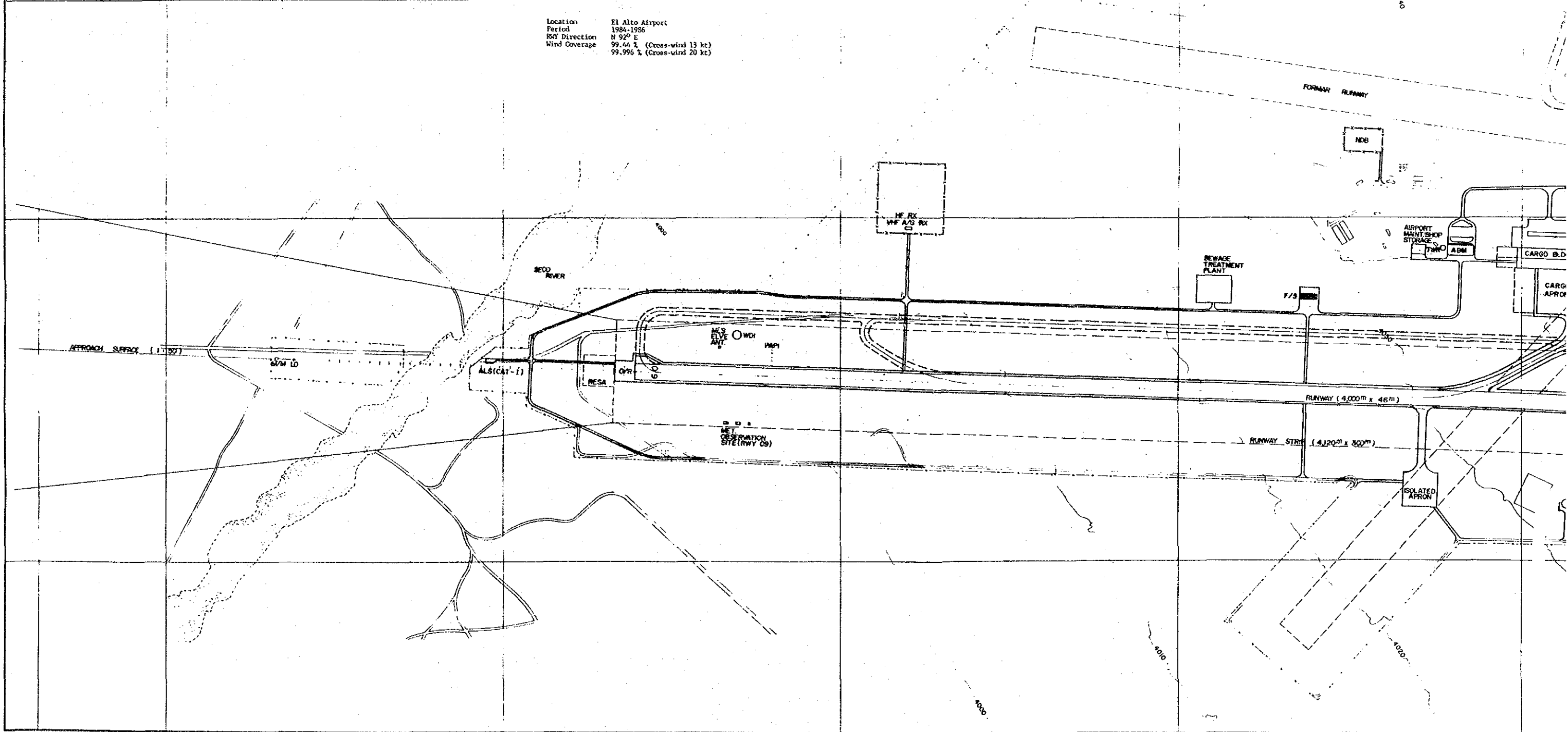


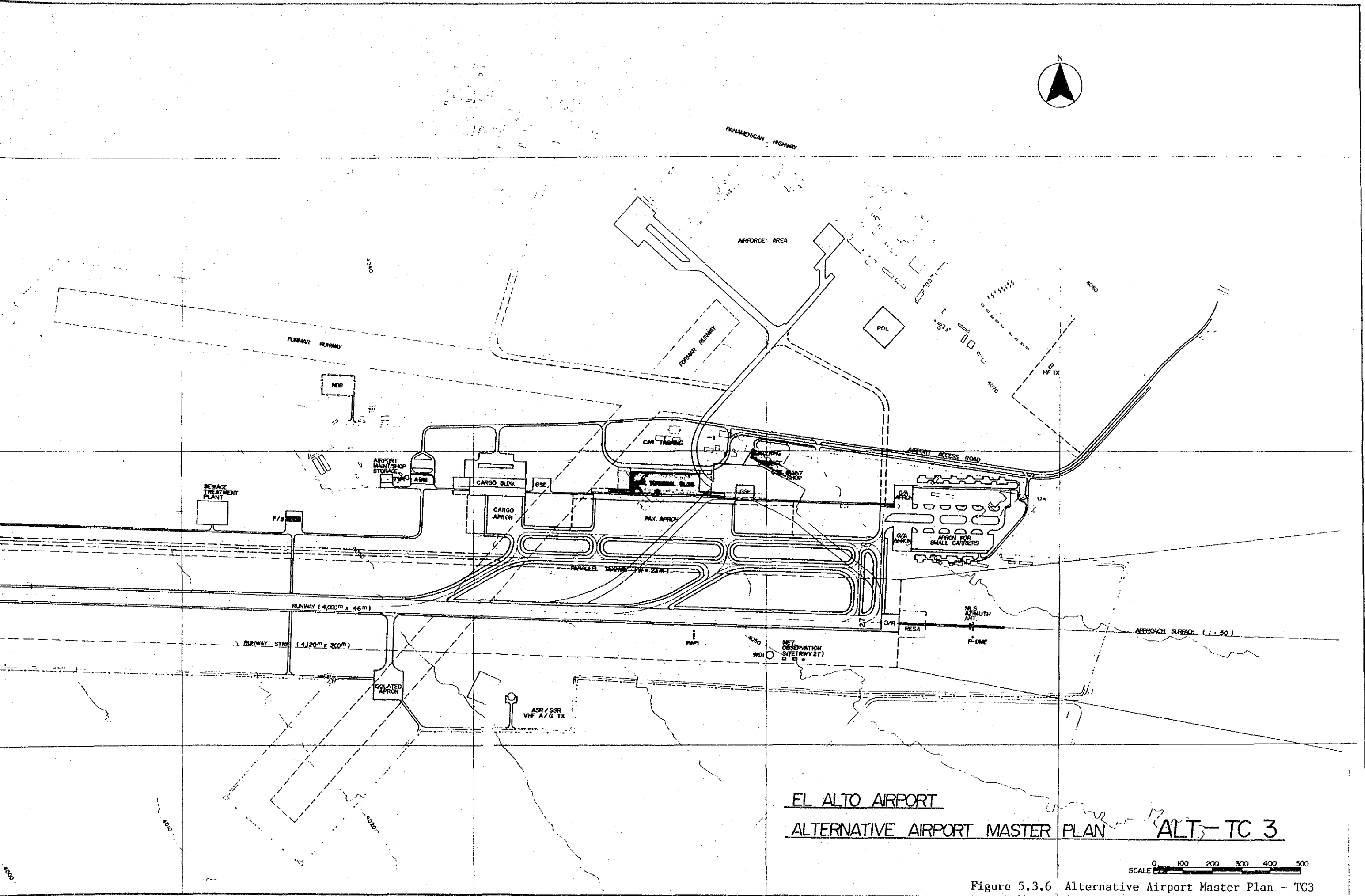
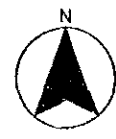






Location: El Alto Airport  
 Period: 1984-1986  
 RWY Direction: N 92° E  
 Wind Coverage: 99.44 % (Cross-wind 13 kt)  
 99.996 % (Cross-wind 20 kt)





EL ALTO AIRPORT  
ALTERNATIVE AIRPORT MASTER PLAN ALT-TC 3



Figure 5.3.6 Alternative Airport Master Plan - TC3