

REPÚBLICA DE BOLIVIA

DESARROLLO DEL AEROPUERTO  
INTERNAZIONALE DE VILLA VERDE

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
INTERNACIONAL

NOVIEMBRE 1977

WORLD INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

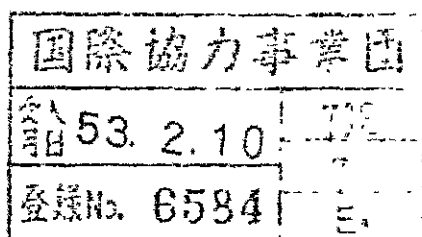
1702  
2.1  
E

REPUBLICA DE BOLIVIA

# DESARROLLO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE VIRU VIRU

## ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

INFORME FINAL



NOVIEMBRE 1977

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

JICA LIBRARY



1054353[6]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 16	702
登録No. 04713	75.7
	SDS

## PREFACIO

En respuesta a la solicitud dirigida por el Gobierno de la República de Bolivia, el Gobierno del Japón determinó a cooperar con el Gobierno Boliviano en realizar el estudio de factibilidad para el desarrollo del Aeropuerto Internacional de Viru Viru en Santa Cruz, Bolivia, y la Japan International Cooperation Agency (JICA) ha llevado a cabo dicho estudio.

Considerando la significación nacional del proyecto para el país que contribuye a la seguridad de transporte aéreo en Bolivia, así como al desarrollo de la República con el territorio completamente mediterráneo, la JICA emprendió el estudio con entusiasmo y comenzó su trabajo con el estudio preliminar efectuado en febrero de 1977, seguido por el estudio de factibilidad que empezó a realizarse en mayo del mismo año. El equipo de estudio de la JICA tuvo discusiones en julio y septiembre de 1977 con los funcionarios encargados del Gobierno Boliviano sobre el informe intermedio, y el borrador del informe final fue presentado en noviembre de 1977. Ahora el informe ha sido finalizado para su presentación oficial al Gobierno de Bolivia.

Espero que el presente estudio ayudará a facilitar la implementación del proyecto, y realizándose así contribuirá también para favorecer las relaciones amistosas y de buena voluntad entre los dos países.

Deseo aprovechar la oportunidad para expresar mi sincera apreciación para todas las personas que participaron en este estudio y todas las autoridades bolivianas que nos cooperaron.

Noviembre de 1977



Shinsaku HOGEN

Presidente

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Tokio, Japón

## I N D I C E

RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	2
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	12
1-1 ANTECEDENTES GENERALES .....	12
1-1-1 El Transporte Aéreo en Bolivia .....	12
1-1-2 El Transporte Aéreo Dentro del Plan de Desarrollo Económico y Social .....	15
1-1-3 Importancia del Presente Proyecto .....	15
1-2 PROBLEMAS RELATIVOS AL AEROPUERTO DE EL TROMPILLO .....	19
1-2-1 Problemas Relativos a las Facilidades Existentes .....	19
1-2-2 Problemas Sociales .....	22
1-3 REVISION DEL PLAN MAESTRO DEL GOBIERNO BOLIVIANO RELATIVO A LA CONSTRUCCION DEL NUEVO AEROPUERTO .....	25
1-3-1 Generalidades del Plan Maestro (Italconsult).....	25
1-3-2 Resumen de los Resultados de la Revisión .....	29
1-3-3 Conclusión .....	31
2. PREVISION DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE AEREO .....	33
2-1 PREMISAS .....	33
2-1-1 Consideraciones Básicas Relativas a la Previsión .....	33
2-1-2 Estimación del Producto Interno Bruto .....	34
2-1-3 Estimación de la Población .....	36
2-1-4 La Potencialidad de Desarrollo Económico del Departamento de Santa Cruz .....	38
2-1-5 Plan de Desarrollo de los Aeropuertos del País .....	39
2-1-6 Plan de Rutas Aéreas .....	39

2-2	PREVISION DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE AEREO DE PASAJEROS .....	43
2-2-1	Evolución de la Demanda de Transporte Aéreo de Pasajeros .....	43
2-2-2	Previsión del Número de Pasajeros Salidos y Llegados en los Aeropuertos Bolivianos .....	45
2-2-3	Previsión del Número de Pasajeros en el Aeropuerto de Santa Cruz .....	48
2-2-4	Previsión del Número de Pasajeros por Ruta en el Aeropuerto de Santa Cruz .....	52
2-3	PREVISION DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE AEREO DE CARGA .....	55
2-3-1	Evolución de la Demanda de Transporte Aéreo de Carga .....	55
2-3-2	Previsión de la Demanda de Transporte Aéreo de Carga .....	59
2-4	PREVISION DE LOS MOVIMIENTOS DE AERONAVES .....	61
2-4-1	Evolución de los Movimientos de Aeronaves en el Aeropuerto de Santa Cruz .....	61
2-4-2	Previsión de los Movimientos de Aeronaves de Pasajeros de Rutas Nacionales .....	62
2-4-3	Previsión de los Movimientos de Aeronaves de Pasajeros de Rutas Internacionales .....	63
2-4-4	Previsión de los Movimientos de Aeronaves de Carga .....	65
2-4-5	Previsión de los Movimientos de Aeronaves de Aviación General .....	65
2-4-6	Previsión de los Movimientos de Otras Aeronaves .....	66
2-5	PREVISION DEL TRAFICO DE HORAS DE PICO .....	67
3.	DETERMINACION DE LOS PLANES DE DESARROLLO .....	70
3-1	ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE PLANEAMIENTO .....	70

3-1-1	Selección del Plan Propuesto .....	70
3-1-2	Requisitos de Facilidades Aeroportuarias .....	71
3-2	PLAN PROPUESTO PARA CONSTRUCCION DEL NUEVO AEROPUERTO .....	79
3-2-1	Plan de Disposición de las Facilidades Aeroportuarias ..	79
3-2-2	Planeamiento de las Facilidades .....	82
3-2-3	Etapas y Cronología de Construcción .....	93
3-2-4	Costo del Proyecto .....	93
3-3	PLAN DE EXPANSION DEL AEROPUERTO DE EL TROMPILLO .....	97
3-3-1	Plan de Disposición de las Facilidades Aeroportuarias ..	97
3-3-2	Planeamiento de las Facilidades .....	99
3-3-3	Etapas y Cronología de Construcción .....	108
3-3-4	Costo del Proyecto .....	108
4.	ANALISIS ECONOMICO .....	114
4-1	CONSIDERACIONES BASICAS .....	114
4-2	DETERMINACION DEL PLAN BASICO .....	115
4-3	ANALISIS DE LAS VENTAJAS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCION DEL NUEVO AEROPUERTO .....	118
4-3-1	Cálculo de los Costos del Aeropuerto de Viru Viru ....	118
4-3-2	Ventajas Resultantes de la Construcción del Nuevo Aeropuerto .....	122
4-3-3	Resultados del Cálculo de Costos y Beneficios.....	136
4-4	DETERMINACION DEL PLAN OPTIMO DE DESARROLLO POR MEDIO DE LA COMPARACION ECONOMICA DEL PLAN DE CONSTRUCCION DEL NUEVO AEROPUERTO DE VIRU VIRU CON EL PLAN DE EXPANSION DEL AEROPUERTO DE EL TROMPILLO .....	138
4-4-1	Costos del Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto de Viru Viru .....	138

4-4-2	Costos del Plan de Expansión del Aeropuerto de El Trompillo .....	138
4-4-3	Comparación de los Costos Netos .....	142
5.	ANALISIS FINANCIERO .....	147
5-1	REGIMEN TARIFARIO VIGENTE Y PREVISION DE INGRESOS POR EXPLOTACION DEL AEROPUERTO .....	147
5-2	CALCULO DE LA TASA FINACIERA DE RETORNO .....	150

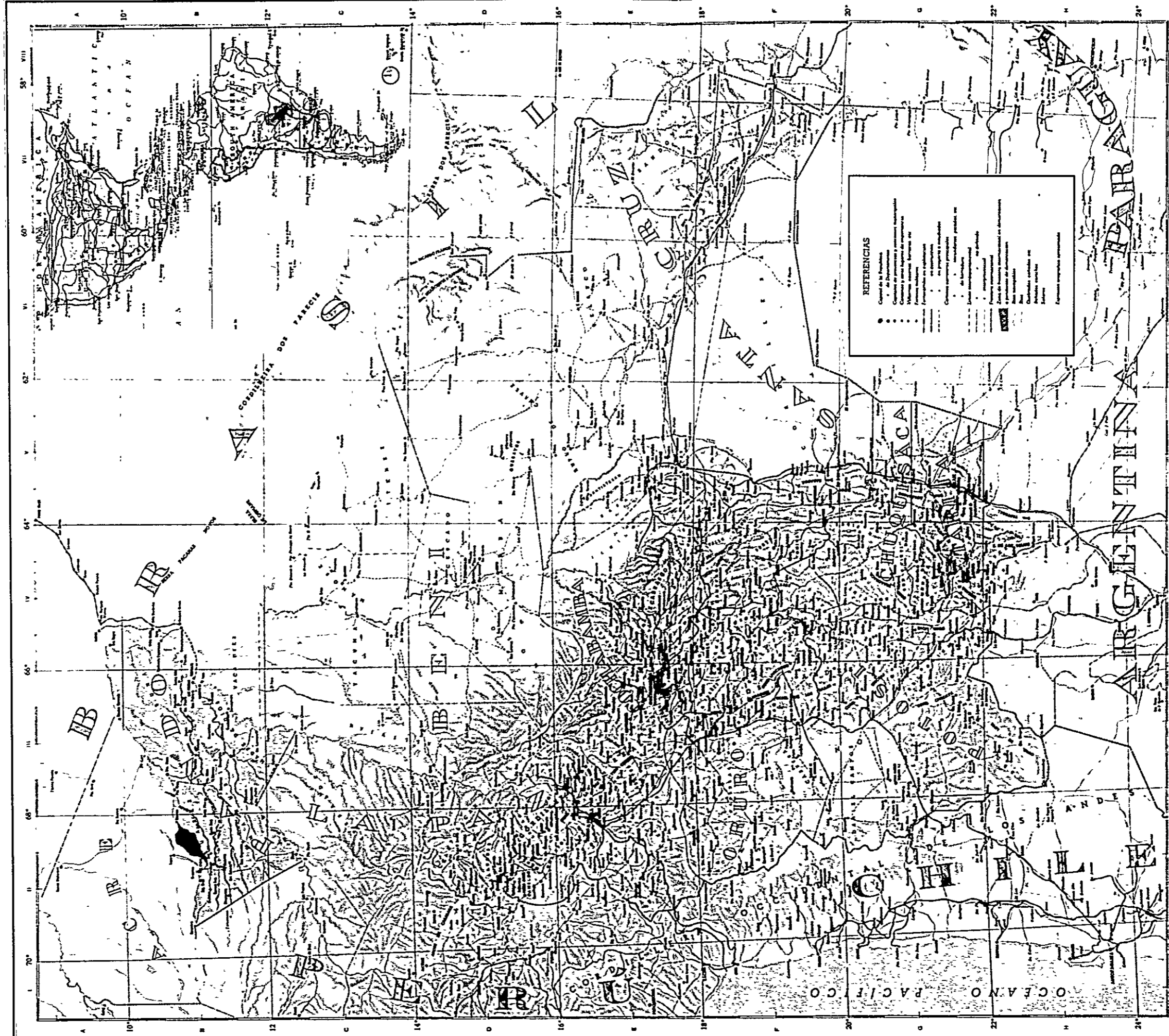
\* \* \* \* \*



## APENDICES

- PLANO-1 Plan General del Nuevo Aeropuerto Internacional (Año 1985)
- PLANO-2 Plan General del Nuevo Aeropuerto Internacional (Año 1990)
- PLANO-3 Plan General del Nuevo Aeropuerto Internacional (Año 1995)
- PLANO-4 Plan General del Nuevo Aeropuerto Internacional (Año 2000)
- PLANO-5 Plan de Expansión del Aeropuerto Actual (Año 1985)
- PLANO-6 Plan de Expansión del Aeropuerto Actual (Año 1990)
- PLANO-7 Plan de Expansión del Aeropuerto Actual (Año 1995)
- PLANO-8 Plan de Expansión del Aeropuerto Actual (Año 2000)
- PLANO-9 Nuevo Aeropuerto; Sistema de Radioayudas para la Navegación Aérea, Telecomunicaciones, y Meteorológico (Año 2000)
- PLANO-10 Nuevo Aeropuerto; Localización del Sistema de Radioayudas para la Navegación Aérea, Telecomunicaciones, y de Facilidades Meteorológicas (Año 2000)
- PLANO-11 Aeropuerto Actual; Localización del Sistema de Radioayudas para la Navegación Aérea, Telecomunicaciones, y de Facilidades Meteorológicas (Año 2000)
- PLANO-12 Nuevo Aeropuerto, Sistema de Ayudas Visuales Luminosas (Año 2000)
- PLANO-13 Nuevo Aeropuerto, Distribución Eléctrica (Año 2000)
- PLANO-14 Nuevo Aeropuerto, Canal de Cables (Año 2000)
- PLANO-15 Nuevo Aeropuerto, Esquema Unifilar(1) (Año 1990)

- PLANO-16 Nuevo Aeropuerto,Esquema Unifilar(2) (Año 1990)
- PLANO-17 Nuevo Aeropuerto,Esquema Unifilar(3) (Año 1990)
- PLANO-18 Aeropuerto Actual,Sistema de Ayudas Visuales Luminosas (Año 2000)
- PLANO-19 Aeropuerto Actual,Distribucion Eléctrico (Año 2000)
- PLANO-20 Aeropuerto Actual,Canal de Cables (Año 2000)
- PLANO-21 Planta Terminal Pasajeros Nacionales e Internacionales (Año 1990)
- PLANO-22 Planta Otros Edificios (Año 1990)



REFERENCIAS	
●	Centro de la ciudad
○	Cuerpo de agua
○	Monte
○	Yacimiento petrolero
○	Estación ferroviaria
○	Estación de ferrocarril de pasajeros
○	Estación de ferrocarril de carga
○	Estación de ferrocarril de tranvía
○	Estación de ferrocarril de cercanías
○	Estación de ferrocarril de turismo
○	Estación de ferrocarril de transporte de pasajeros
○	Estación de ferrocarril de transporte de carga
○	Estación de ferrocarril de transporte de pasajeros y carga
○	Estación de ferrocarril de transporte de pasajeros y carga y turismo
○	Estación de ferrocarril de transporte de pasajeros y carga y transporte de pasajeros y carga
○	Estación de ferrocarril de transporte de pasajeros y carga y transporte de pasajeros y carga y turismo
○	Estación de ferrocarril de transporte de pasajeros y carga y transporte de pasajeros y carga y transporte de pasajeros y carga y turismo
○	Estación de ferrocarril de transporte de pasajeros y carga y transporte de pasajeros y carga y transporte de pasajeros y carga y turismo

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

### OBJETO DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene por objeto examinar la factibilidad del proyecto de construcción de un nuevo aeropuerto internacional en Viru Viru, cerca de la Ciudad de Santa Cruz, República de Bolivia.

### RESUMEN

#### 1. Antecedentes del Proyecto

Las estadísticas indican que la demanda de transporte aéreo en Bolivia ha aumentado considerablemente durante la última década, y la tendencia ha sido notable especialmente en Santa Cruz en los últimos años.

El actual Aeropuerto Internacional de Santa Cruz, El Trompillo, no podrá satisfacer los requisitos futuros de aviación con las instalaciones y servicios existentes. Además, puesto que el aeropuerto está situado dentro del área urbana de la Ciudad de Santa Cruz, los ruidos de aeronaves y el peligro constante de accidentes aéreos pueden causar problemas sociales.

Por estas circunstancias, hace tiempo que el Gobierno de Bolivia planea, en perspectiva de una veintena de años hacia el futuro, la construcción de un nuevo aeropuerto internacional en Viru Viru para sustituir el actual Aeropuerto Internacional de Santa Cruz no sólo en términos físicos sino también en términos funcionales. A tal efecto se ha elaborado un plan maestro en 1973.

Sin embargo, las circunstancias impidieron que el proyecto se implemente como previsto originariamente, y la situación ha causado la necesidad de revisar el plan maestro a base de las proyecciones de tráfico actualizadas.

Con esta revisión hecha como parte del presente estudio, se ha comprobado que el plan maestro es bastante satisfactorio en general, excepto unas ligeras sobreinversiones en diseño, y con ciertas modificaciones el plan maestro se hizo base del plan de construcción de nuevo aeropuerto que se presenta más adelante.

Al proyecto se le da la primera prioridad por el Gobierno Boliviano, el cual desea empezar la explotación del nuevo aeropuerto lo más pronto posible.

## 2. Previsiones de la Demanda de Transporte Aéreo

Para que el tráfico aéreo futuro, proyectado para el Aeropuerto Internacional de Santa Cruz, represente debidamente su potencial de acuerdo con la demanda nacional global de transporte aéreo, se ha proyectado en primer lugar el tráfico aéreo nacional de pasajeros y de carga por medio del análisis de correlación con el Producto Interno Bruto de Bolivia. A base de las cifras obtenidas de esta manera, la porción atribuible a Santa Cruz fue proyectada por medio de un modelo de distribución al cual se incorporó el potencial de crecimiento de demanda del aeropuerto, con los resultados indicados en la siguiente tabla:

Item	Año				
	1980	1985	1990	1995	2000
<u>Total Pasajeros por año</u> <u>(en miles de personas)</u>	544	986	1.681	2.867	4.289
<u>Pasajeros Nacionales</u>	381	631	1.004	1.579	2.214
Embarcados y Desembarcados	305	505	803	1.263	1.771
Pasajeros de Tránsito	76	126	201	316	443
<u>Pasajeros Internacionales</u>	163	355	677	1.288	2.075
Embarcados y Desembarcados	98	214	408	776	1.250
Pasajeros de Tránsito	65	141	269	512	825
<u>Total Carga por año (toneladas)</u>	5.040	9.690	18.700	26.400	37.000
Nacional	4.300	8.100	15.300	21.600	30.300
Internacional	740	1.590	3.400	4.800	6.700
<u>Nº Movimientos de Aeronaves</u> <u>por año</u>	29.830	43.880	62.970	95.670	132.060

### 3. Planes de Desarrollo

Además del plan propuesto de construcción de nuevo aeropuerto, se ha establecido un plan alternativo de expansión del aeropuerto actual hasta tal punto de ser capaz de proporcionar el mismo nivel de servicios que lo previsto para el nuevo aeropuerto, para que se realice en el presente estudio una evaluación comparativa del plan propuesto con una alternativa practicable. A continuación se presenta el resumen de los dos planes:

#### (1) Requisitos Generales de Facilidades

Año de Diseño		1985	1990	1995	2000
		Descripciones			
Aeródromo	Pista (m)	3200x45	3500x45	3500x45	3500x45
	Calle de Rodaje (m)	23	23	23	23
	Plataformas Pasajeros (Puestos de est.)	5	8	10	13
	Plataformas de Carga (Puestos de est.)	2	2	3	4
Radio Ayudas para Navegación Aérea, Telecomunicaciones, Servicios Meteorológicos		CAT-1, ILS, VOR/DME, NDB, etc.			
Ayudas Visuales Luminosas		Instalaciones para satisfacer CAT-1, ILS			
Edificios	Terminal Pasajeros	11.000	16.000	23.000	29.000
	Terminal de Carga	900	1.800	2.600	3.600
	Aduanas, Cuarentena y Correos para Carga, Pabellón Presidencial, Torre de Control, Salvamento y Contra Incendios				
Estacionamiento (Número de Vehículos)		1.000	1.400	2.000	2.300
Otros		Servicios Generales, Sistema de Distribución de Combustibles			



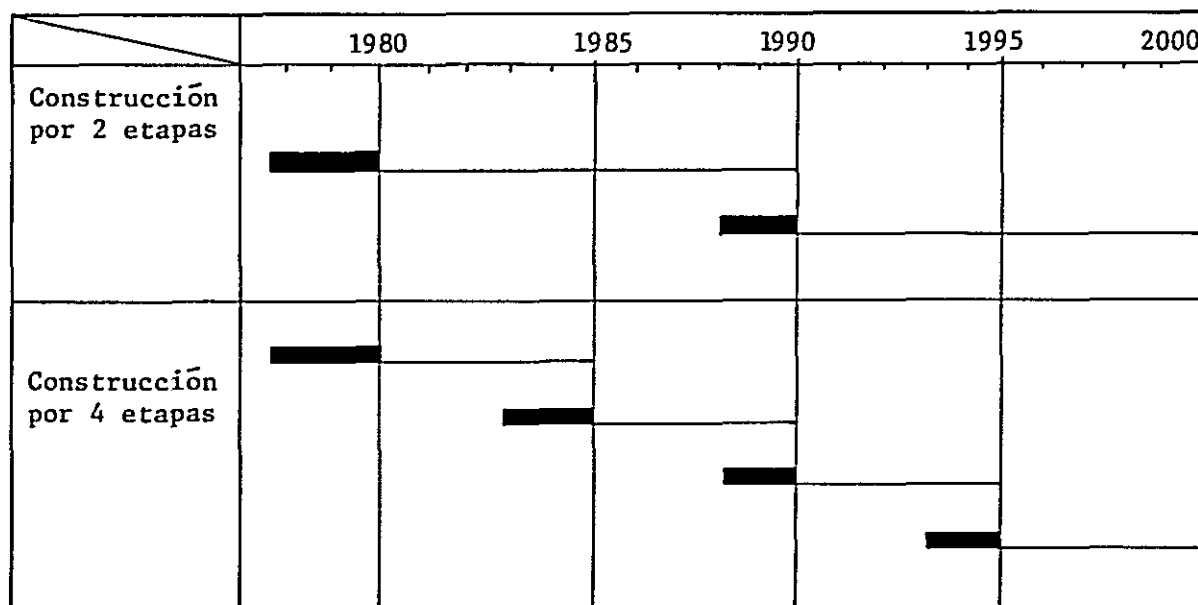
(2) Plan de Disposición de las Facilidades Aeroportuarias

La disposición de las facilidades para el Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto se basa principalmente en el plan maestro existente del Gobierno Boliviano (Italconsult).

En el Plan de Expansión del Aeropuerto Actual se proyecta extender la pista existente hacia el sur, con nueva área terminal a ser ubicada enfrente de la pista contra el área actual. (Véase los Planos adjuntos 1 - 8.)

(3) Etapas y Cronología de Construcción

En este estudio se han establecido las etapas y cronología de construcción iguales para los dos planes como se ilustran más abajo, con el año final de diseño de 2000 para ambos casos.



Leyenda: ■ indica período de construcción  
 — indica período de explotación

#### (4) Costo del Proyecto

A continuación se resumen las inversiones estimadas para cada una de las etapas de construcción en los dos planes:

Unidad: Millones de Dólares Estadounidenses

Plan		Año de Diseño			
		1985	1990	1995	2000
Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto de "Viru Viru"	Construcción por 2 etapas	-	82	-	69
	Construcción por 4 etapas	71	15	36	44
Plan de Expansión del Aeropuerto de "El Trompillo"	Construcción por 2 etapas	-	103	-	48
	Construcción por 4 etapas	79	28	24	31

Nota 1) No se incluye el costo para adquirir el terreno.

Nota 2) En el costo del Plan de Expansión del Aeropuerto de El Trompillo, se incluye el costo de construcción de los túneles para carreteras.

Nota 3) Los costos se calcularon con un tipo de cambio de \$US 1 por ¥260.

#### 4. Análisis Económico

Con el fin de determinar la factibilidad económica del Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto, se ha efectuado en primer lugar el análisis de costos y beneficios a base de los beneficios identificados por la comparación del plan propuesto con el plan básico (utilización continua del Aeropuerto de El Trompillo al nivel actual de las facilidades aeroportuarias) desde el punto de vista de la economía nacional, haciendo luego un estudio para examinar si el plan en cuestión es verdaderamente la más ventajosa de todas las alternativas practicables. Este estudio se ha realizado comparando el costo neto total para la vida entera del proyecto de 20 años del Plan del Nuevo Aeropuerto con el del Plan de Expansión, utilizando una tasa anual de descuento de 12% en ambos casos. El análisis de dos etapas tuvo por resultado una tasa interna económica de retorno del 15,0% para el Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto, así como una diferencia de los costos

netos de \$8,39 millones a favor del Plan del Nuevo Aeropuerto, lo cual se considera suficiente para justificar la inversión prevista en el desarrollo del nuevo aeropuerto.

#### 5. Análisis Financiero

Se calculó la tasa financiera de retorno del Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto, de acuerdo con la renta potencial total de aeropuerto por la vida del proyecto de 20 años, estimada a base del nivel actual de tarifas aeroportuarias. La tasa calculada de esta manera equivale a una cifra evidentemente baja de 0,15%, lo cual indica que es conveniente ajustar hacia arriba el nivel de tarifas aeroportuarias. Por ejemplo, un aumento acumulativo del 45% para el año 1985 a ser logrado por una subida del 20% en 1981 y la del 10% en 1983 y en 1985 respectivamente, llevaría la tasa financiera de retorno al 4%, a condición de que sigan iguales los factores de costo.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Como resultado del presente estudio, se han identificado la significación y la necesidad suficientes para la Construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional propuesto, a la luz tanto del desarrollo económico nacional y regional, como de los requisitos sociales de la comunidad circundante, y de la demanda de transporte aéreo proyectada en el futuro.
2. El sitio de Viru Viru, que ha sido seleccionado por el Gobierno de Bolivia para el nuevo aeropuerto, es sumamente satisfactorio.
3. El Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto es técnica y económicamente factible.
4. Es deseable hacer un ajuste de las tarifas aeroportuarias vigentes hacia un nivel práctico y suficiente para rendir una tasa financiera de retorno adecuada para el nuevo aeropuerto propuesto.

5. Considerando todos los aspectos comprendidos en la realización del proyecto, sobre todo referente a la administración del proyecto y a los elementos de seguridad, se recomienda que el proyecto se ejecute en dos etapas, con la intención de acomodar en la primera fase las facilidades para satisfacer los requisitos de hasta el año 1990.
  
6. Es deseable establecer arreglos adecuados, prácticos y bien coordinados entre todos los interesados con el fin de asegurar la realización fácil y eficiente del proyecto.

**NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL  
DE SANTA CRUZ**



## 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

## 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 1-1 ANTECEDENTES GENERALES

#### 1-1-1 El Transporte Aéreo en Bolivia

El transporte aéreo en Bolivia se ha desarrollado de manera notable en los últimos años, tanto en las rutas internacionales como en las rutas interiores. Durante el período de 10 años comprendido entre 1966 y 1975, el número total de pasajeros en los principales aeropuertos bolivianos ha aumentado a una tasa anual promedio de 11%. Esta tendencia es notable especialmente en el Aeropuerto de Santa Cruz.

Este crecimiento de la demanda de transporte aéreo se debe en mayor parte al desarrollo de la economía boliviana que tenía una tasa de crecimiento anual promedio de 6%, y sobre todo al rápido desarrollo económico del Departamento de Santa Cruz.

Sin embargo, el transporte aéreo no ocupa todavía una posición importante dentro del sistema nacional de transportes en Bolivia, y este medio de transporte aún no ha alcanzado la madurez necesaria y suficiente.

Hay dos condiciones restrictivas a las cuales está sometido el sistema nacional de transportes en Bolivia:

- a. La mediterraneidad del país.
- b. La topografía del país, con montañas escarpadas en el Oeste y áreas inmensas subdesarrolladas en el Norte y el Este, resultando en costos extremadamente altos la implantación de un servicio de transporte de suficiente capacidad por todo el territorio con bajísima densidad de población.

Las dos limitaciones arriba mencionadas han dificultado el desarrollo conjunto del sistema de transportes dentro de Bolivia. Por ejemplo, la red de carreteras en Bolivia tiene una extensión total de 38.000 km aproxi-

madamente, en la cual ocupan solamente 1.600 km los caminos de pavimentación asfáltica, y 6.559 km los de grava apisonada. En cuanto a los ferrocarriles, su extensión total en todo el país cuenta sólo con 3.400 km, siendo además dividido en el sistema del oeste centralizado en la ruta La Paz/Cochabamba y el del este centralizado en Santa Cruz. (Véase la Figura 1-1-1)

Hay también algunas vías fluviales y un sistema relativamente bien desarrollado de tuberías para hidrocarburos, pero la mayoría del territorio boliviano es de manera general servida por solamente un medio de transporte.

Con relación a tal situación, el Plan de Desarrollo Económico y Social (1976 - 1980) hace las siguientes consideraciones: (\*)

"La falta de una infraestructura de transportes adecuada constituye un serio obstáculo en el desarrollo del país. Esta deficiencia impide la incorporación a la actividad económica de la nación de enormes extensiones de territorio con gran potencial en recursos naturales, dificulta su integración física, restringe su comercio exterior y limita el desarrollo turístico."

En realidad, estas circunstancias exigen a la aviación civil en Bolivia una contribución mucho mayor que aquella atribuida en casos de no haber limitaciones arriba mencionadas. En otras palabras, en el aspecto internacional, la mediterraneidad del país concede al transporte aéreo una importancia vital, tanto en términos de comunicaciones con el exterior como en términos de comercio internacional. Por otro lado, en vista nacional, no hay más remedio que depender del transporte aéreo para tener comunicaciones con las inmensas áreas sub-desarrolladas en el norte y en el este del país, puesto que no existen redes de carreteras y ferrocarriles de ámbito nacional.

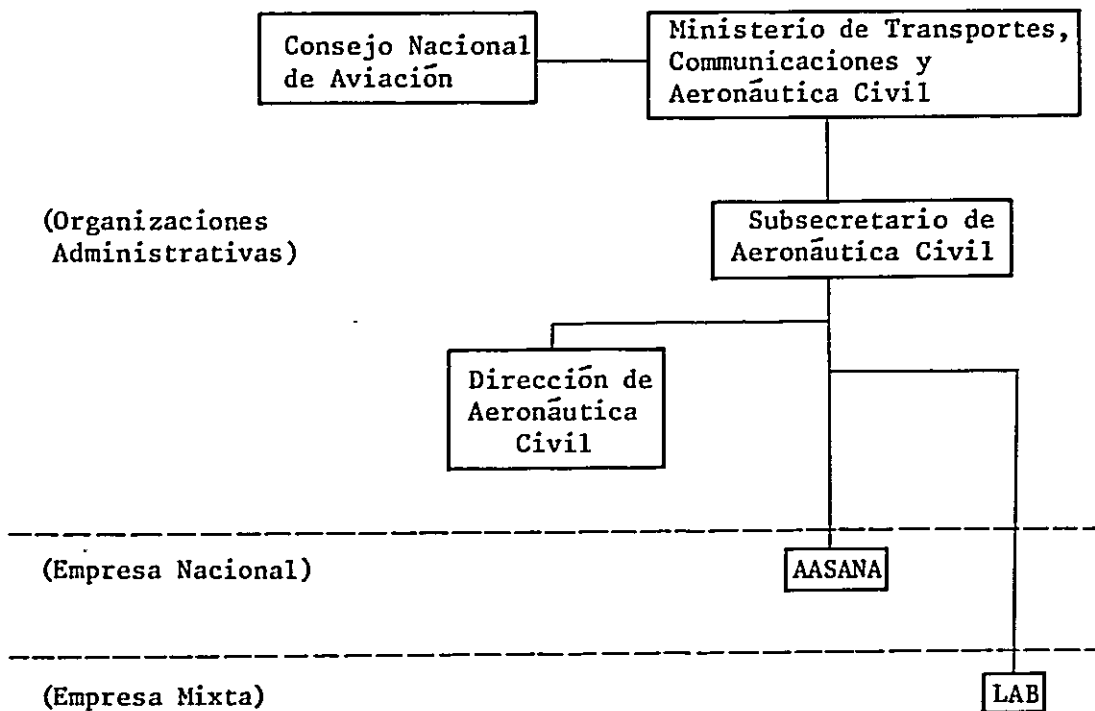
---

(\*) República de Bolivia: Plan de Desarrollo Económico y Social, segundo Tomo, La Paz - Bolivia, 1976, Pág. 249.



La aviación civil en Bolivia, dedicada a satisfacer esta necesidad de la nación, se ha desarrollado a base de las actividades de la AASANA (Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea) y del LAB (Lloyd Aéreo Boliviano). La AASANA es un organismo que ofrece la infraestructura del transporte aéreo, como propietario y/o administrador comisionado por el gobierno, de las instalaciones y servicios de aeropuertos. Por otro lado, el LAB sigue ofreciendo los servicios de transporte tanto de carga como de pasajeros, operando sus propias aeronaves. (Véase la Tabla 1-1-1 respecto a las características de los aeropuertos administrados por la AASANA y la Figura 2-1-1, referente a las líneas operadas por el LAB).

En la figura que sigue se indica el organigrama administrativo del sistema de transporte aéreo en Bolivia, incluyendo los dos organismos antes mencionados.



## 1-1-2 El Transporte Aéreo dentro del Plan de Desarrollo Económico y Social

El Plan de Desarrollo Económico y Social, actualmente en ejecución, es un plan ambicioso teniendo como meta la realización de una alta tasa de crecimiento económico, basado en la promoción de las exportaciones (hidrocarburos, productos minerales, productos agrícolas y productos agrícolas industrializados). Sin embargo, como descrito anteriormente, el sistema de transportes es el mayor obstáculo para el desarrollo económico de Bolivia, y por consiguiente, se trata como uno de los puntos más importantes en la estrategia de desarrollo del país.

Al sistema de transportes se le destina unos 15% de la formación total de capital de la economía nacional en este período de 5 años, y se obliga a ofrecer los servicios de transporte rápidos y confortables, así como de bajo costo y de alta confiabilidad, desarrollando un sistema conjunto de transportes en que se complementa cada uno de los medios de transporte.

Del total de unos 900 millones de dólares destinados a la formación de capital en el sector de transportes, un 23% será asignado al transporte aéreo, siendo utilizado para mejorar y ampliar los aeropuertos principales incluso La Paz, y así como los aeropuertos locales de Tarija, San Borja, Santa Ana, y de Riberalta, (para dichos aeropuertos locales se concede un préstamo de 25 millones de dólares del Banco Mundial), y además, para mejorar las instalaciones y servicios de comunicaciones y de ayudas para la navegación aérea, equipos de mantenimiento, etc.

## 1-1-3 Importancia del Presente Proyecto

Bajo las circunstancias arriba expuestas, el presente proyecto ha sido planeado por la AASANA como agente ejecutor.

En general los proyectos relativos a aeropuertos pueden ser clasificados en los dos casos siguientes:

- a. Construcción de un aeropuerto en un lugar donde no hay servicio de transporte aéreo.
- b. Expansión de un aeropuerto cuyas instalaciones son insuficientes para satisfacer la demanda de transporte, o construcción de un nuevo aeropuerto para sustituir el aeropuerto actual.

El presente proyecto pertenece al segundo caso.

En el aspecto internacional el aeropuerto propuesto por el presente proyecto sustituirá a las funciones del actual aeropuerto de El Trompillo, y complementará además la capacidad del aeropuerto internacional de La Paz (El Alto) que tiene congestión creciente. Y la ventaja de su localización en el centro del Continente Sudamericano permitirá a este aeropuerto desempeñar un papel de gran importancia como punto de conexión de las rutas internacionales en dirección tanto de norte-sur, como de este-oeste. Por otro lado, como un aeropuerto de servicio interior, tendrá el papel importante de ofrecer servicios mejores para el transporte de carga y de pasajeros en el Departamento de Santa Cruz, para que él, siendo "polo de desarrollo" que mantiene una tasa de desarrollo más alta que otras regiones, pueda realizar suficientemente su potencialidad de desarrollo. Además, será impuesto al nuevo aeropuerto un cargo adicional como base de conexión aérea con las áreas vastas subdesarrolladas situadas en el Norte y en el Este del país.

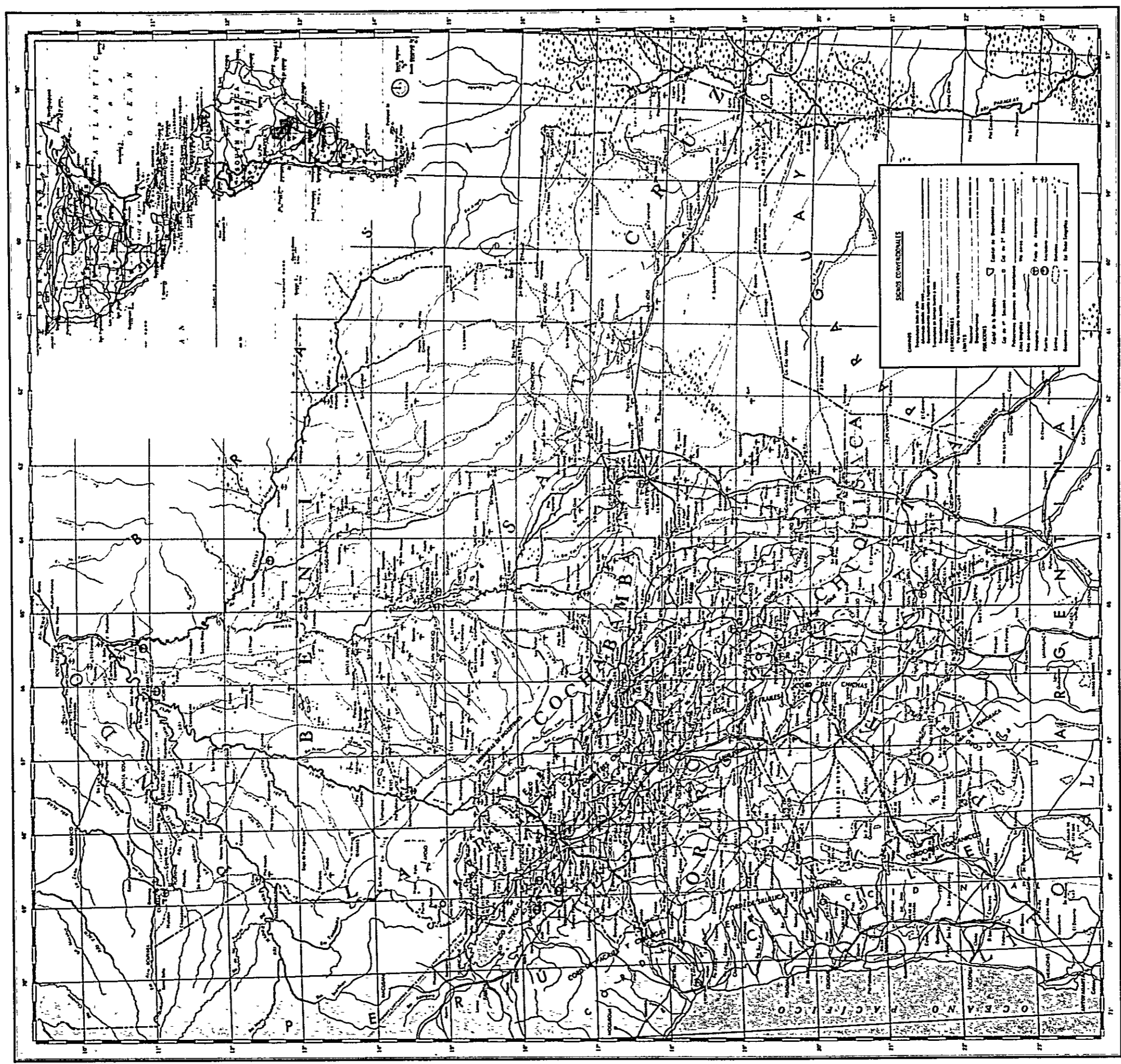


FIG.1-1-1 SISTEMA DE TRANSPORTES EN BOLIVIA

CUADRO NP 25A,  
Infraestructura Aeronáutica,  
Plan Quinquenal (1975 - 1980),  
Diagnóstico e Inversiones

Tabla 1-1-1 Características Físicas de los Aeropuertos Administrados por AASANA

NOMBRE	Nº DE ORIENTACION		DIMENSIONES		ELEVACIONES		COORDENADAS GEOGRAFICAS		GRADIENTE EFECTIVA %	SUP. PLATAFORMA N°	CLASE DE SUPERFICIE DE PISTA
	PISTA	MAGNETICA	EN METROS	EN METROS	EN METROS	LATITUD.	LONGITUD.				
La Paz	09-27	274/094	4.000 x 46	4.057,8262	16° 31'	68° 11'	1,55	34.970	0,22	20.000	Hormigón Pavimento asfáltico
Cochabamba	04-22	217/037	2.500 x 45	2.547,2234	17° 25'	66° 10'	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-
Cochabamba	13-31	312/132	1.500 x 30	-,-	-,-	-,-	-,-	14.400	-,-	16.200	Pavimento asfáltico
Santa Cruz	14-32	325/145	2.780 x 40	417,1179	17° 48'	63° 11'	-,-	-,-	0,00	-,-	-,-
Trinidad	13-31	314/134	2.600 x 30	154,3752	14° 48'	64° 46'	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-
Riberalta	17-35	345/165	1.100 x 50	-,-	-,-	-,-	-,-	26.600	0,45	-,-	Tierra, limo, ripio
Riberalta	13-31	306/126	1.800 x 50	171,2976	11° 00'	66° 07'	0,23	6.600	0,23	6.600	Tierra, arena cubierta de pasto
Guayaramerin	16-34	342/162	1.800 x 50	169,7736	10° 48'	65° 24'	-,-	1.200	-,-	1.200	Tierra, limo con pasto
Sta. Ana de Yacuma	13-31	317/137	1.500 x 500	219,7608	13° 46'	65° 27'	-,-	13.500	0,06	-,-	Tierra, limo cubierta de pasto
San Borja	17-35	357/177	1.800 x 50	193,4672	14° 52'	66° 52'	2,26	5.400	0,00	4.800	Pavimento rígido
Sucre	04-22	216/036	1.500 x 30	-,-	19° 03'	65° 16'	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-
Oruro	18-36	359/179	2.050 x 35	3.703,9296	17° 57'	67° 07'	0,00	4.800	-,-	-,-	Tierra, limo, ripio
Oruro	9-27	269/089	2.000 x 35	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	Tierra, limo, ripio
Apolo	16-34	345/165	1.350 x 50	1.382,8776	14° 43'	68° 30'	1,48	1.800	0,34	1.400	Tierra, limo, arcilla
Ascención de Guarayos	16-34	345/165	1.350 x 50	246,8880	15° 56'	63° 08'	0,11	2.400	0,11	2.400	Tierra, limo, arena cub. de pasto
Cobija	15-33	330/150	1.100 x 50	251,7648	11° 01'	68° 47'	0,53	2.088	0,16	2.400	Tierra, arena, grava
Camiri	15-33	332/152	1.165 x 50	871,1184	20° 01'	63° 33'	0,16	7.200	0,16	7.200	Tierra, arena cubierta de pasto
Magdalena	15-33	336/156	1.400 x 50	236,5243	13° 20'	64° 07'	0,16	2.100	0,88	2.100	Limo, arcilla cubierta de pasto
Yacuba	01-19	195/015	1.500 x 50	641,7558	21° 59'	63° 42'	0,00	3.520	0,00	3.520	Tierra, limo cubierto de pasto
Rutabambaque	18-36	360/180	1.300 x 50	274,3200	14° 28'	67° 34'	0,16	7.200	0,07	4.000	Tierra, limo cubierto de pasto
San Javier	14-32	328/148	1.450 x 40	579,1200	16° 16'	62° 28'	0,16	2.100	-,-	-,-	-,-
San Joaquín	14-32	328/148	1.100 x 50	199,9488	13° 04'	64° 49'	0,00	3.000	0,00	3.000	Tierra, arena, ripio
San Ig. de Moxas	14-32	322/142	1.300 x 50	240,7920	14° 58'	65° 38'	0,54	2.400	-,-	-,-	-,-
San Ig. de Velasco	17-35	352/172	1.200 x 40	399,8976	16° 22'	60° 59'	-,-	4.000	-,-	-,-	-,-
Tarija	16-32	320/140	2.000 x 46	1.861,3398	21° 32'	64° 45'	0,72	2.400	0,21	1.100	Tierra, arena, limo
Tarija	15-33	335/155	1.220 x 80	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-	-,-
Puerto Suarez	18-36	360/180	1.230 x 40	153,9240	18° 57'	57° 52'	1,00	3.000	0,00	2.800	Tierra, arena cubierta de pasto
Roboré	16-34	348/168	1.200 x 40	266,6400	18° 20'	59° 45'	0,54	3.600	0,00	3.000	Tierra, arena con ripio
Concepción	15-33	337/157	1.200 x 40	496,8240	16° 15'	62° 03'	0,00	2.400	0,21	1.100	-,-
San José de Chiquitos	17-35	352/172	1.200 x 40	299,3136	17° 49'	60° 48'	1,46	5.400	0,00	5.400	-,-
Potosí	5-23	237/057	1.100 x 60	3.934,0457	19° 35'	65° 45'	0,00	1.100	0,21	1.100	-,-
Reyes	18-36	360/180	1.350 x 40	245,3640	14° 17'	67° 18'	0,00	2.400	0,21	1.100	-,-
San Ramón	16-34	340/160	1.200 x 40	213,3600	13° 17'	64° 42'	0,21	1.100	0,21	1.100	-,-

FUENTE: DEPARTAMENTO DE OBRAS CIVILES

MAV/gsc.

1-2 PROBLEMAS RELATIVOS AL AEROPUERTO DE EL TROMPILLO

1-2-1 Problemas Relativos a las Facilidades Existentes

El actual aeropuerto de El Trompillo está ubicado unos 2 km al Sur del centro de la Ciudad de Santa Cruz, adyacente al segundo anillo de circunvalación que rodea el área urbana.

La Tabla 1-2-1 muestra las facilidades principales del aeropuerto actual y la Figura 1-2-1, el plano de las mismas.

Tabla 1-2-1 Facilidades Existentes del Aeropuerto de El Trompillo

Facilidades Aeroportuarias		Observaciones	
Pista	2.780 m x 40 m	Hormigón Asfáltico	
Franja de Pista	Ancho 150 m		
Calle de Rodaje	Conecta Plataforma con Pista		
Plataforma	5 Puestos		
Terminal Pasajeros	2.440 m <sup>2</sup>	Area de Recolección de Equipajes al aire libre	
Terminal de Carga	580 m <sup>2</sup>		
Hangar para Aeronaves Livianas	7.000 m <sup>2</sup>	Espacio para unas 30 aeronaves (Nº Aeronaves Ordinariamente Estacionadas: 80)	
Tele-comunicaciones	Servicio Fijo Aeronáutico	Circuito de Microonda	LAPAZ
		HF/SSB	"
		HF/MAS	Circuitos Internacionales Campo Grande Circuitos Nacionales 8 aeropuertos
	Servicio Móvil Aeronáutico	HF, VHF	de Tierra a Aire
Ayudas para Navegación Aérea		VOR, NDB, radiofaro de localización	
Instalaciones Meteorológicas		Anemómetro, Barómetro	
Ayudas Visuales Luminosas	Luces de Borde de Pista de Intensidad Mediana	Un juego	
	Faro de Aeródromo	Un juego	
	Iluminación de Plataforma	3 unidades	

(1) Pista de vuelo, calle de rodaje y plataforma de estacionamiento

La pista de vuelo tiene una longitud de 2.780 m y un ancho de 40 m, pero debido a la insuficiencia de las instalaciones de iluminación, su uso está limitado a una longitud de 2.075 m en vuelos nocturnos.

Actualmente la aeronave crítica es B727-100, siendo pues necesario extender y ampliar la pista, además del refuerzo de la pavimentación, para permitir la futura introducción de los DC-8 y B747.

(2) Terminal Pasajeros

Aunque el número de vuelos en las horas de pico es de 2 en 1976, el edificio terminal está congestionado, y aun en la actualidad, está casi en el límite de su capacidad, por lo que no hay más que un vestíbulo común para pasajeros nacionales e internacionales, y que cada pasajero se acompaña con un promedio de 3 personas.

Además, el área de recolección de equipajes para los servicios nacionales está localizada al aire libre, causando incomodidad a los pasajeros en casos de lluvia.

(3) Instalaciones y servicios de ayudas de navegación aérea

En el aeropuerto son instalados VOR, NDB y radiofaro de localización, pero en general las instalaciones y los equipos utilizados están bastante obsoletos.

(4) Ayudas visuales luminosas

Por parte cercana a la plataforma, y por una longitud de 2.075 m de la pista total de 2.780 m, son instaladas las luces de borde de pista de intensidad mediana, que ya están bastante obsoletas.

(5) Instalaciones y servicios contra incendios y de salvamento

El aeropuerto no tiene ninguna organización de bomberos menos extintores móviles contra incendios.

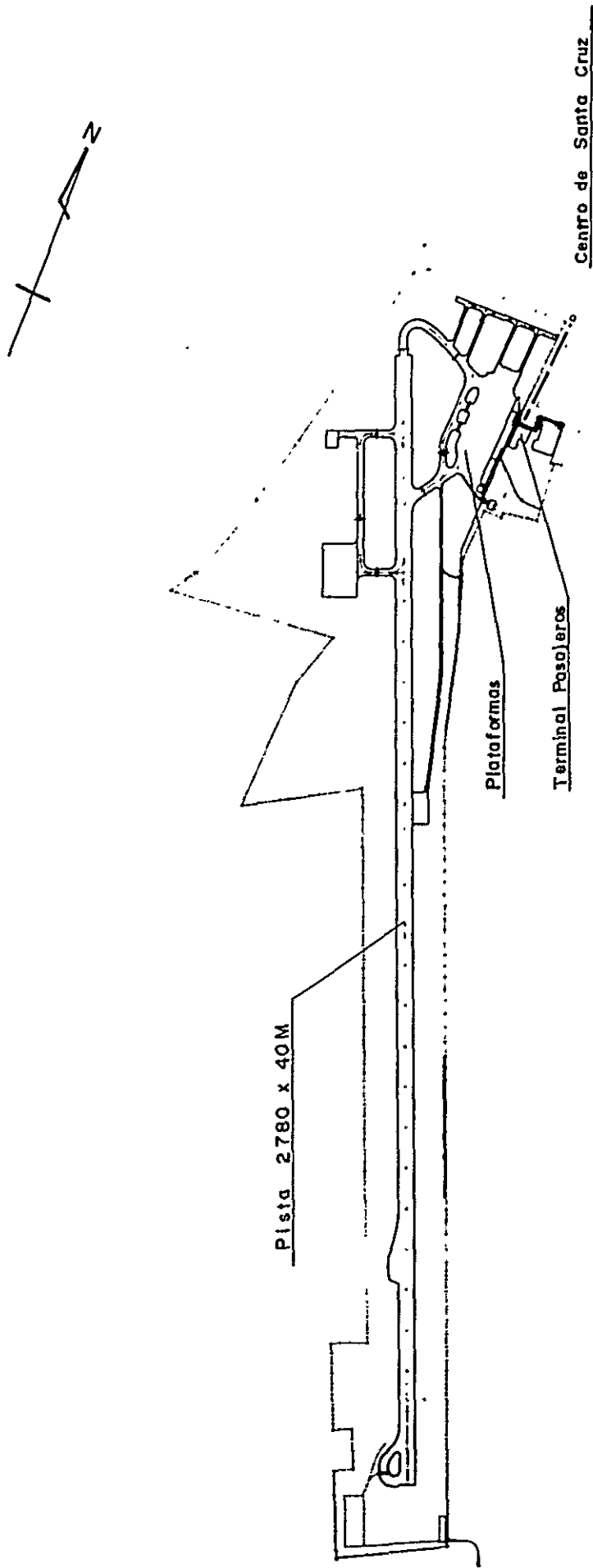


Fig. 1-2-1  
Plano de las instalaciones y servicios  
del aeropuerto actual de Santa Cruz



## 1-2-2 Problemas Sociales

### (1) Incompatibilidad con la planificación urbana

El Comité Departamental de Obras Públicas de Santa Cruz ha anunciado en 1967 el plan de carreteras urbanas indicado en la Figura 1-2-2, fijando el año de su terminación en 1972. Este plan adopta como premisa la construcción del nuevo aeropuerto y propone que la pista del aeropuerto actual se reduzca a unos 1.000 m desde el extremo del norte (extremo más cercano al centro de la ciudad) con el fin de utilizarla como aeródromo para aviación general y el área restante como zona verde. La ejecución de dicho plan está bastante retrasada, y en 1977 se empezó a pavimentar parte de la vía interior del tercer anillo de circunvalación. Una de las causas importantes de este retraso en la ejecución del plan es la operación continuada del aeropuerto actual, cuya pista impide la conexión del tercer anillo de circunvalación (vías interior y exterior), así como del cuarto anillo de circunvalación como indicado en la Figura 1-2-2.

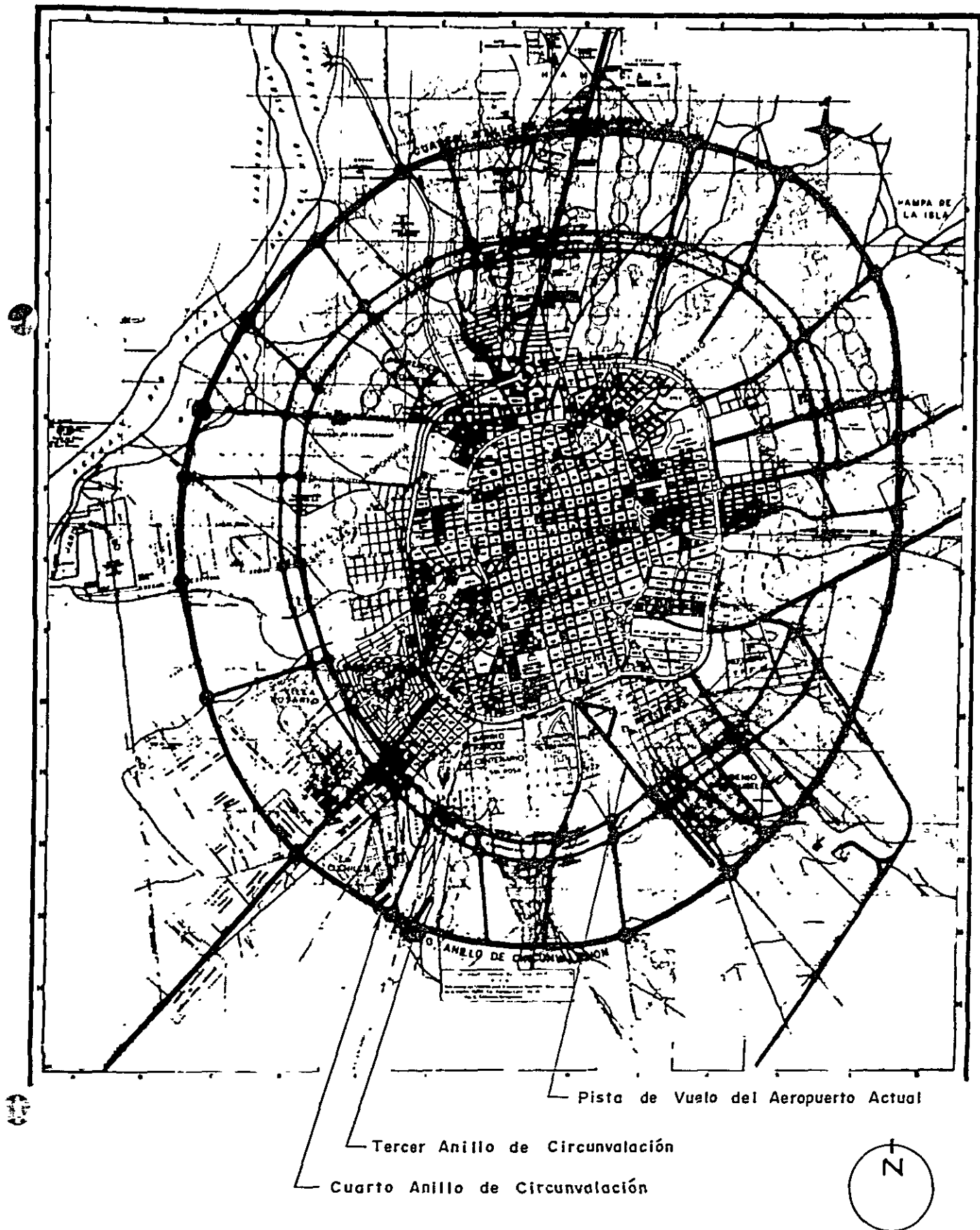


Fig.1-2-2 Plan Urbano de la Ciudad de Santa Cruz

(2) Ruidos de aeronaves

Ya que el aeropuerto actual está situado en el área urbana, los ruidos causados por aeronaves constituyen un problema social.

En vista de que los habitantes locales ya se quejan de los ruidos provenientes de los movimientos actuales de aeronaves, se considera que este problema será intensificado en el futuro con el aumento del número de movimientos.

(3) Accidentes aéreos

El porcentaje de accidentes aéreos en el Aeropuerto de El Trompillo es bastante alto como indicado en la Tabla 1-2-1, la cual comprende los datos por el período de 3 años entre 1974 y 1976.

Tabla 1-2-2 Datos Estadísticos sobre los Accidentes Aéreos en el Aeropuerto de El Trompillo

Año	Movimientos de Aeronaves (A)	Accidentes Aéreos (B)	Muertos	$\frac{(B)}{(A)} \times 1.000$
1974	18.216	59	22	3,24
1975	20.598	69	11	3,35
1976	20.000	40	21	2,10

Fuente: AASANA

Como el aeropuerto actual está ubicado en el área urbana, los accidentes aéreos tienen gran influencia sobre la seguridad de los habitantes cercanos.

Aunque no se incluye en la Tabla, hubo un accidente causado por el carguero B707 que se estrelló dentro del área urbana en Octubre de 1976, debido al fallo de despegue, con un total de 169 víctimas: 80 muertos, 78 heridos y 11 desaparecidos.

1-3 REVISION DEL PLAN MAESTRO DEL GOBIERNO BOLIVIANO RELATIVO A LA CONSTRUCCION DEL NUEVO AEROPUERTO

Este párrafo hace la revisión del plan maestro del Gobierno Boliviano, elaborado con Viru-Viru como el sitio ideal para el nuevo aeropuerto.

1-3-1 Generalidades del Plan Maestro (Italconsult)

El plan maestro tiene el año 1995 como el año final de diseño del proyecto, y su ejecución está planificada en dos etapas, siendo la primera para satisfacer los requerimientos de hasta el año 1985.

La Figura 1-3-1 presenta la disposición.

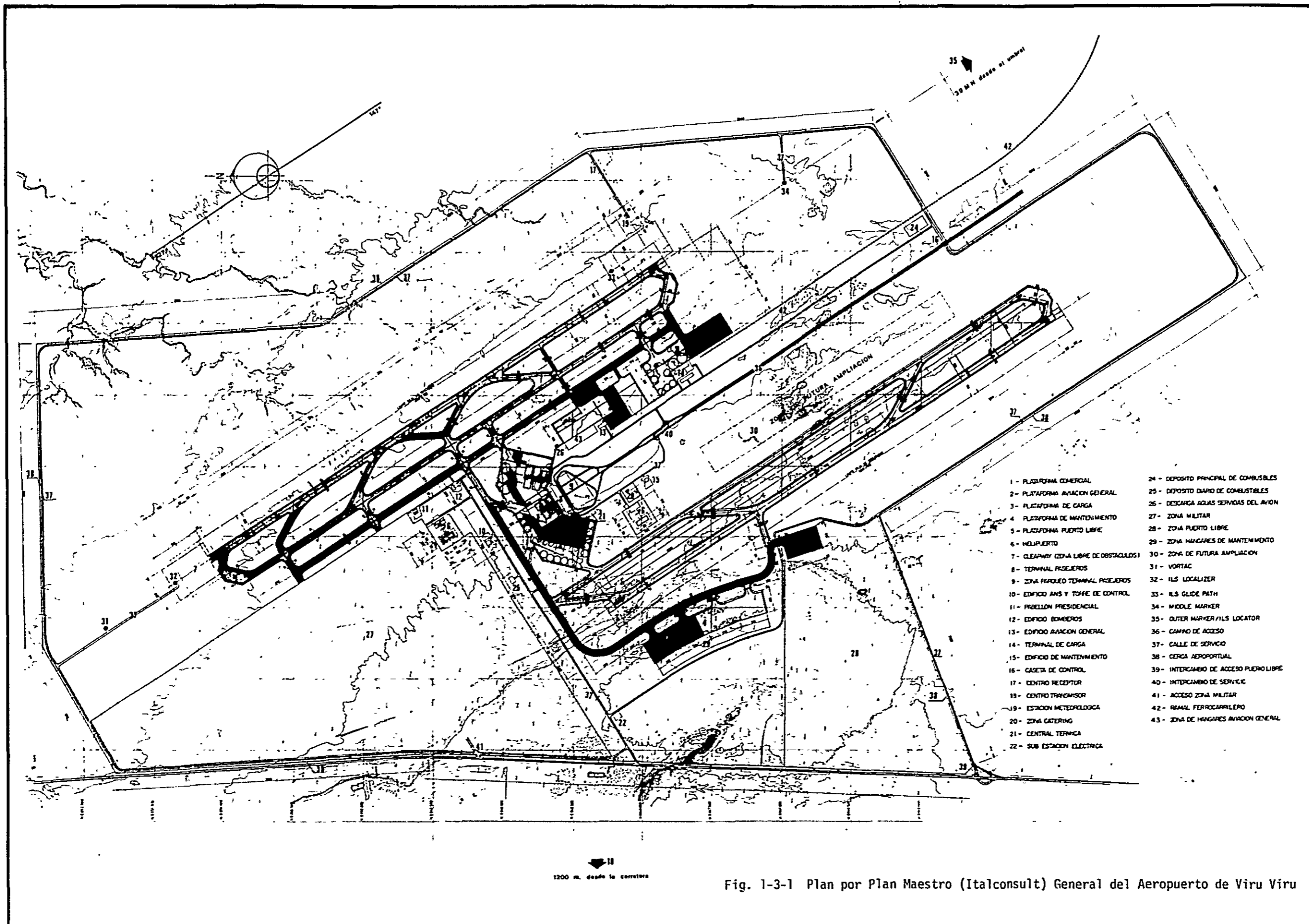


Fig. 1-3-1 Plan por Plan Maestro (Italconsult) General del Aeropuerto de Viru Viru

La Tabla 1-3-1 presenta las facilidades generales del nuevo aeropuerto del plan maestro (Italconsult).

Tabla 1-3-1 Facilidades Generales del Nuevo Aeropuerto del Plan Maestro (Italconsult)

	Año de Diseño		1985	1990
	Previsiones de la Demanda Anual de Transporte Aéreo	Nº Pasajeros	Nacionales e Internacionales	590.000
Ton. Carga		Nacional e Internacional	10.000	22.000
Nº Movimientos Aeronaves		Regulares y No Regulares	45.000	97.000
Nº Puestos		Pasajeros y Carga	20	36
Aeródromo	Franja de Pista		3.820 m x 300 m	
	Zona Libre de Obstáculos		350 m x 250 m	
	Pista	Primera	3.700 m x 45 m	
		Segunda		3.700mx45m
	Calle de Rodaje	Paralela	1	2
		De salida a Gran Velocidad	3	5
	Distancia	Entre Pistas	1.800 m	
		Pista-Calle	250 m	
Entre Calles de Rodaje		150 m		
Radioayudas para Navegación Aérea			un juego de NDB, VORTAC, y ILS	Instalación Ampliada
Ayudas Visuales Luminosas			"	"
Instalaciones de Control de Telecomunicaciones, y Meteorológicas			"	

	Año de Diseño	1985	1990
Edificios	Terminal Pasajeros	21.000 m <sup>2</sup>	Instalación Ampliada
	Terminal de Carga	5.200 m <sup>2</sup>	Ampliada
	Torre de Control	2.400 m <sup>2</sup>	
	Estación de Bomberos, Pabellón Presidencial, Edificio Aviación General, Centro Transmisor, Centro Receptor, Subestaciones	Instalación Nueva	Instalación Ampliada
Otros	Helipuerto	Nueva	Ampliada
	Camino, Estacionamiento	Nueva	Ampliada
	Instalaciones de Distribución de Combustibles	Nueva	Ampliada
	Facilidades de Mantenimiento de Aeronaves	En Proyecto	
	Ferrocarril para Transporte de Carga	Instalación Nueva	
	Puerto Franco	En Proyecto	
	Edificio de "Catering" (Fábrica para Preparar Camidas Servidas en Aviones)	Instalación Nueva	Instalación Ampliada
	Incinerador	Nueva	Ampliada

## 1-3-2 Resumen de los Resultados de la Revisión

### (1) Previsión de la Demanda de Transporte Aéreo

La previsión de la demanda de transporte aéreo presentada en el plan maestro utiliza la evolución del tráfico aéreo registrado hasta 1971, y el procedimiento adoptado es de una extrapolación simple de datos históricos. Por consiguiente, es necesario estudiar nuevamente utilizando datos más recientes.

### (2) Sitio Propuesto para Nuevo Aeropuerto

El Gobierno Boliviano ha seleccionado el sitio de Viru Viru para el nuevo aeropuerto aproximadamente 17 km al norte del centro de la ciudad de Santa Cruz, y ya ha terminado la compra del terreno necesario. Viru Viru tiene todas las condiciones requeridas para construir el nuevo aeropuerto en la vecindad de Santa Cruz, no habiendo otro sitio competente.

### (3) Longitud de la Pista

Es necesario hacer una revisión relativa a la longitud de la pista, tomando en consideración los resultados de previsión de la demanda de transporte aéreo del plan maestro, así como la demanda de transporte aéreo pronosticado en el Capítulo 2 del presente estudio, y los problemas relativos a la operación de aviones.

### (4) Plan General

- 1) Como el área para la aviación general está localizada entre los edificios terminales de pasajeros y de carga, se impedirá el movimiento de la carga, transportada por los aviones de pasajeros, hacia el terminal de carga.
- 2) En el plan se toma en consideración la construcción de un ferrocarril hasta el terminal de carga, pero en vista de la previsión de la demanda de transporte, tal ferrocarril es innecesario.



- 3) Tomando en consideración el volumen de tráfico aéreo en el aeropuerto, no es necesario construir dos calles de rodaje paralelas.

(5) Obras Civiles

- 1) El plan y el diseño de drenaje son excesivos, puesto que no se toman en cuenta las condiciones naturales del sitio de construcción (ej: alto nivel de aguas subterráneas), disponibilidad de materiales para construcción (ej: dificultad de obtención de cascajos), etc.
- 2) En el plan se toma en consideración el transporte de los materiales para terraplén desde fuera del sitio del aeropuerto, pero es posible utilizar los materiales resultantes excavados en las obras de drenaje.
- 3) En el diseño de pavimento es excesiva la parte de cemento en mezcla de arena-cemento para subbase.

(6) Instalaciones de Telecomunicaciones y Meteorológicas

Es necesario hacer modificaciones en los sistemas de comunicaciones, de acuerdo con el plan quinquenal de mejoramiento de telecomunicaciones de la AASANA (1977 - 1981), puesto que el plan maestro fue elaborado en 1973, antes de preparar dicho plan quinquenal.

(7) Sistemas de Iluminación

- 1) Como las luces de borde del aeropuerto no satisfacen la recomendación de la OACI, son necesarias modificaciones.
- 2) En vista de los tipos de aviones previstos, es necesario adoptar el VASIS de 3 barras.
- 3) Es deseable la instalación de luces de aproximación simple en la pista.

(8) Sistemas de Alimentación de Energía Eléctrica

- 1) Es necesaria una subestación de 69/10kV
- 2) El plan de alimentación de energía secundaria para el terminal pasajeros y para el terminal de cargas es insuficiente.

(9) Edificios

En el plan se toma en consideración la construcción de un edificio terminal de pasajeros de dos pisos, pero en vista de la previsión de la demanda de transporte, no es necesario tal edificio de dos pisos. Además, el plan no tiene suficiente flexibilidad relativa a expansiones para hacer frente a los aumentos en la demanda.

1-3-3 Conclusión

Como resultado del repaso presentado arriba, la Misión de Estudios del Gobierno Japonés ha hecho un nuevo estudio de la previsión de la demanda de transporte aéreo y modificaciones en el plan maestro del gobierno boliviano. El plan para construcción del nuevo aeropuerto, obtenido como resultado de tales estudios y modificaciones es presentado en el Capítulo 3 del presente informe.

## 2. PREVISION DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE AEREO

## 2. PREVISION DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE AEREO

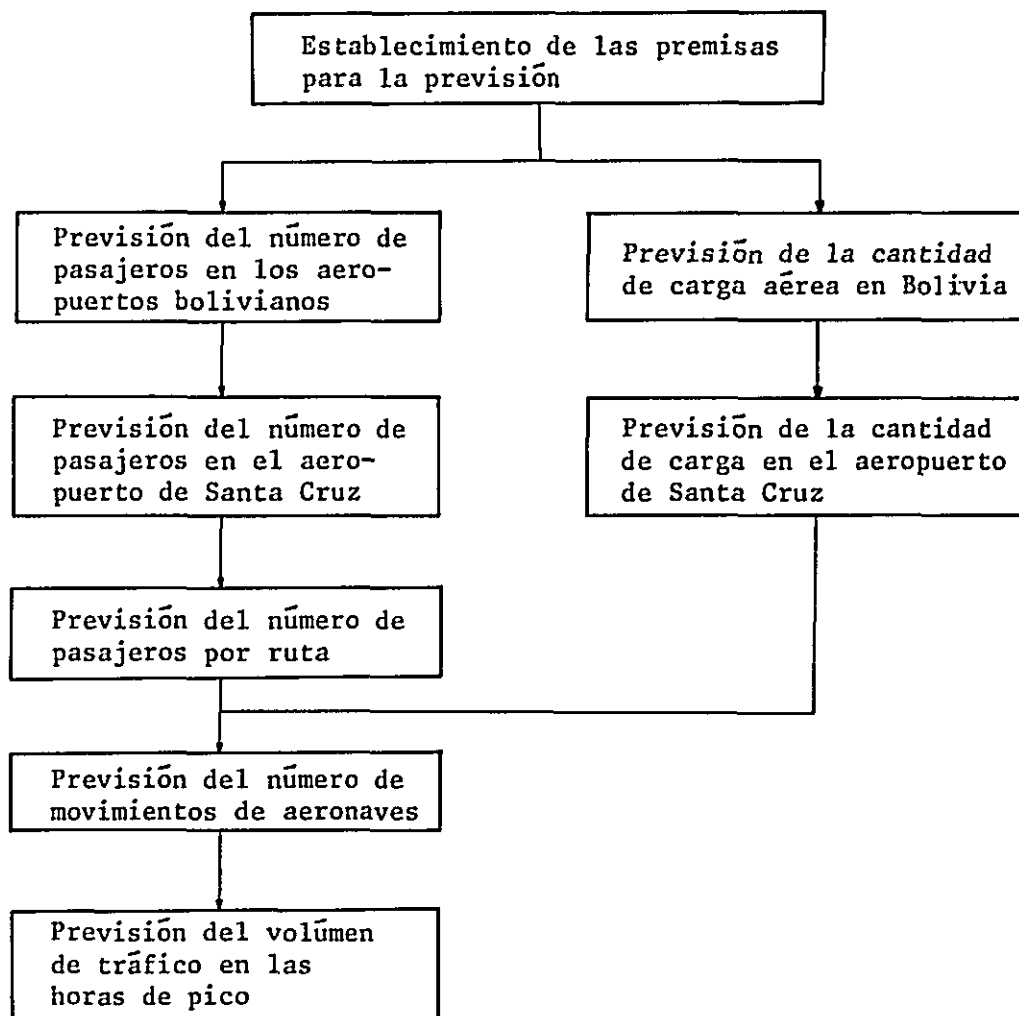
### 2-1 PREMISAS

#### 2-1-1 Consideraciones Básicas Relativas a la Previsión

Si se realiza la previsión de la demanda de transporte aéreo en un aeropuerto determinado sólo de acuerdo con los datos históricos de transporte en el pasado en dicho aeropuerto, correremos el peligro de hacer una sobreestimación o una subestimación, especialmente en previsiones a largo plazo. Para evitar tal error es necesario tomar como base la previsión de la demanda de transporte aéreo de la región a que pertenece dicho aeropuerto o la demanda total del país, y hacer una previsión de acuerdo con dicha demanda regional o total.

En el presente informe el período de previsión es de 1980 hasta 2000. Inicialmente se ha hecho la previsión de la demanda total de transporte aéreo de carga y de pasajeros en la República de Bolivia y luego se ha distribuido una porción adecuada para el Aeropuerto de Santa Cruz, tomando en consideración la potencialidad de desarrollo de la demanda de transporte aéreo en dicho aeropuerto. La previsión de la demanda total de transporte aéreo de carga y así como de pasajeros en Bolivia es hecha por medio del análisis de correlación con el Producto Interno Bruto.

El resumen del procedimiento de previsión es presentado a seguir:



## 2-1-2 Estimación del Producto Interno Bruto

En los últimos 10 años (1965-1975) la economía boliviana se ha desarrollado de manera favorable (Véase la Tabla 2-1-1). La tasa media de crecimiento anual efectivo del Producto Interno Bruto del país es de un 6%, superando el promedio de los países sudamericanos en el mismo período que es de un 5,3%. Especialmente en los últimos 3 años (1972-1975) el crecimiento económico ha sido bastante estable, con el Producto Interno Bruto presentando una tasa media de crecimiento anual efectivo de 6,8%. Los factores principales de este desarrollo económico son: aumento de producción en el sector agrícola que ocupa un 14,4% del Producto Interno Bruto; crecimiento

estable en el sector minero que ocupa un 10,5%; y aumento de productividad en el sector industrial que ocupa un 15,0%. En el Plan de Desarrollo Económico y Social (1976-1980) se preve una tasa media de crecimiento anual efectivo del Producto Interno Bruto de un 7,7% durante el período de su ejecución.

Tabla 2-1-1 Evolución del Producto Interno Bruto

Unidad: Millones de Pesos Bolivianos  
a precios del año 1970

Año	Producto Interno Bruto	% Crecimiento sobre el Año Anterior
1965	8.885	
1966	9.522	7,2
1967	10.123	6,3
1968	10.974	8,4
1969	11.476	4,6
1970	12.080	5,3
1971	12.540	3,8
1972	13.181	5,1
1973	14.086	6,9
1974	15.034	6,7
1975	16.057	6,8

Fuente: Ministerio de Planificación y Coordinación

En el presente informe se han supuesto las tres tasas medias de crecimiento anual efectivo del Producto Interno Bruto como indicadas en la Tabla 2-1-2 para el período de 1975-1985, teniendo en cuenta las consideraciones antes presentadas. Para el período de 1985-1995 se ha supuesto una declinación ligera de las tasas de crecimiento. La Tabla 2-1-3 presenta los valores supuestos del Producto Interno Bruto de Bolivia en 1985 y 1995, a base de las premisas arriba expuestas.

Tabla 2-1-2 Tasas de Crecimiento Supuestas del Producto Interno Bruto

Unidad: %

Caso Período	I	II	III
1975 ~ 85	6,0	6,8	7,7
1985 ~ 95	5,0	5,5	6,0

Tabla 2-1-3 Valores Supuestos del Producto Interno Bruto

Unidad: Millones de Pesos Bolivianos a precios del año 1970

Caso Año	I	II	III
1985	28.756	31.001	33.715
1995	46.840	52.954	60.378

### 2-1-3 Estimación de la Población

La Tabla 2-1-4 presenta la población de Bolivia basada en los censos de 1950 y 1976. La tasa de crecimiento anual promedio de la población del país durante el período de 1950-1975 es de un 2,14%, ligeramente inferior al valor promedio de Sudamerica durante el período de 1965-1974, que es de un 2,5%.

El Plan de Desarrollo Económico y Social preve una reducción relativa de la mortalidad con respecto a la natalidad, como consecuencia del mejoramiento de las condiciones de vida del país, resultando en una tasa de crecimiento anual promedio de la población de 2,8% durante el período de ejecución de dicho Plan.

En el presente informe se supone, para el período de 1976-1995, el límite superior de la tasa de crecimiento anual de la población de 2,8%,

así como el valor intermedio de 2,5%, y el límite inferior de 2,14%.

La Tabla 2-1-5 presenta la población estimada de Bolivia a base de las condiciones arriba descritas.

Tabla 2-1-4 Evolución de la Población en los Departamentos Bolivianos y en sus Capitales

Unidad: personas

Departamento y Capital \ Año	1950	1976	Tasa de Crecimiento Anual (1950 - 76)
Total	2.704.165	4.687,718	2,14
La Paz	854.079	1.484.151	2,15
La Paz	267.008	654.713	3,51
Oruro	192.356	310.983	1,86
Oruro	58.558	124.121	2,93
Potosí	509.087	657.703	0,99
Potosí	43.306	77.233	2,25
Cochabamba	452.145	777.807	2,11
Cochabamba	74.819	204.414	3,94
Chuquisaca	260.479	357.717	1,23
Sucre	38.404	63.259	1,94
Tarija	103.441	187.791	2,32
Tarija	16.398	39.087	3,40
Pando	16.284	34.314	2,91
Cobija	1.711	3.649	2,96
Beni	71.636	164.850	3,26
Trinidad	10.607	27.583	3,74
Santa Cruz	244.658	712.402	4,20
Santa Cruz	41.461	255.568	7,25

Fuente: Instituto Nacional de Estadística



Tabla 2-1-5 Proyecciones de la Población Total

Unidad: Personas

Descripción	Tasa de Crecimiento Anual	1985	1995
Límite Superior	2,8 %	6.010.000	7.922.000
Valor Intermedio	2,5 %	5.854.000	7.494.000
Límite Inferior	2,14%	5.672.000	7.009.000

2-1-4 La Potencialidad de Desarrollo Económico del Departamento de Santa Cruz

El Departamento de Santa Cruz está localizado en la llanura situada en el sudeste de Bolivia y tiene una superficie total de 370.000 km<sup>2</sup>, siendo el mayor de todos los departamentos bolivianos, pero su densidad demográfica es de 1,9 habitantes/km<sup>2</sup>, equivalente a poco menos de la mitad del promedio nacional.

Sin embargo, este Departamento presenta un crecimiento demográfico notable, y según el censo de 1976 su población ascendió a un total de 712 mil habitantes. La tasa de crecimiento anual promedio de la población desde el censo de 1950 es de un 4,2%, siendo el valor más alto de los 9 departamentos del país (Véase la Tabla 2-1-4).

Sobre todo, la Ciudad de Santa Cruz tiene una notable concentración de población. En 1950 ésta era la quinta ciudad más poblada del país, pero según el censo de 1976 se clasifica como la segunda con 256.000 habitantes, después de La Paz. Su tasa de crecimiento anual promedio de 7,25% es extremadamente alta.

El factor principal que causa este rápido crecimiento de la población de Santa Cruz es el aumento de demanda de la mano de obra, resultando de la evolución favorable de la exportación de petróleo, gas natural y algodón en rama, así como de la producción activa en la zona industrial, etc.

En el futuro, además de la producción de petróleo que está ya en ejecución, con el desarrollo de la explotación de la Mina de Mutún, cerca de la frontera con Brasil, disponiendo de uno de los mayores yacimientos de mineral de hierro y manganeso del mundo, el Departamento de Santa Cruz será el centro industrial más importante de Bolivia. Además, con la ejecución del Proyecto Rosita, que preve la construcción de una presa, aguas arriba del Río Grande, para suministrar tanto energía eléctrica como agua para irrigación de un área de 160.000 hectáreas, el Departamento de Santa Cruz tendrá las condiciones necesarias para ser un gran centro agrícola dentro del país, gracias a sus excelentes condiciones de clima. Gracias a sus condiciones geográficas favorables y a los recursos naturales abundantes, el Departamento de Santa Cruz es la región que tiene la mayor potencialidad de desarrollo en Bolivia. En vista de los datos antes descritos, esta región tiene condiciones para mantener una alta tasa de crecimiento de la población, en comparación con otras regiones, aun en el futuro. Suponiéndose para el futuro la misma tasa de crecimiento que la registrada hasta la actualidad, en 1985 el Departamento de Santa Cruz tendrá una población de 1.032 mil habitantes y la Ciudad de Santa Cruz, 480 mil habitantes. En 1995 el Departamento de Santa Cruz contará con 1.557 mil habitantes y la Ciudad de Santa Cruz, 966 mil habitantes.

#### 2-1-5 Plan de Desarrollo de los Aeropuertos del País

En el presente estudio, se supone que se desarrollarán los aeropuertos bolivianos de acuerdo con la demanda de transporte aéreo durante todo el período de previsión.

#### 2-1-6 Plan de Rutas Aéreas

Como indicado en la Figura 2-1-1, Bolivia dispone actualmente de una red de rutas aéreas nacionales bastante desarrollada. En cuanto a la red de rutas aéreas procedentes del Aeropuerto de Santa Cruz, no se ve en la necesidad de abrir nuevas rutas durante el período de previsión del presente estudio.

Las líneas continuas indicadas en la Figura 2-1-2 presentan la situación actual de las rutas aéreas internacionales. Hay actualmente solicitud de varias compañías aéreas extrajeras, como LANCHILE (Chile), IBERIA (España) y AERO PERU (Perú) para establecer rutas internacionales pasando por el Aeropuerto de Santa Cruz. Además, el LAB también tiene planes para extender sus rutas. Las líneas punteadas en la Figura 2-1-2 indican las nuevas rutas supuestas en el presente estudio.

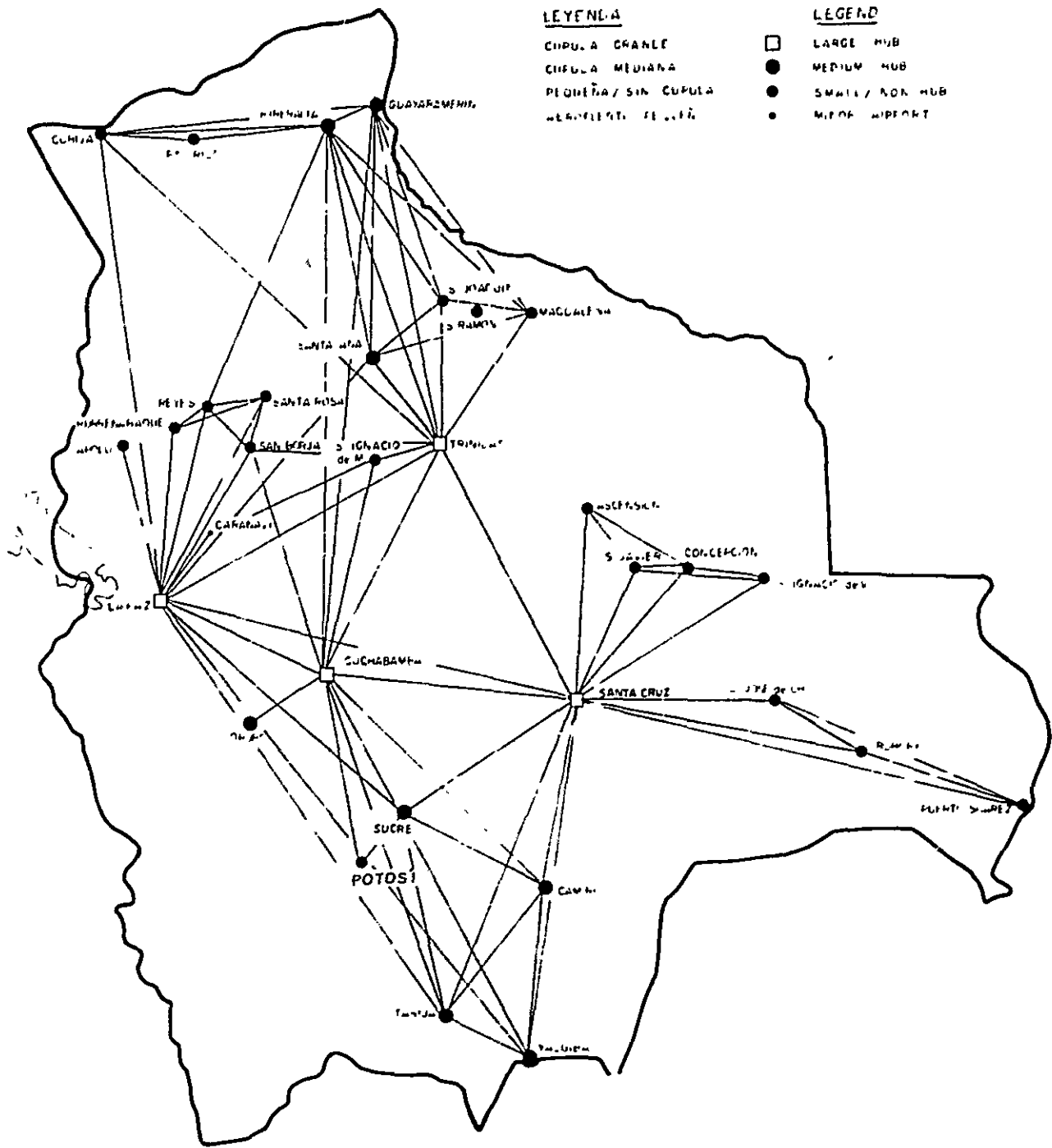


Fig. 2-1-1 Estado Actual de las Rutas Aéreas Nacionales

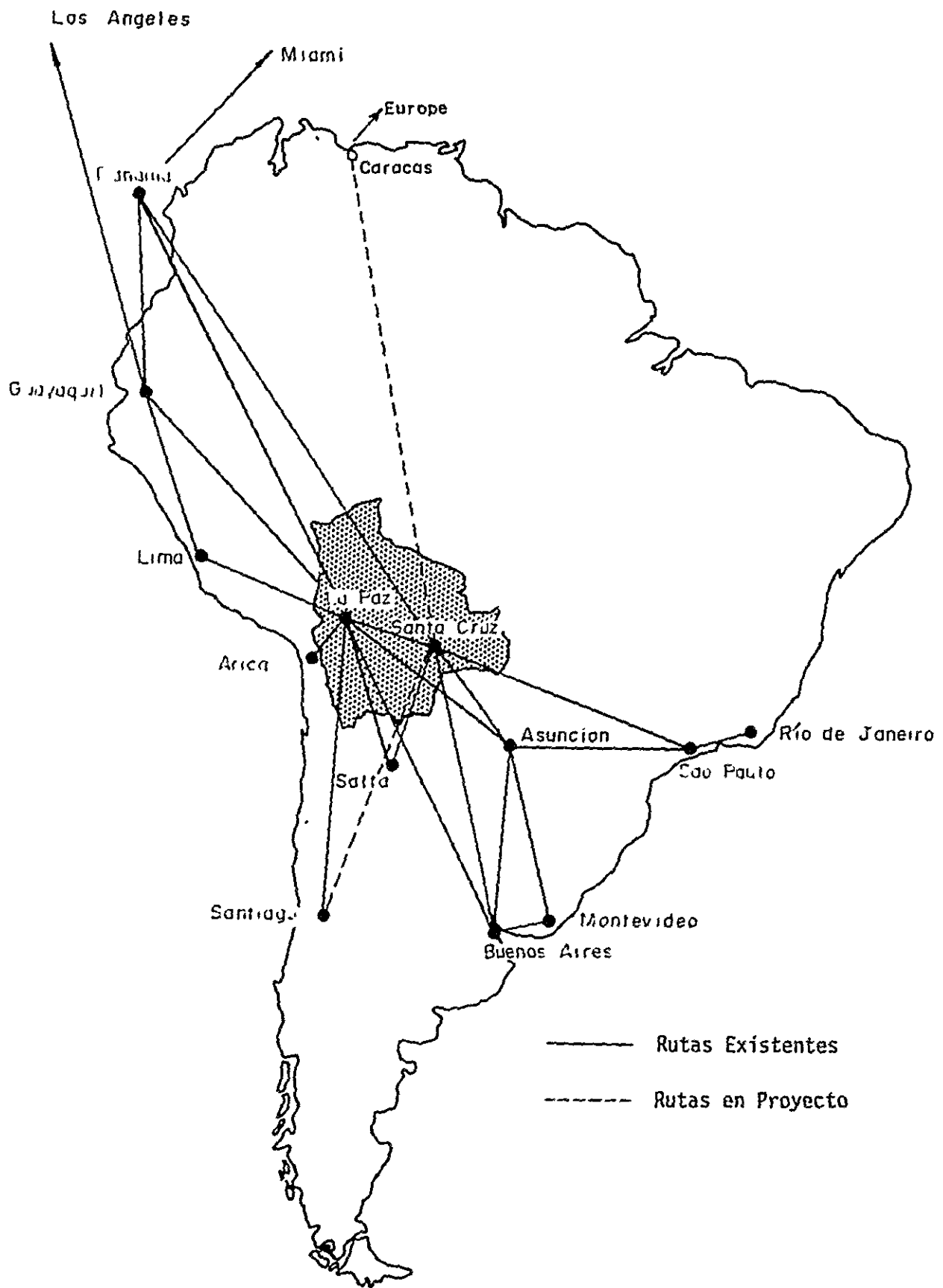


Fig. 2-1-2 Mapa de las Rutas Aéreas Internacionales

## 2-2 PREVISION DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE AEREO DE PASAJEROS

### 2-2-1 Evolución de la Demanda de Transporte Aéreo de Pasajeros

El número de pasajeros en los aeropuertos bolivianos en los últimos 10 años (1965-1975) ha presentado una tasa de crecimiento anual promedio de 11%, con un total de 987 mil personas en 1975 (Véase la Tabla 2-2-1). Un factor importante para este crecimiento es el aumento en la renta personal motivado por desarrollo favorable del Producto Interno Bruto del país. Especialmente en las rutas internacionales hubo un crecimiento anual promedio de 14% que es una tasa bastante alta. En vista de las características geográficas del país, el transporte aéreo internacional será cada día más importante en el futuro.

En 1975 el número de pasajeros en el Aeropuerto de Santa Cruz fue de 224 mil personas, siendo el segundo aeropuerto más importante del país después de La Paz con 326 mil personas (Véase la Tabla 2-2-1). El crecimiento del número de pasajeros en los últimos 10 años presenta una tasa anual promedio de 15%, superando la de crecimiento promedio nacional. Especialmente en el sector internacional hubo un crecimiento notable de 21%. En ámbito nacional este aeropuerto tiene también una participación creciente (Véase la Figura 2-2-1), pues en 1975 ha ocupado un 23% del número total de pasajeros de rutas nacionales, y también un 23% del total de rutas internacionales. En vista de la localización del aeropuerto y de la potencialidad de desarrollo económico del Departamento de Santa Cruz, se preve aumentar su participación porcentual en el futuro. Especialmente con relación al número de pasajeros de rutas internacionales, se preve continuar la tendencia de aumento de la participación del Aeropuerto de Santa Cruz y reducción de la del Aeropuerto de La Paz.

†

Tabla 2-2-1 Evolución de Pasajeros Llegados y Salidos

Unidad: Miles de Pasajeros

Año	Todos los Aeropuertos Bolivianos			Aeropuerto de Santa Cruz		
	Internacio- nales	Nacionales	Total	Internacio- nales	Nacionales	Total
1965	49	256	305	7	41	48
1966	56	307	363	6	49	55
1967	62	331	393	9	55	63
1968	69	360	429	9	62	71
1969	71	386	457	11	67	78
1970	91	403	494	13	72	85
1971	103	434	537	16	81	97
1972	123	495	618	21	96	117
1973	128	458	586	23	92	115
1974	160	618	778	35	136	171
1975	195	791	987	44	180	224
Incremento Promedio Anual	14%	10%	11%	21%	13%	15%

Nota: No incluye pasajeros de tránsito.

Fuente: AASANA BOLETIN ESTADISTICO 1971 ~ 1975

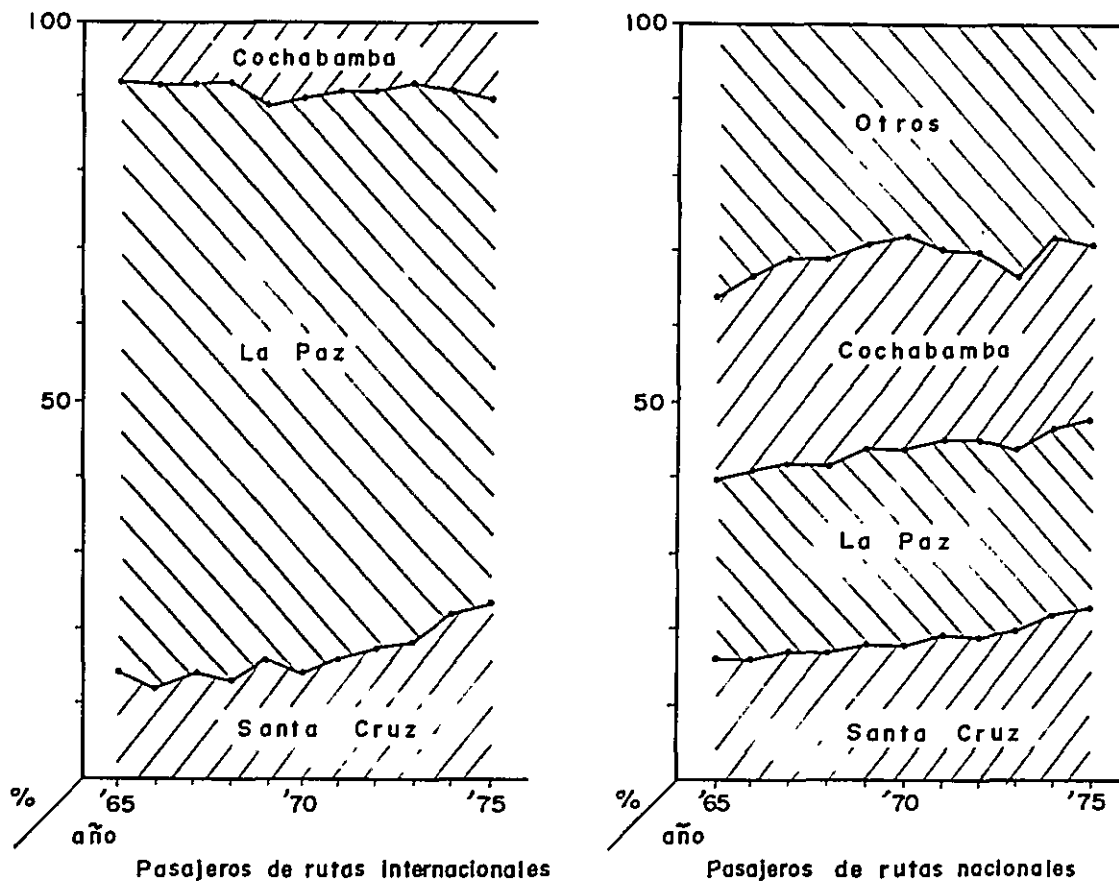


Fig. 2-2-1 Evolución de la participación de los 3 aeropuertos principales del país.

2-2-2 Previsión del Número de Pasajeros Salidos y Llegados en los Aeropuertos Bolivianos

Se dice que la demanda de transporte aéreo de pasajeros tiene una correlación fuerte con la renta nacional. Desde este punto de vista se ha hecho el análisis de correlación con el Producto Interno Bruto sobre el número de pasajeros internacionales y sobre el de pasajeros nacionales, respectivamente, y sus resultados indican que los dos números tienen una correlación relativamente fuerte con un coeficiente de correlación



de 0,987 (nota 1) para el número de pasajeros internacionales, y con un coeficiente de 0,967 (Nota 2) para el de pasajeros nacionales, lo cual indica una correlación cercana en ambos casos. Suponiendo que se mantendrá en el futuro una fuerte correlación entre la demanda de tráfico de pasajeros aéreos en Bolivia y el Producto Interno Bruto de manera similar como en el pasado, los números proyectados de los pasajeros entrantes y salientes en los servicios internacionales y nacionales para todos los aeropuertos en Bolivia en 1985 y 1995 fueron calculados para cada uno de los tres casos del Producto Interno Bruto estimado como indicados anteriormente, utilizando la expresión de correlación obtenida por el análisis de correlación arriba mencionado. Sus resultados son como están en la Tabla 2-2-2.

(Nota 1) Resultado del análisis de correlación entre el número de pasajeros de rutas aéreas internacionales y el Producto Interno Bruto.

$$\log Y_I = 2,356 \log X - 10.703$$

Donde:

$Y_I$  : Número total de pasajeros de rutas internacionales  
(Unidad: personas)

X : Producto Interno Bruto (Unidad: Millones de Pesos)

Coefficiente de correlación : 0,987

Período correspondiente a los datos utilizados: 1965-1975

(Note 2) Resultado del análisis de correlación entre el número de pasajeros de rutas aéreas nacionales y el Producto Interno Bruto.

$$\log Y_D = 1,639 \log X - 2.443$$

Donde:

$Y_D$  : Número total de pasajeros de rutas aéreas nacionales  
(Unidad: personas)

X : Producto Interno Bruto (Unidad: Millones de Pesos)

Coefficiente de correlación : 0,967

Período correspondiente a los datos utilizados : 1965-1975

Tabla 2-2-2 Previsión del Número de Pasajeros Llegados y Salidos en los Aeropuertos Bolivianos

(Previsión basada en el análisis de correlación con el Producto Interno Bruto)

Unidad: Miles de Pasajeros

Caso	1985			1995		
	Internacionales	Nacionales	Total	Internacionales	Nacionales	Total
Caso I	719	1.766	2.485	2.268	3.928	6.196
Caso II	858	1.997	2.885	3.029	4.803	7.832
Caso III	1.045	2.292	3.337	4.126	5.955	10.081

En cuanto a los resultados indicados en la tabla arriba presentada, se ha hecho además una verificación relativa al grado de utilización de transporte aéreo per cápita. Para esta verificación se definirá la relación entre el número total de pasajeros salidos y llegados en todos los aeropuertos bolivianos y la población total del país como el número de viajes aéreos per cápita. Esta relación se podrá considerar como índice que muestra el grado de utilización de transporte aéreo per cápita en Bolivia. La Tabla 2-2-3 presenta dicha relación por el período de 1965-1975, indicando una tasa de crecimiento anual promedio de 8%. Suponiendo que el número de viajes aéreos per cápita puede aumentar a la misma tasa de crecimiento, en 1985 tendremos una relación de 0,5 y en 1995, 1,0. Si se estima el número total de pasajeros en todos los aeropuertos del país a base tanto de los resultados de la población estimada del país presentados en el párrafo 2-1-3, como del número de viajes aéreos per cápita, tendremos en 1985 un número de 2800 mil a 3000 mil pasajeros, y en 1995 un número de 7000 mil a 7900 mil pasajeros. Estos resultados son similares a los números presentados en el Caso II de la Tabla 2-2-2.

Por consiguiente, los números del Caso II de la Tabla 2-2-2 son tomados como los valores óptimos de la previsión del número de pasajeros salidos y llegados en todos los aeropuertos bolivianos.

Tabla 2-2-3 Evolución del Número de Viajes Aéreos per Cápita

Año	Número de Viajes Aéreos per Cápita
1965	0,082
1966	0,096
1967	0,101
1968	0,108
1969	0,113
1970	0,120
1971	0,127
1972	0,143
1973	0,133
1974	0,173
1975	0,215

### 2-2-3 Previsión del Número de Pasajeros en el Aeropuerto de Santa Cruz

Al establecer el modelo para distribuir al Aeropuerto de Santa Cruz, los pasajeros totales calculados en el párrafo 2-2-2, es necesario tomar en consideración la tendencia de aumento de la participación porcentual del mismo aeropuerto, presentada en el párrafo 2-2-1. El resultado del análisis de correlación entre el número de pasajeros en todos los aeropuertos bolivianos y el de pasajeros en Santa Cruz resultó en coeficientes relativamente

altos de correlación de 0,988 (Nota 1) para pasajeros de rutas internacionales y 0,997 (Nota 2) para pasajeros de rutas nacionales. Por consiguiente, se puede considerar que la expresión de correlación obtenida por el análisis de correlación es un modelo de distribución bastante explicable sobre lo arriba mencionado. La Tabla 2-2-4 presenta la previsión del número de pasajeros en el Aeropuerto de Santa Cruz en 1985 y 1995 calculado por el método arriba expuesto.

(Nota 1) Modelo de distribución de pasajeros de rutas internacionales.

$$Y_I = 0,259X_I - 8.477$$

Donde:

$Y_I$  : Número de pasajeros llegados y salidos de rutas internacionales en el Aeropuerto de Santa Cruz (Personas)

$X_I$  : Número de pasajeros llegados y salidos de rutas internacionales en todos los aeropuertos del país.

Coefficiente de correlación : 0,988

Período correspondiente a los datos utilizados : 1965-1975

(Nota 2) Modelo de distribución de pasajeros de rutas nacionales

$$Y_D = 0,27X_D - 34.098$$

Donde:

$Y_D$  : Número de pasajeros llegados y salidos de rutas nacionales en el Aeropuerto de Santa Cruz

$X_D$  : Número de pasajeros llegados y salidos de rutas nacionales en todos los aeropuertos del país

Coefficiente de correlación : 0,997

Período correspondiente a los datos utilizados : 1965-1975

Tabla 2-2-4 Previsión del Número de Pasajeros Llegados y Salidos en el Aeropuerto de Santa Cruz

Unidad: Miles de Pasajeros

Descripción	Año 1985			Año 1995		
	Internacio- nales	Nacionales	Total	Internacio- nales	Nacionales	Total
Límite Superior	262	585	847	1.060	1.574	2.634
Valor Óptimo	214	505	719	776	1.263	2.039
Límite Inferior	178	443	621	579	1.026	1.605

La Figura 2-2-2 presenta la comparación de los resultados de la Tabla 2-2-4 con la previsión de AASANA y la del Plan Maestro.

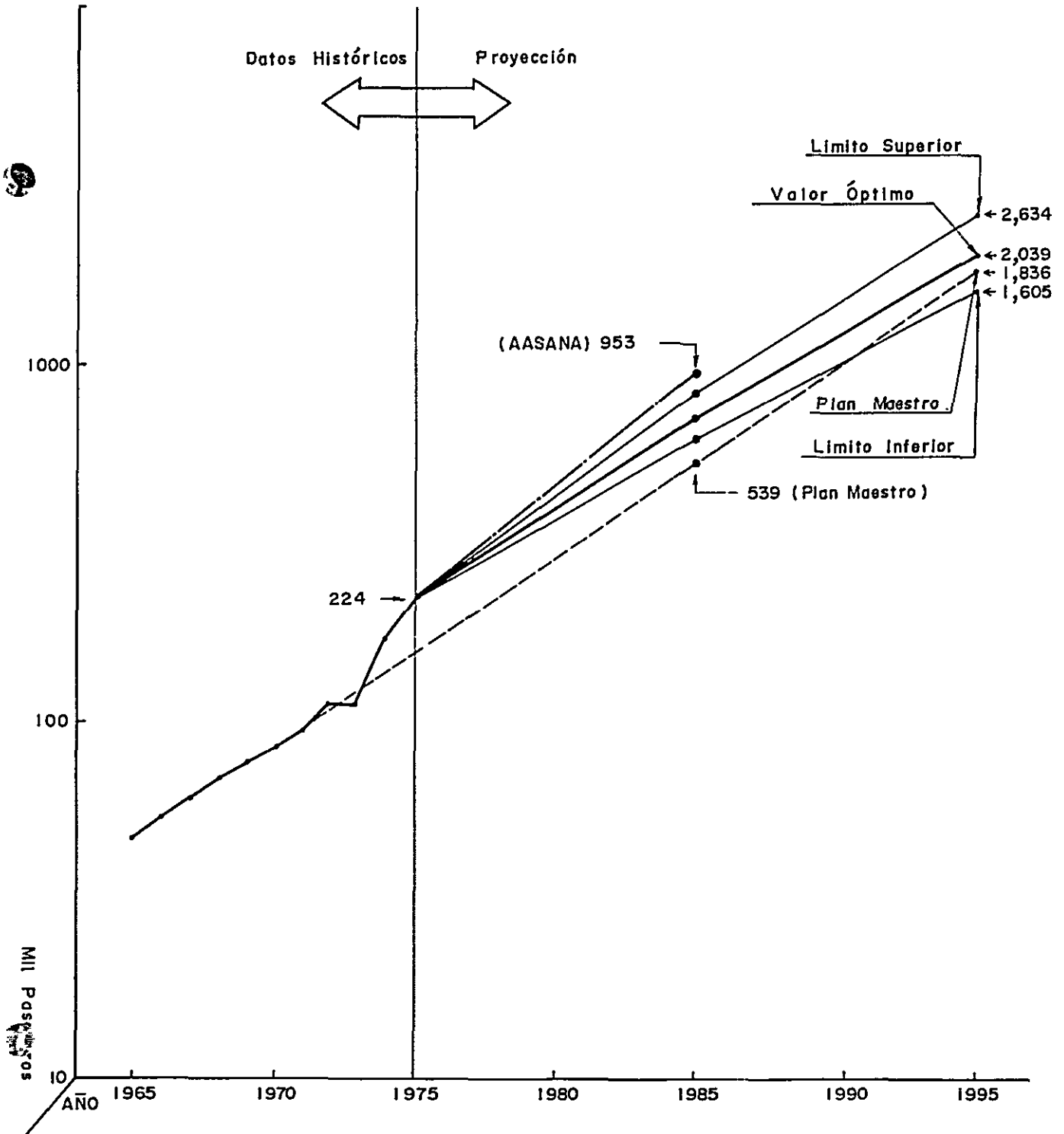


Fig. 2-2-2 Comparación de Varias Previsiones del Número de Pasajeros Legados y Solidos en el Aeropuerto de Santa Cruz

Además se ha calculado por interpolación o extrapolación el número de pasajeros en 1980, 1990 y 2000 a base del valor óptimo previsto.

Con relación a los pasajeros de tránsito han sido hechas las siguientes consideraciones: De acuerdo con los datos de 1975 la relación entre el número de pasajeros de tránsito y el número de pasajeros llegados y salidos en el Aeropuerto de Santa Cruz fue de 0,66 para rutas internacionales y 0,25 para rutas nacionales. En vista de las condiciones geográficas del Aeropuerto de Santa Cruz, estas relaciones son consideradas invariables durante el período de previsión.

La Tabla 2-2-5 presenta el número previsto de pasajeros en el Aeropuerto de Santa Cruz, de acuerdo con lo arriba mencionado.

#### 2-2-4 Previsión del Número de Pasajeros por Ruta en el Aeropuerto de Santa Cruz

##### (1) Previsión del Número de Pasajeros por Ruta Nacional

En el presente informe se supone que la participación porcentual del número de pasajeros por ruta nacional salidos y llegados en el Aeropuerto de Santa Cruz sigue igual que la actual durante el período de previsión. La Tabla 2-2-6 presenta la previsión del número de pasajeros por ruta nacional en el Aeropuerto de Santa Cruz.

Tabla 2-2-5 Previsión del Número de Pasajeros  
en el Aeropuerto de Santa Cruz

Unidad: Miles de Pasajeros

Año		Pasajeros Nacionales	Pasajeros Internacionales	Total
1980	Embarcados y Desembarcados	305	98	403
	Pasajeros de Transito	76	65	141
	Total	381	163	544
1985	Embarcados y Desembarcados	505	214	719
	Pasajeros de Transito	126	141	267
	Total	631	355	986
1990	Embarcados y Desembarcados	803	408	1.211
	Pasajeros de Transito	201	269	470
	Total	1.004	677	1.681
1995	Embarcados y Desembarcados	1.263	776	2.039
	Pasajeros de Transito	316	512	828
	Total	1.579	1.288	2.867
2000	Embarcados y Desembarcados	1.771	1.250	3.021
	Pasajeros de Transito	443	825	1.268
	Total	2.214	2.075	4.289



Tabla 2-2-6 Previsión de la Demanda de Transporte Aéreo de Pasajeros Salidos y Llegados en el Aeropuerto de Santa Cruz según Rutas Nacionales

Unidad: Miles de Pasajeros

Ruta \ Año	1985	1990	1995	2000
Santa Cruz-La Paz	171	272	427	599
" -Cochabamba	278	442	695	974
" -Trinidad	67	107	168	236
" -Sucre	12	19	30	42
" -Camiri	15	23	36	51
" -Tarija	5	8	13	19
" -Yacuiba	4	6	9	13
" -Puerto Suarez	12	19	31	43
" -San Javier	14	21	34	47
" -Robore	5	7	11	16
" -Ascencion	14	22	35	49
" -Concepcion	15	24	37	52
" -San Ignaciodel	18	28	45	62
" -San Jose	3	4	6	9
Total	631	1.004	1.578	2.214

Nota: Se incluyen pasajeros de tránsito

(2) Previsión del Número de Pasajeros por Ruta Internacional

En el presente informe se supone que la relación entre el número de pasajeros bolivianos y el de extranjeros en las rutas internacionales, salidos y llegados en el Aeropuerto de Santa Cruz, permanecerá igual que la relación actual, es decir, 62:38. Además se supone que los pasajeros extranjeros salen de los aeropuertos principales de sus respectivos países y llegan a Santa Cruz por la ruta más corta. Y en cuanto a los pasajeros bolivianos, se ha supuesto su participación por ruta a base de los datos correspondientes a 1975. La Tabla 2-2-7 presenta la previsión del número de pasajeros por ruta internacional, basada en las premisas arriba expuestas.

Tabla 2-2-7 Previsión del Número de Pasajeros Salidos y Llegados en el Aeropuerto de Santa Cruz según Rutas Internacionales

Unidad: Miles de Pasajeros

Rutas	Año			
	1985	1990	1995	2000
Santa Cruz-Panama-Miami	69	132	251	405
Santa Cruz-Caracas	79	150	285	459
Santa Cruz-São Paulo-Rio	75	144	273	440
Santa Cruz-Asuncion-Montevideo	9	17	32	52
Santa Cruz-Salta-Buenos Aires	66	126	239	386
Santa Cruz-Lima	38	73	138	222
Santa Cruz-Arica-Santiago	19	36	69	112
Total	355	677	1.288	2.075

## 2-3 PRESIVION DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE AEREO DE CARGA

### 2-3-1 Evolución de la Demanda de Transporte Aéreo de Carga

La Tabla 2-3-1 presenta la evolución de la demanda de transporte aéreo de carga en Bolivia. En 1975 un 94,1% del total corresponde a carga de rutas nacionales, mientras un 5,9% corresponde a carga de rutas internacionales. Por otro lado, como se indica en la Tabla 2-3-2, un 82,6% del total es transportado por compañías de servicios no regulares de rutas nacionales. En cuanto al porcentaje por aeropuerto, los aeropuertos locales ocupan un 58,3% del total de carga de rutas nacionales, mientras que el Aeropuerto de Santa Cruz ocupa solamente un 3,4%. En cuanto a carga de rutas internacionales, el Aeropuerto de La Paz ocupa un 86,3% y el Aeropuerto de Santa Cruz un 8,7%.

La Tabla 2-3-3 muestra la evolución de la demanda de carga en el Aeropuerto de Santa Cruz, observandose una estagnación en la cantidad total, pero se indica una tendencia de aumento en el transporte de carga por servicios

regulares de rutas nacionales e internacionales. Por consiguiente, la cantidad de carga transportada por servicios no regulares tiende a ser reducida.

Tabla 2-3-1 Evolución de la Demanda de Transporte Aéreo de Carga en Bolivia (1)

Unidad: Toneladas

Año	1971	1972	1973	1974	1975	Participación (%)
Carga de Rutas Internacionales	3.155	3.697	3.259	3.971	4.602	5,9
La Paz	2.039	2.007	2.526	3.429	3.848	(83,6)
Cochabamba	37	92	194	204	356	( 7,6)
Santa Cruz	1.079	1.598	539	339	398	( 8,7)
Carga de Rutas Nacionales	44.620	39.596	42.990	73.434	73.137	94,1
La Paz	20.072	14.816	14.660	17.685	20.327	(27,8)
Cochabamba	3.957	4.255	6.265	9.434	7.676	(10,5)
Santa Cruz	2.050	2.422	2.056	2.946	2.505	( 3,4)
Otros aeropuertos	18.541	18.103	20.009	43.369	42.629	(58,3)
Total	47.775	43.293	46.249	77.405	77.739	100

Fuente: AASANA BOLETIN ESTADISTICO 1971 ~ 1975

Tabla 2-3-2 Evolución de la Demanda de Transporte Aéreo de Carga en Bolivia (2)

Unidad: Toneladas

Año / Descripciones	1974		1975	
	Carga	Participación (%)	Carga	Participación (%)
Carga Rutas Internacionales	3.971	5,1	4.602	5,9
Carga Rutas Nacionales	73.434	94,9	73.137	94,1
Servicios Regulares	9.546	12,4	8.950	11,5
Servicios No Regulares	63.888	82,5	64.187	82,6
Total	77.405	100	77.739	100

Fuente: AASANA BOLETIN ESTADISTICO 1971 ~ 75

Tabla 2-3-3 Evolución del Movimiento de Carga en el  
Aeropuerto de Santa Cruz

Unidad: Toneladas

Descripciones	Año					
	1971	1972	1973	1974	1975	75/71 (%)
Rutas Internacionales	1.079,3	1.597,5	539,3	338,6	398,3	∇22,1
Servicios Regulares	358,9	356,0	468,4	338,6	398,3	2,6
Servicios No Regulares	720,4	1.241,5	70,9	-	-	-
Rutas Nacionales	2.050,2	2.421,9	2.055,5	2.945,8	2.505,3	5,1
Servicios Regulares	1.380,5	1.563,0	1.931,0	2.278,9	1.955,6	9,1
Servicios No Regulares	669,7	858,9	124,5	666,9	549,7	∇4,7
Total	3.129,5	4.019,4	2.594,8	3.284,4	2.903,6	∇1,9

Fuente: AASANA BOLETIN ESTADISTICO 1971 ~ 1975

## 2-3-2 Previsión de la Demanda de Transporte Aéreo de Carga

El análisis de correlación entre la cantidad total de carga aérea en Bolivia y el Producto Interno Bruto del país resultó en la siguiente expresión:

$$Y = 10,843X - 95.256$$

Donde;

Y : Cantidad total de carga aérea en Bolivia (Unidad: toneladas)

X : Producto Interno Bruto (Unidad: Millones de Pesos)

Coefficiente de correlación: 0,874

Período correspondiente a los datos utilizados : 1971-1975

La previsión de la cantidad total de carga aérea en Bolivia en 1985 y 1995, obtenida por medio de la expresión arriba indicada, presenta el resultado siguiente:

Tabla 2-3-4 Previsión de la Cantidad Total de Carga Aérea en Bolivia

Año	Carga Aérea	Incremento Promedio Anual
1975	77.739 toneladas	-
1985	241.000 "	12,0%
1995	479.000 "	7,1%

En la Tabla 2-3-5 se presentan tanto los porcentajes de distribución entre la carga nacional y la internacional, como la participación porcentual del Aeropuerto de Santa Cruz, supuestos teniendo en cuenta la potencialidad futura.

Tabla 2-3-5 Distribución Supuesta de Carga Aérea (1995)

Carga Aérea Total de Bolivia (100%)			Participación Porcentual de Santa Cruz
100% (T)	Carga Internacional	10% (A)	10% de (A) ó 1% de (T)
	Carga Nacional	90% (B)	5% de (B) ó 4,5% de (T)

La previsión de la cantidad de carga en el Aeropuerto de Santa Cruz, obtenida a base de los porcentajes de la Tabla 2-3-5, resulta como se indica en la Tabla 2-3-6.

Tabla 2-3-6 Previsión de la Demanda de Carga en el  
Aeropuerto de Santa Cruz

Unidad: Toneladas

Descripciones	Año			
	1985	1990	1995	2000
Carga Aérea Total de Bolivia	241.000	340.000	479.000	611.000
Carga Internacional	24.000	34.000	48.000	61.000
Carga Nacional	217.000	306.000	431.000	550.000
Carga Aérea Total de Santa Cruz	9.690	18.700	26.400	37.000
Carga Internacional	1.590	3.400	4.800	6.700
Carga Nacional	8.100	15.300	21.600	30.300

## 2-4 PREVISION DE LOS MOVIMIENTOS DE AERONAVES

### 2-4-1 Evolución de los Movimientos de Aeronaves en el Aeropuerto de Santa Cruz

La Tabla 2-4-1 presenta la evolución de los movimientos de aeronaves en el Aeropuerto de Santa Cruz.

Tabla 2-4-1 Evolución de los Movimientos de Aeronaves en el Aeropuerto de Santa Cruz

Año	Descripciones	Pasajeros Internacionales (Nota 1)	Pasajeros Nacional (Nota 2)	Servicios No Regulares (Nota 3)	Aviación General (Nota 4)	Otros (Nota 5)	Total
1966		...	...	...	...	...	5.970
1967		...	...	...	...	...	6.690
1968		...	...	...	...	...	7.888
1969		...	...	...	...	...	7.632
1970		...	...	...	...	...	7.588
1971		728	2.946	2.342	2.488	684	9.188
1972		628	2.874	1.261	6.306	2.016	13.080
1973		719	3.396	630	6.971	2.630	14.336
1974		785	3.512	1.621	8.876	3.422	18.216
1975		1.486	4.360	994	10.384	3.374	20.598

(Leyenda) ... no disponible

Nota 1) Cruzeiro Do Sul, Líneas Aéreas Paraguayas, Aerolíneas Argentinas y Lloyd Aéreo Boliviano

Nota 2) Lloyd Aéreo Boliviano

Nota 3) Otros Aviones Civiles

Nota 4) Taxi Aéreo, Aviones Privados, Aviones de Entrenamiento y Otros Aviones Pequeños con un peso inferior a 6 toneladas

Nota 5) Aviones de uso del gobierno

Referencia: AASANA BOLETIN ESTADISTICO 1971 ~ 1975



2-4-2 Previsión de los Movimientos de Aeronaves de Pasajeros de Rutas Nacionales

(1) Tipos de Aeronave Supuestos para Rutas Nacionales

En el presente informe se supone adoptar en las rutas nacionales los 4 tipos de aeronave presentados en la Tabla 2-4-2, con un factor de carga del 60% de los asientos.

Tabla 2-4-2 Tipos de Aeronave Supuestos para Rutas Nacionales

Clase de Aeronave	Tipo de Aeronave	Factor de Carga (%)	Número de Asientos Ocupados
160 asientos	B727-200, etc.	60	96
120 asientos	B727-100, B737 etc.	60	72
60 asientos	YS11, etc.	60	36
40 asientos	F27, etc.	60	24

(2) Clase de Aeronave Supuesta para cada Ruta según su Número de Pasajeros por Año

La Tabla 2-4-3 presenta el criterio para determinar la clase de aeronave en una ruta según su número de pasajeros previstos.

Tabla 2-4-3 Criterio para Determinar la Clase de Aeronave en una Ruta según su Número de Pasajeros por Año

Clase de Aeronave Adoptada	Nº Pasajeros Anual en una Ruta	Observaciones
160 asientos	más de 100.000	
120 asientos	20.000 ~ 100.000	72 asientos x 52 semanas x 6 viajes = 22.464
60 asientos	7.500 ~ 20.000	36 asientos x 52 semanas x 4 viajes = 7.488
40 asientos	menos de 7.500	Fuera de Servicio después de 1986

(3) **Previsión de los Movimientos de Aeronaves en las Rutas Nacionales por Clase de Aeronave**

Aplicando el criterio de la Tabla 2-4-3 a la previsión del número de pasajeros por ruta presentada en la Tabla 2-2-6, y dividiendo el número de pasajeros por el número de asientos de cada clase de aeronave de la Tabla 2-4-2, se obtendrán, para cada uno de los 4 años de diseño, los movimientos por clase de aeronave como están en la Tabla 2-4-4:

Tabla 2-4-4 Previsión de los Movimientos por Clase de Aeronave de Pasajeros en el Aeropuerto de Santa Cruz (Rutas Nacionales)

Clase de Aeronaves \ Año	1980	1985	1990	1995	2000
160 asientos	2.820	4.672	8.548	13.444	18.758
120 asientos	664	1.100	1.916	3.440	4.798
60 asientos	-	2.420	1.256	1.124	1.564
40 asientos	2.598	674	-	-	-
<b>Total</b>	<b>6.082</b>	<b>8.866</b>	<b>11.720</b>	<b>18.008</b>	<b>25.120</b>

2-4-3 **Previsión de los Movimientos de Aeronaves de Pasajeros de Rutas Internacionales**

(1) **Tipos de Aeronave Supuestos para Rutas Internacionales**

En el presente informe se supone adoptar en las rutas internacionales los 4 tipos de aeronave presentados en la Tabla 2-4-5, con un factor de carga de 50% de los asientos.

Tabla 2-4-5 Tipos de Aeronave Supuestos para Rutas Internacionales

Clase de Aeronave	Tipo de Aeronave	Factor de Carga	Número de Asientos Ocupados
360 asientos	B747	50%	180
275 asientos	DC10, L10-11, etc.	50	138
160 asientos	B707, DC8, B727-200, etc.	50	80
120 asientos	B727-100, B737, etc.	50	60

(2) Composición de la Flota de Servicios Internacionales

En el presente informe se supone la composición de la flota como presentada en la Tabla 2-4-6 para cada uno de los 4 años de diseño:

Tabla 2-4-6 Composición de la Flota de Servicios Internacionales

Clase de Aeronave	Año				
	1980	1985	1990	1995	2000
360 asientos	-	-	5	10	10
275 asientos	-	30	45	50	50
160 asientos	50	50	50	40	40
120 asientos	50	20	-	-	-

(3) Previsión de los Movimientos por Clase de Aeronave en Rutas Internacionales

La Tabla 2-4-7 presenta los resultados de la previsión de los movimientos por clase de aeronave en rutas internacionales, calculados a base de las premisas indicadas en los párrafos (1) y (2).

Tabla 2-4-7 Previsión de los Movimientos por Clase de Aeronave de Pasajeros en el Aeropuerto de Santa Cruz (Rutas Internacionales)

Clase de Aeronave	Año				
	1980	1985	1990	1995	2000
Clase de 360 asientos			304	1.082	1.744
Clase de 275 asientos		1.140	2.736	5.410	8.720
Clase de 160 asientos	1.164	1.902	3.040	4.328	6.976
Clase de 120 asientos	1.164	760	-	-	-
Total	2.328	3.802	6.080	10.820	17.440

#### 2-4-4 Previsión de los Movimientos de Aeronaves de Carga

En el presente informe se estima una relación de 2:1 entre la cantidad de carga de servicios internacionales transportada por aeronaves de pasajeros y la carga transportada por aeronaves de carga, tomando en consideración las tendencias futuras. Además se suponen el tipo de carguero de DC-8-62F y un factor de carga del 50% (Véase la Tabla 2-4-8).

Se supone la relación de 1:1 entre la cantidad de carga de servicios nacionales transportada por LAB y la de las compañías de servicios no regulares. Y con respecto a la carga transportada por LAB, se supone la relación de 4:1 entre las cantidades de carga transportada por aeronaves de pasajeros y por las de carga. Como tipo de carguero de LAB se supone el B-727-100QC y como el de otras compañías, la clase YS-11 y similares (Véase la Tabla 2-4-8).

#### 2-4-5 Previsión de los Movimientos de Aeronaves de Aviación General

Las aeronaves de aviación general en el Aeropuerto de Santa Cruz son principalmente de taxis aéreos que tienen la función de complementar el transporte aéreo de servicios regulares en las rutas nacionales.

Es de 1,086 el coeficiente de elasticidad de la tasa de crecimiento de los movimientos de aviación general con respecto a la tasa de crecimiento de los movimientos de servicios regulares nacionales en el período de 1972-1975. Calculando los movimientos de aeronaves de aviación general en 1995 a base del coeficiente arriba mencionado, tendremos 46.600 movimientos para 1995 y una tasa de crecimiento anual promedio de 7,8%. Los números correspondientes a los años intermediarios son calculados por interpolación y los números de los años 1990 y 2000, por extrapolación. (Véase la Tabla 2-4-8).

#### 2-4-6 Previsión de los Movimientos de Otras Aeronaves

Otras aeronaves que operan en el Aeropuerto de Santa Cruz son principalmente de los organismos gubernamentales que no pagan tarifas de aterrizaje. La relación entre el número de tales aeronaves y el total de aeronaves de servicios regulares, así como de servicios no regulares (aeronaves de carga) y de aviación general por el período de 1972-1975 es aproximadamente constante, con un valor promedio de 0,2. En el presente informe se supone que esta relación permanecerá invariable durante el período de previsión para efectos de cálculo de movimientos de tales aeronaves (Véase la Tabla 2-4-8).

Tabla 2-4-8 Previsión de los Movimientos de Aeronaves en el Aeropuerto de Santa Cruz

Año	1980	1985	1990	1995	2000
Aeronaves de Pasajeros	8.410	12.670	17.800	28.830	42.560
Rutas Internacionales	2.330	3.800	6.080	10.820	17.440
Rutas Nacionales	6.080	8.870	11.720	18.010	25.120
Aeronaves de Carga	1.350	1.900	2.670	4.280	5.290
Rutas Internacionales	50	70	100	150	200
Rutas Nacionales	1.300	1.830	2.570	4.130	5.090
Aviación General	15.100	22.000	32.000	46.600	62.200
Otras Aeronaves	4.970	7.310	10.500	15.960	22.010
Total	29.830	43.880	62.970	95.670	132.060

## 2-5 PREVISION DEL TRAFICO EN LAS HORAS DE PICO

Al prever la concentración en las horas de pico, se tomaron como base tanto los datos adoptados por la FAA (Administración Federal de Aviación de los EE.UU.), como los datos similares de la Dirección de Aviación Civil del Japón, relativos a la distribución porcentual del número de pasajeros en las horas de pico respecto a aquél de pasajeros totales por año. Los resultados de esta previsión son como indicados en la Tabla 2-5-1:

Tabla 2-5-1 Concentración en las Horas de Pico

Año de Diseño	1980	1985	1990	1995	2000
Vuelos Pasajeros Nacionales	1/4,6	1/5,6	1/6,2	1/7,2	1/7,9
Vuelos Pasajeros Internacionales	1/2,6	1/3,6	1/4,7	1/6,0	1/7,2
Vuelos Carga	1/2,0	1/2,0	1/2,8	1/3,8	1/4,3

Suponiendo que el coeficiente de días de pico es de 1/315, se han calculado tanto el número de pasajeros, como el de vuelos en las horas de pico, con los resultados presentados en la Tabla 2-5-2 y Tabla 2-5-3 respectivamente:

Tabla 2-5-2 Previsión del Número de Pasajeros en las Horas de Pico

Unidad: Pasajeros

Año		1980	1985	1990	1995	2000
Pasajeros Nacionales	Embarcados y Desembarcados	210	290	411	557	712
	Pasajeros de Transito	52	71	103	139	195
	Total	262	361	514	696	907
Pasajeros Internacionales	Embarcados y Desembarcados	120	189	277	410	511
	Pasajeros de Transito	81	125	180	272	364
	Total	201	314	457	682	875

Tabla 2-5-3 Previsión del Número de Vuelos en las Horas de Pico

Año	1980	1985	1990	1995	2000
Descripciones					
Vuelos Pasajeros Nacionales	4	5	6	8	10
Vuelos Pasajeros Internacionales	3	4	4	6	8
Vuelos de Carga	2	3	3	4	4

### 3. DETERMINACION DE LOS PLANES DE DESARROLLO



### 3. DETERMINACION DE LOS PLANES DE DESARROLLO

#### 3-1 ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE PLANEAMIENTO

##### 3-1-1 Selección del Plan Propuesto

Puesto que el Aeropuerto de El Trompillo ya está bastante limitado para las operaciones actuales como indicado en el párrafo 1-2-1, no podrá satisfacer la demanda futura con el nivel de las facilidades existentes. Por consiguiente, con el fin de satisfacer la demanda creciente de transporte aéreo en el Aeropuerto de Santa Cruz, prevista en el Capítulo 2, se han seleccionado los siguientes dos planes alternativos: el Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto, y el Plan de Expansión del Aeropuerto Actual.

En el Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto se ha proyectado construir el aeropuerto en el sitio de Viru Viru. Y en cuanto al Plan de Expansión del Aeropuerto Actual, se ha proyectado para que el aeropuerto expandido ofrezca el mismo nivel de servicios que los del Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto, y para realizar la utilización efectiva de las facilidades existentes.

Los requisitos de las facilidades aeroportuarias son como están en el siguiente párrafo:

### 3-1-2 Requisitos de Facilidades Aeroportuarias

En este párrafo se tratarán los requisitos de facilidades aeroportuarias para el período de 20 años entre 1981 y 2000. El Plan de Construcción de Nuevo Aeropuerto y el de Expansión del Aeropuerto Actual se han establecido a base de que los dos Planes proporcionen el mismo nivel de servicio.

#### (1) Facilidades del Aeródromo

##### 1) Longitud de la pista

Las características de la pista fueron determinadas tomando en consideración: a) los requisitos del Gobierno Boliviano, b) los tipos de aeronaves que serán puestas en servicio, c) la longitud de pista necesaria para el despegue, y d) las rutas aéreas.

##### a) Requisitos del Gobierno Boliviano

El Gobierno Boliviano está muy deseoso de tener la ruta directa Santa Cruz - Nueva York, y sugiere también la necesidad de rutas directas para Madrid, Frankfurt, etc. Por lo tanto, el Gobierno Boliviano desea que se proyecte una longitud de pista suficiente para poner en servicio las aeronaves de clase DC-8-62/62 o B747-SP para vuelos directos hasta los EE.UU.

##### b) Tipos de aeronaves que serán puestas en servicio

Las aeronaves que se ponen en servicio para las operaciones regulares en el aeropuerto actual son de la clase B727, pero para el año 2000 serán puestas en servicio las aeronaves de clase B747.

##### c) Longitud de pista necesaria para el despegue

La Tabla 3-1-1 presenta las longitudes necesarias para el despegue de varias clases de aeronaves a peso máximo de despegue.

Tabla 3-1-1 Longitud de Pista Necesaria para el Despegue

(en metros)

Aeronave	Longitud
B727-200	3.000
DC-8-62/63, B747-SP	3.200
B747-200	3.500
DC-10-30	3.800

Nota:  
Calculado a base de  
peso máximo de des-  
pegue autorizado  
por fabricantes

d) Tramo máximo

En vista de la potencialidad de intercambio entre Bolivia y EE.UU/Europa, y en vista de que los trabajos de mantenimiento de las aeronaves del LAB se realizan en Miami, la ruta más larga será de Santa Cruz-Miami de momento, y a partir de la segunda mitad de la década de 1980, se considera la ruta de Santa Cruz - Nueva York como la más larga.

Tomando en cuenta lo arriba mencionado, y a base de las cifras indicadas en la Tabla 3-1-1, el estudio concluyó que la longitud final de pista del plan propuesto de desarrollo debería ser de 3.500 m para poder acomodar los despegues por aeronaves de clase B747 sin tener muchas restricciones operacionales para al vuelo directo a Nueva York.

Sin embargo, para la etapa inicial de desarrollo, la longitud de 3.200 m se considera suficiente para poder acomodar, como requisito mínimo, las operaciones no restrictivas de DC-8-62/63 y B747-SP como desea el Gobierno Boliviano, y para posibilitar las explotaciones de la ruta entre Santa Cruz y Miami.

2) Anchos de la pista y de la calle de rodaje

La Tabla 3-1-2 indica el ancho de la pista y el de la calle de rodaje el cual está de acuerdo con las recomendaciones de la OACI ANEXO 14.

Tabla 3-1-2 Ancho de la Pista y de la Calle de Rodaje

(en metros)

Descripciones	Ancho
Pistas	45,0
Margen	7,0
Calle de Rodaje	23,0
Margen	10,5

3) Plataforma de estacionamiento

La tabla 3-1-4 indica el número de puestos de estacionamiento en las plataformas de pasajeros, de carga y de aviación general, el que se ha estimado por el número de movimientos de aeronaves en las horas de pico, calculado a base de la previsión de la demanda de transporte aéreo y tomando también en consideración el número necesario de reserva.

Tabla 3-1-3 Número de Puestos de Estacionamiento

Año de Diseño	Número de Puestos de Estacionamiento			
	1985	1990	1995	2000
Facilidad				
Plataforma de Pasajeros	5	8	10	13
Plataforma de Carga	2	2	3	4
Plataforma de Aviación General	65	95	140	185

En el presente informe se supone un tiempo de ocupación de los puestos de estacionamiento de 90 minutos para aeronaves de servicios internacionales y de 45 minutos para aviones de servicios interiores.

(2) Radioayudas para la Navegación, Telecomunicaciones y Servicios Meteorológicos

Con el fin de obtener las operaciones seguras y eficientes de aeronaves, no sólo en el momento de despegues y de aterrizajes en el nuevo aeropuerto, sino también durante su vuelo sobre nueva FIR de Santa Cruz a ser instalada, el sistema de radioayudas para la navegación, telecomunicaciones y de servicios meteorológicos deberá instalarse en el nuevo aeropuerto de acuerdo con los requisitos siguientes:

El sistema deberá;

- a) Satisfacer el plan de desarrollo de El Trompillo que figura en el Plan Nacional de Navegación Aérea (1977 - 1981).
- b) Incorporar las recomendaciones de la OACI en su Plan de Navegación Aérea.
- c) Ser compatible con los sistemas existentes de telecomunicaciones aeronáuticas relacionados con el Aeropuerto de El Trompillo; y
- d) Componerse de los equipos principales de doble instalación o provistos de las unidades de reserva.

(3) Ayudas Visuales Luminosas

Deberán instalarse las instalaciones de ayudas visuales luminosas necesarias para la pista de aproximación de precisión de CAT-1 ILS:

(4) Edificios

La Tabla 3-1-4 indica el área de los edificios para satisfacer la demanda de cada año de diseño.

Las áreas indicadas en la Tabla fueron calculadas como está a continuación:

- 1) El área terminal de pasajeros fue calculada a base de los valores de 30 m<sup>2</sup> y de 15 m<sup>2</sup> por pasajero en una hora de pico para servicios internacionales y nacionales respectivamente.
- 2) El área terminal de carga fue calculada a base de la capacidad annual estimada de tratamiento de 12 t/m<sup>2</sup> y 6 t/m<sup>2</sup> para carga nacional e internacional respectivamente.
- 3) Aduana y oficina de correos para carga  
El área del edificio de las aduanas fue determinada a base del Plan Maestro del Gobierno Boliviano. El área de la oficina de correos fue determinada a base del número de personal y de la cantidad de correos tanto en el aeropuerto de Santa Cruz y como en el aeropuerto de La Paz, y también tomando en consideración el Plan Maestro del Gobierno Boliviano.
- 4) El área de las instalaciones contra incendios y de salvamento fue determinada para acomodar el número de vehículos requeridos para aeropuertos de categoría 8 de las Recomendaciones de OACI.
- 5) El área de los hangares de aviación general fue determinada con una capacidad equivalente a un 35% del total de aviones permanentemente estacionados.
- 6) Los requisitos de áreas de la torre de control, subestación, así como de los centros transmisor y receptor fueron determinados para satisfacer los requisitos funcionales de los cuartos de equipos, oficinas, etc. que tienen que acomodarse en cada edificio.
- 7) Las áreas del pabellón presidencial y de las oficinas de la AASANA fueron determinadas de acuerdo con el Plan Maestro del Gobierno Boliviano (Italconsult).

Tabla 3-1-4 Areas Requeridas de los Edificios

Unidad : m<sup>2</sup>

		1985	1990	1995	2000
Terminal Pasajeros	Nacionales	5.400	7.700	11.000	14.000
	Internacionales	5.700	8.300	12.000	15.000
	Total	11.000	16.000	23.000	29.000
Terminal de Carga	Nacionales	675	1.275	1.800	2.500
	Internacionales	265	570	800	1.120
	Total	940	1.845	2.600	3.620
Aduana y y Correo para Carga	Aduana	150	230	340	460
	Correo	200	270	400	540
	Total	350	500	740	1.000
Estación de Bomberos		700	900	900	1.000
Hangares Aviación General		5.300	7.750	11.420	15.100
Pabellón Presidencial		350			
Torre de Control		1.890			
Sub-estación Eléctrica (Nº 1)		1.000			
Oficina de AASANA		200	300	400	500
Centro Transmisor		600			
Centro Receptor		260			
Estación de OM		80			
Estación de Energía Emergencia para ILS		45			
Estación de Energía Emergencia para VOR/DME		45			
Edificio de Mantenimiento		500			
Caseta de Control		50	50	100	150

(5) Caminos y Estacionamientos de Autos

1) Camino de Acceso al Aeropuerto

La Tabla 3-1-5 indica el tráfico terrestre previsto a base de la previsión de la demanda de transporte aéreo.

Tabla 3-1-5 Previsión del Tráfico Terrestre

Año de Diseño	1985	1990	1995	2000
Pasajeros Embarcados y Desembarcados por Año (en miles)	719	1.211	2.039	3.021
Pasajeros y Visitantes por Día Promedio	8.100	13.700	23.100	34.300
Pasajeros y Visitantes por Hora de Pico	1.300	2.400	4.100	6.100
Tráfico de Auto por Hora de Pico	340	630	1.060	1.580

2) Area para Estacionamiento de Autos

La Tabla 3-1-6 indica las capacidades de estacionamiento.

Tabla 3-1-6 Capacidad de Estacionamiento

Año de Diseño	1985	1990	1995	2000
Número de Autos	960	1.400	1.960	2.320
Area Total (m <sup>2</sup> )	24.000	35.000	49.000	58.000

(6) Servicios Generales

La Tabla 3-1-7 indica la demanda de los servicios generales tales como abastecimiento de agua, alcantarillado, etc. calculada a base de la previsión de la demanda de transporte aéreo.



Tabla 3-1-7 Demanda de Servicios Generales

Año de Diseño	1985	1990	1995	2000
Agua (m <sup>3</sup> /día)	450	770	1.320	1.970
Alcanterillado (m <sup>3</sup> /día)	450	770	1.320	1.970
Teléfonos (circuitos)	112	166	232	295
Basuras (ton/mes)	59	87	124	517
GLP (ton/mes)	5,0	7,0	9,7	12,1

(7) Demanda de Combustible para Aviación

La tabla 3-1-8 indica la demanda de combustible para aviación a base de la previsión de la demanda de transporte aéreo.

Tabla 3-1-8 Demanda de Combustible para Aviación

Año de Diseño	1985	1990	1995	2000
Servicio Internacional	54	86	135	185
Servicio Nacional	158	440	510	822
Total	212	526	645	1.007

(Kg./día)

### 3-2 PLAN PROPUESTO PARA CONSTRUCCION DEL NUEVO AEROPUERTO

El plan del nuevo aeropuerto fue elaborado para los años de diseño de 1985, 1990, 1995 y 2000 a base de los requisitos de facilidades mencionados anteriormente.

#### 3-2-1 Plan de Disposición de las Facilidades Aeroportuarias

La Figura 3-2-1 indica la disposición de las facilidades aeroportuarias propuesta para los 4 años de diseño. La pista está orientada en la dirección magnética de 147°E. Para los años de diseño de 1985 y 1990, la plataforma de estacionamiento del terminal de pasajeros es de tipo "frontal". La plataforma para 1995 y 2000 es de tipo "finger" (dedos de la mano), para posibilitar la centralización de la plataforma del terminal de pasajeros, y está dispuesta considerando la relación con la segunda pista a ser construida en el futuro paralelamente con la primera.

Las plataformas de estacionamiento para carga y para aviación general están dispuestas, paralelamente a la primera pista.

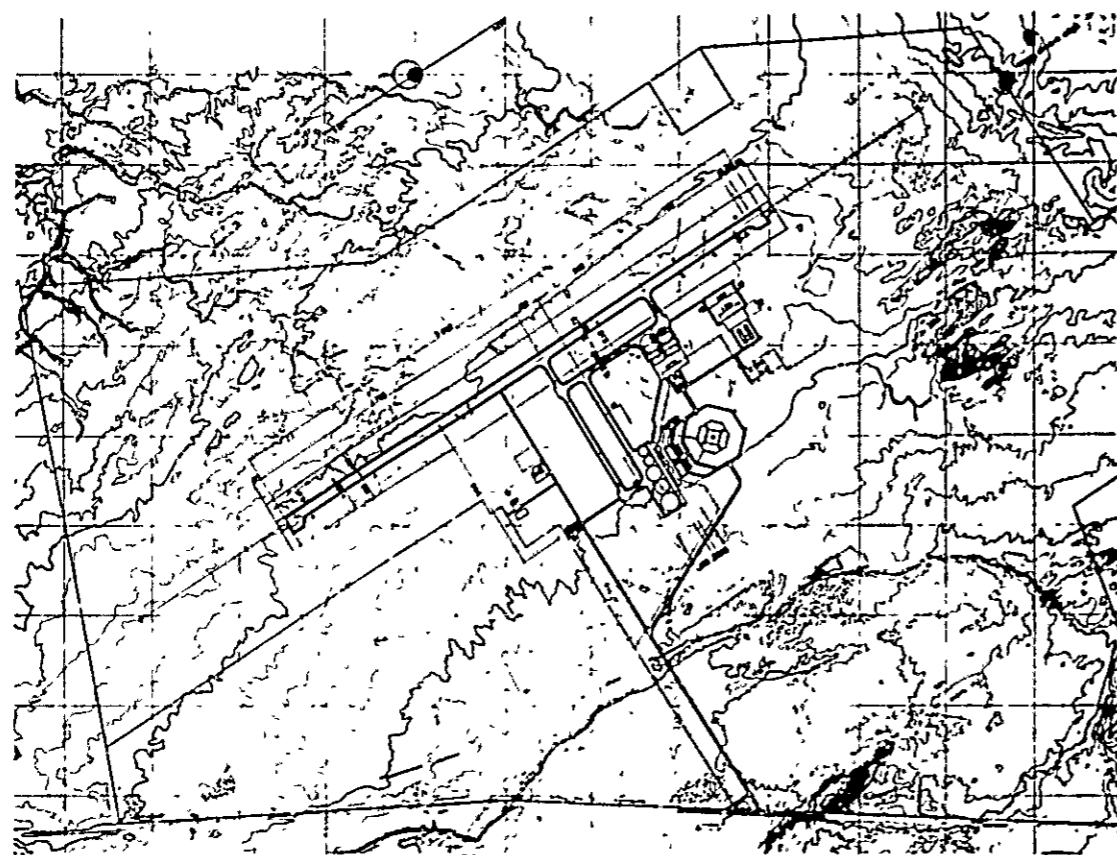
El aeropuerto está provisto de las calles de rodaje separadas para entrada y salida, para permitir una circulación conveniente de las aeronaves entre las plataformas de estacionamiento y la pista.

Como la aproximación de aeronaves se realiza en general por su lado Sur, la pista estará provista del sistema de iluminación de aproximación de precisión de Cat-I, en el lado Sur, y sistema sencillo de iluminación de aproximación en el lado Norte.

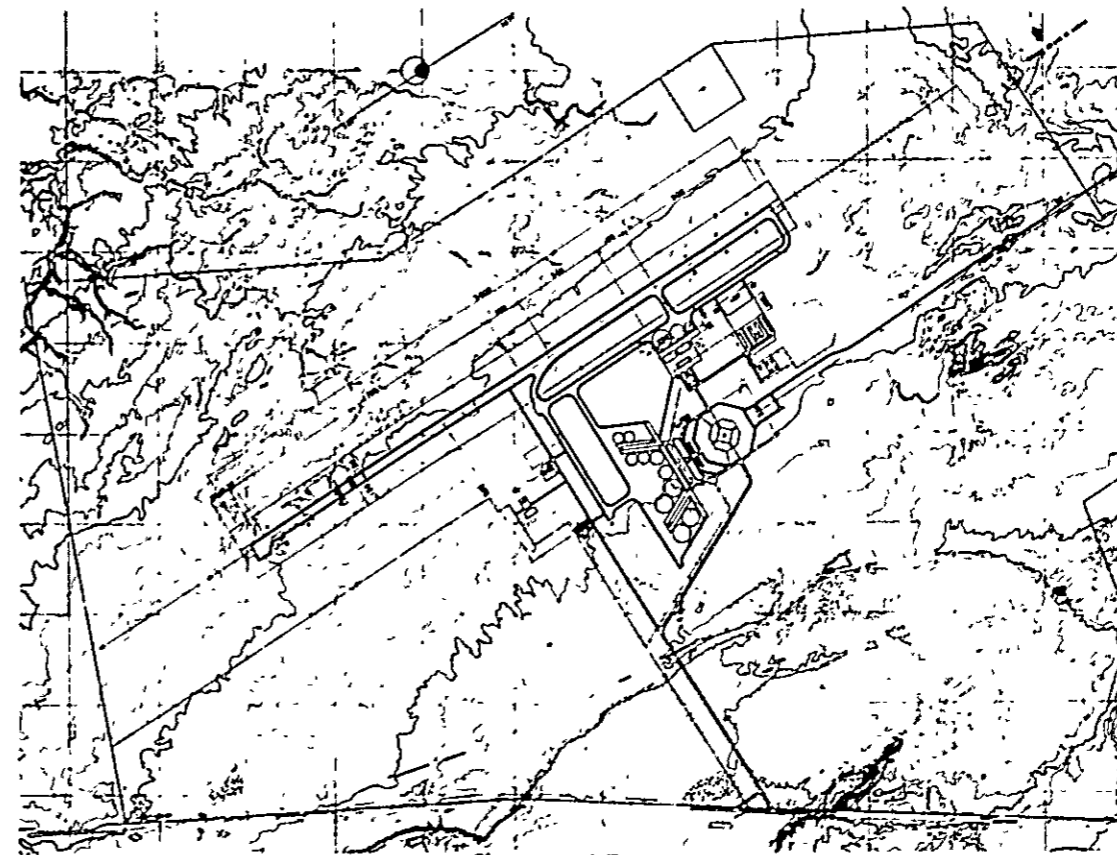
El camino de acceso será conectada a la Carretera Montero, que liga Santa Cruz con Montero.

A partir de la tercera etapa de desarrollo con el año de diseño de 1995, el camino de acceso será conectado a la autopista nueva Santa Cruz - Montero, cuya construcción se supone terminar para entonces.

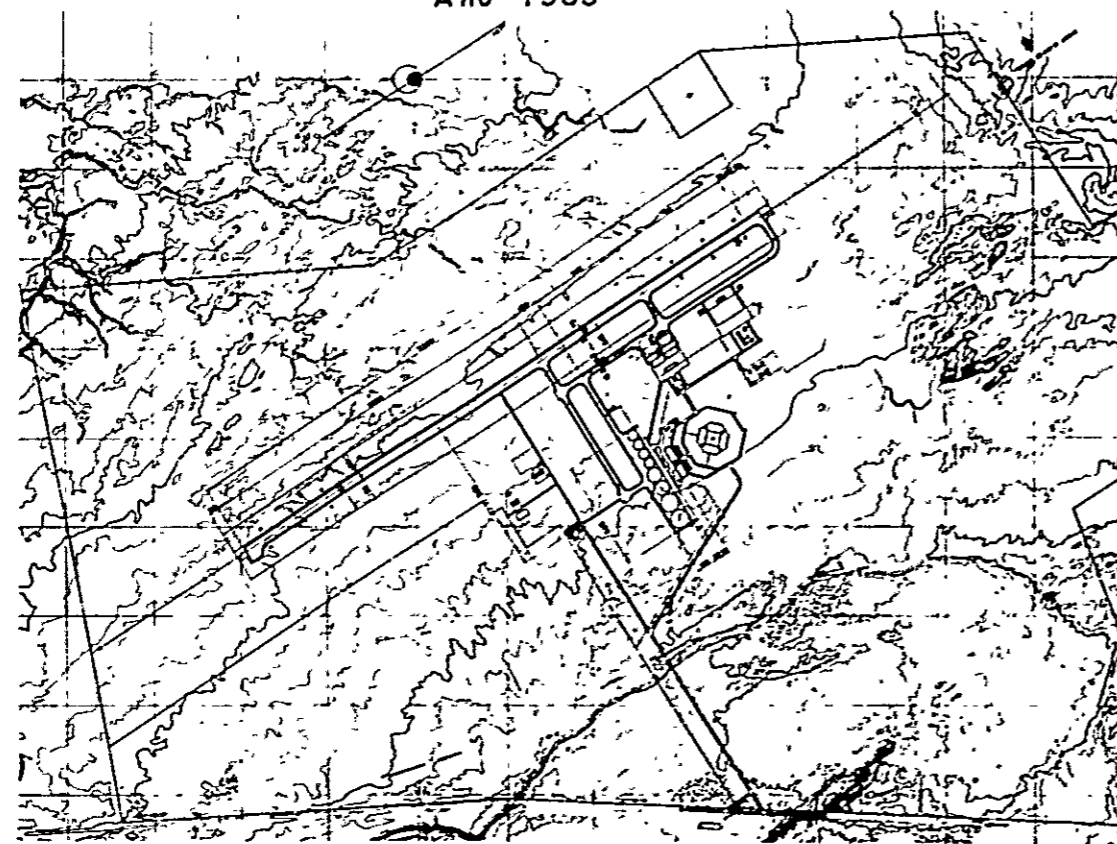
Con el propósito de planear a largo plazo más allá del año 2000, se indica una segunda pista paralela mediante la línea de puntos en el plan de disposición para el año de diseño de 2000 en la Fig. 3-2-1.



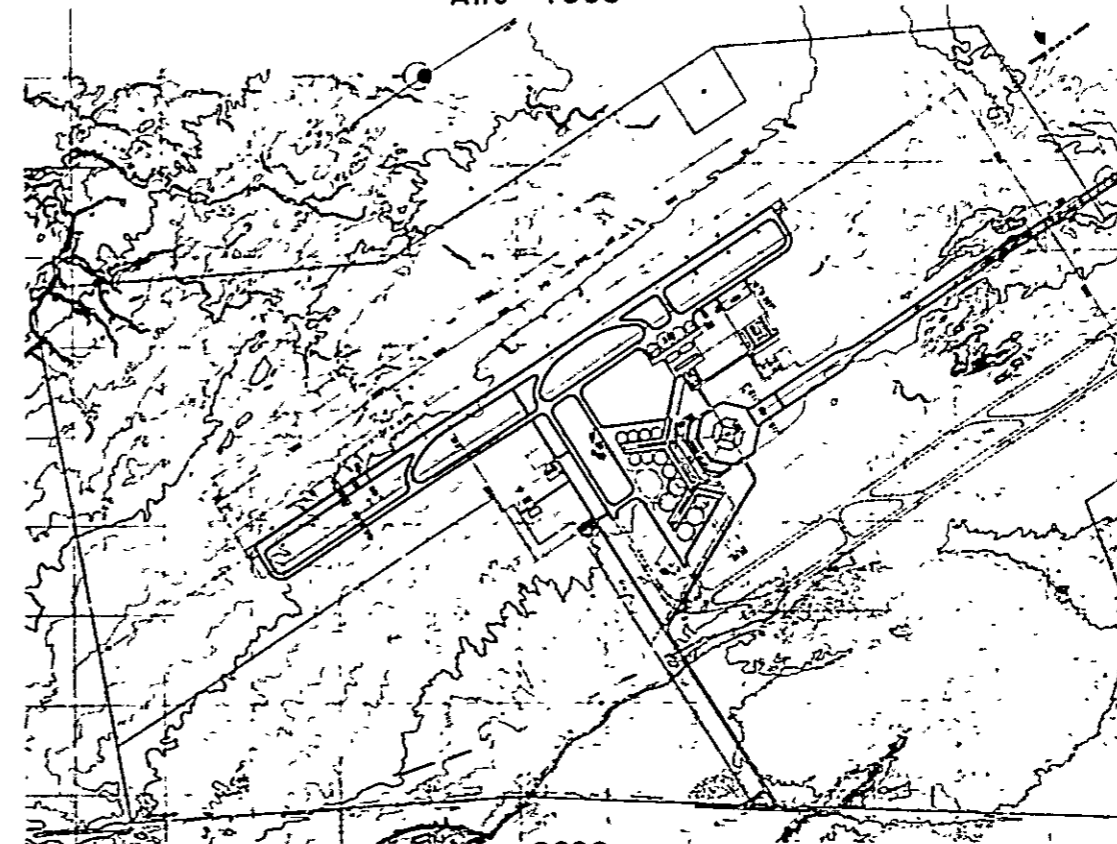
Año 1985



Año 1995



Año 1990



Año 2000

Fig. 3-2-1 Plan Para Construcción Del Nuevo Aeropuerto

### 3-2-2 Planeamiento de las Facilidades

#### (1) Facilidades del Aeródromo

##### 1) Pavimento

Generalmente hay dos tipos de pavimentación aeroportuaria, es decir, el pavimento flexible y el pavimento rígido. Como resultado de la comparación de los costos unitarios, se adopta totalmente el pavimento rígido. La Tabla 3-2-1 presenta los factores del diseño de pavimentación.

Tabla 3-2-1 Factores del Diseño de Pavimentación

Aeronave Crítica	DC-8-63
CBR en Sub-rasante	10%
Sub-base	Arena-Cemento

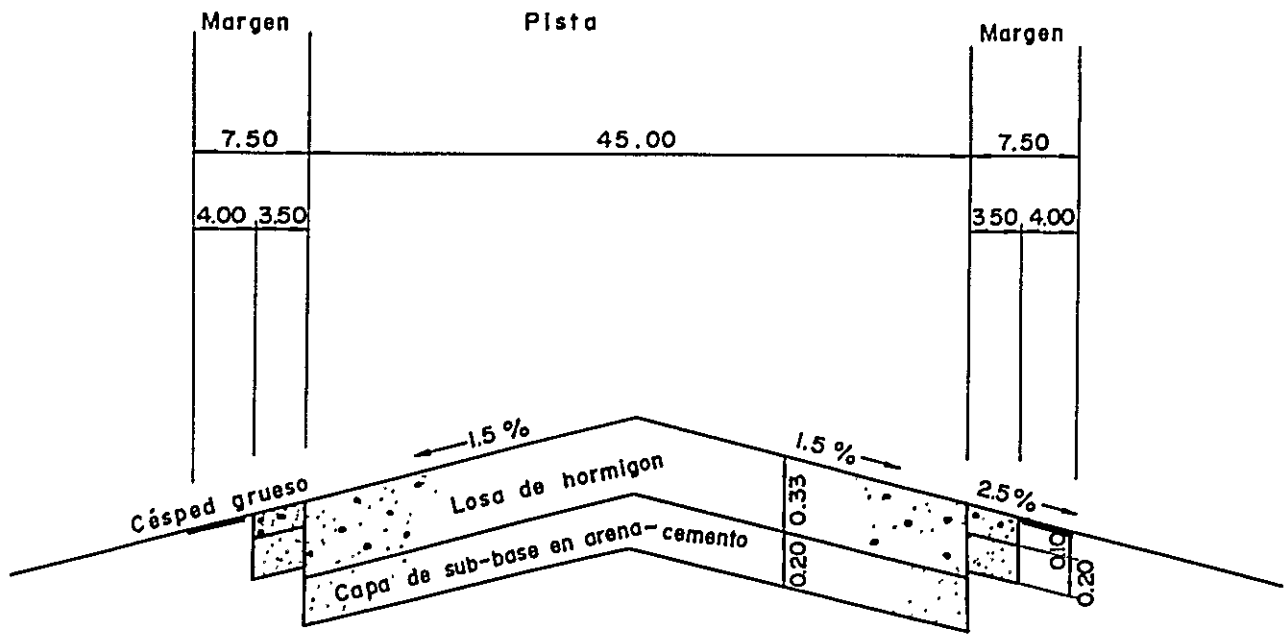


Fig. 3-2-2 Sección Típica de Pavimento Rígido - Pista

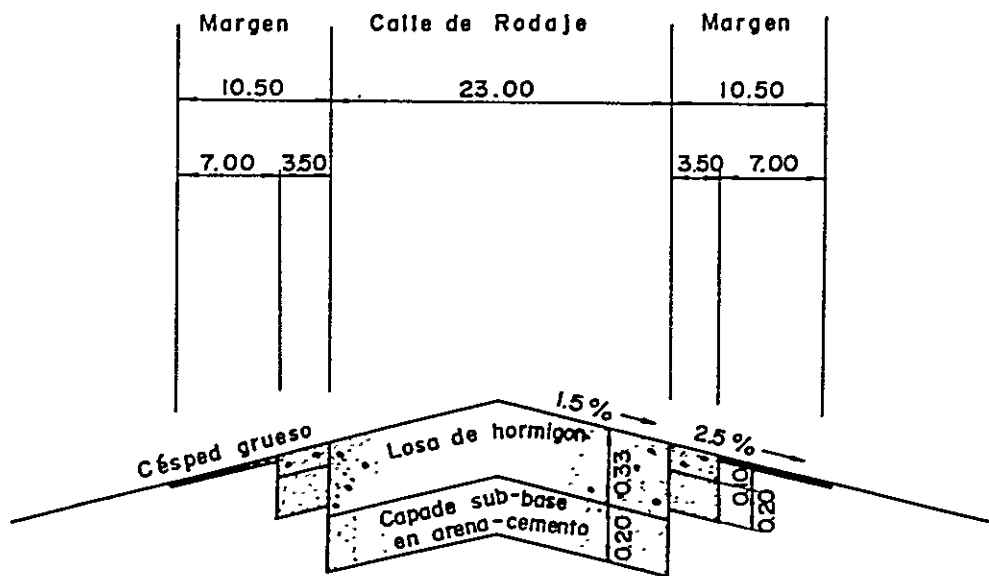


Fig. 3-2-3 Sección Típica de Pavimento Rígido - Calle de Rodaje

La Tabla 3-2-2 presenta los espesores de pavimento calculados a base de los factores de la Tabla 3-2-1.

Tabla 3-2-2 Espesores de Pavimento

Unidad: cm

	Losa de Hormigón	Capa de Sub-base en Arena-cemento
Pista, Calle de Rodaje, Plataforma	33	20
Margen (área pavimentada)	10	20

## 2) Movimiento de Tierra

Como el sitio planeado para la construcción del nuevo aeropuerto tiene una topografía bastante llana, el trabajo necesario será mínimo.

Las obras de nivelación están planeadas para resultar en distancia mínima de movimientos de tierra y en un balance ideal entre terraplén y excavación.

## 3) Drenaje

El sistema de drenaje tendrá canales abiertos en la periferia de las facilidades del aeródromo para impedir la entrada de aguas pluviales externas y se desaguará en el terreno pantanoso al nor deste del aeropuerto.

Puesto que, para diseñar el sistema de drenaje aeroportuario, se adopta en general la precipitación pluvial con un tiempo de retorno de 5 años, se utilizará el mismo tiempo de retorno en este proyecto. Aunque la precipitación pluvial anual no es abundante, la intensidad de precipitación pluvial es grande. Por consiguien te, se adopta un coeficiente de escurrimiento un poco alto.

Además, se adopta una velocidad de diseño bastante pequeña en los canales de arena fina sin revestimiento interno, tomando en consideración la erosión en su fondo.

En el sitio planeado para la construcción del nuevo aeropuerto sube el nivel freático durante la estación de lluvias, llegando a GL-20 cm en algunas partes. Por consiguiente, para bajar el nivel freático por debajo de la capa de sub-base del pavimento, y para mantener la resistencia del pavimento, se ha planeado construir los canales suficientemente profundos. Se proyecta, además, utilizar la tierra excavada de los canales para el terraplén.

(2) Radioayudas para la Navegación, Telecomunicaciones y Servicios Meteorológicos

En la Tabla 3-2-3 se ha establecido un plan del sistema de radioayudas para la navegación, telecomunicaciones y de servicios meteorológicos para el nuevo aeropuerto, de conformidad con los requisitos de dicho sistema expuestos en el párrafo anterior. Se indican el diagrama de bloques del sistema y su plano de situación en Plano-9 y Plano-10 adjuntos respectivamente.

(3) Ayudas Visuales Luminosas

De acuerdo con las normas del Anexo 14 de la OACI y con las del Manual de Aeródromo División IV por la misma organización, se ha planeado colocar las instalaciones indicadas en la Tabla 3-2-4 como están en los Planos adjuntos 9-14.



Tabla 3-2-3 Plan de las Facilidades de Telecomunicaciones  
Radioayudas de Navegación y de Servicios Meteorológicos

Item	Facilidades
(1) Facilidades de Telecomunicaciones Fijas Aeronáuticas	1) Circuitos Internacionales HF/ISB para Asunción, Camp Grande, Cordoba y Port Velho 4 juegos 2) Circuitos Nacionales HF/ISB para La Paz y Aeropuerto Nacionales 4 juegos 3) Circuitos Locales de Teleimpresor y Teléfono 1 juego
(2) Facilidades de Telecomunicaciones Móviles Aeronáuticas	1) Comunicación Aire-tierra HF/SSB para SW-SAM, SE-SAM y FIR Santa Cruz 3 juego 2) Comunicación Aire-tierra VHF/UFH para Control de Aeródromo, Control de Movimiento en la Superficie, Control de Aproximación, Emergencia Control de Area 1 juego 3) ATIS 1 juego
(3) Facilidades de Radioayudas para la Navegación	1) ILS (Categoría I) 1 juego 2) VOR/DME 1 juego 3) NDB 4) Radiofaro de Localización ILS 1 juego
(4) Facilidades de Meteorológicas	1) Anemómetro, Termómetro, Higrómetro y Pluviómetro 1 juego 2) RVR 1 juego 3) Telémetro de Techo de Nubes 1 juego 4) Radar Meteorológico 1 juego 5) Radiosonde 1 juego 6) APT 1 juego 7) Facsímile 1 juego

Tabla 3-2-4 Ayudas Visuales Luminosas

Descripción	Sistema, Cantidad
Sistema de Iluminación de Aproximación	Pista 33, Sistema de Calvert 900 m Pista 15, Sistema Sencillo 420 m
Indicador Visual de Pendiente de Aproximación	Pista 33 y Pista 15, 3-Bar VASIS
Luces de Borde de Pista	Tipo Elevado de Alta Intensidad 1 juego
Luces de Extremo de Pista	Tipo Empotrado de Alta Intensidad 1 juego
Luces de Umbral de Pista	"
Luces de Calles de Rodaje	Tipo Elevado de Media Intensidad 1 juego
Faro de Aeródromo	1 juego
Manga de Viento	2 juegos
Luces de Plataforma	1 juego

#### (4) Edificios

##### 1) Terminal de Pasajeros

El edificio terminal de pasajeros está planeado con una flexibilidad suficiente para permitir futuras expansiones para satisfacer la demanda en el futuro. El sistema adoptado en el terminal de pasajeros será en principio de tipo centralizado (servicios internacionales y nacionales), y el tratamiento de pasajeros dentro del terminal será hecho por el sistema de un nivel y medio (one and half level). El embarque de los pasajeros a las aeronaves será en principio a pie, pero la disposición del edificio permitirá la futura instalación de "finger" y la utilización de pasarela telescópica. (Véase el Plano-21 adjunto.)

##### 2) Terminal de Carga

En el mismo terminal será tratada la carga internacional y nacional. Las facilidades del terminal están planeadas para permitir una clara distinción entre los movimientos de carga llegada y salida. Se considera innecesario el tratamiento mecanizado de carga. (Véase el Plano-22 adjunto.)

##### 3) Aduana y Correos (para carga)

Los edificios de aduana (incluyendo cuarentena) y de correos están separados e independientes del terminal de carga, tomando en consideración factores funcionales y posibilidades de expansión para satisfacer la demanda en el futuro (Véase el Plano-22 adjunto.)

##### 4) Instalaciones contra Incendios y de Salvamento

La estación de bomberos será compuesta del garaje para autos extintores de espuma y de polvo químico seco, y para vehículos de tanque de agua, así como del depósito de varios equipos, sala de estar, comedor, aula, etc. (Véase el Plano-22 adjunto.)

## 5) Bloque Técnico

El bloque técnico será compuesto tanto de la torre de control con equipos de comunicaciones, ACC y sistema materológico, como de la subestación con el sistema eléctrico para suministrar energía a las facilidades aeroportuarias.

Las cinco facilidades arriba expuestas están dispuestas de manera concentrada, independiente del terminal de pasajeros, tomando en consideración factores de seguridad y simplificación del control del sistema. (Véase el Plano-22 adjunto.)

## (5) Caminos y Estacionamiento

El aeropuerto tendrá un camino de acceso de 2 carriles con 3,5 m de ancho cada uno, ligado a la carretera de Montero. Con el aumento de tráfico, en 1995 será construido un camino de 2 carriles con 3,5 m de ancho cada uno, ligado con la autopista Santa Cruz-Montero. En 2000 este camino de acceso será expandido para 4 carriles. El tráfico del camino para el terminal de pasajeros será unidireccional, con 2 carriles de enfrente del terminal y un carril de tránsito, totalizando 3 carriles.

El aeropuerto tendrá áreas de estacionamiento para el terminal pasajeros, así como para el terminal de carga, terminal de aviación general, estación de bomberos y para el bloque técnico. El estacionamiento de autos del terminal pasajeros estará en el área de enfrente del edificio, con entrada y salida separadas, para mayor conveniencia del movimiento de autos.

Tabla 3-2-5 Ancho y Número de Carriles

Año de Diseño \ Descripciones	1985	1990	1995	2000
Ancho de Carril (m)	3,50	3,50	3,50	3,50
Número de Carril	2	2	2	4

El drenaje del camino de acceso será hecho por medio de canales abiertos excavados en sus dos lados, para eliminar aguas subterráneas. El camino estará provisto de iluminación nocturna. El camino tendrá un pavimento rígido, con el espesor indicado en la Tabla 3-2-6.

Tabla 3-2-6 Espesor de Pavimento

Unidad: cm

Descripciones	Losa de hormigón	Capa de base en arena cemento
Caminos y Estacionamiento	20	20

(6) Servicios Generales

1) Sistema de Energía Eléctrica

En la entrada del aeropuerto será instalada una subestación principal para recibir la línea de 69 KV de la ENDE (Empresa Nacional de Electricidad S.A.).

Esta subestación principal suministrará energía de 10 KV a la subestación Nº 1. La subestación Nº 1 suministrará energía tanto a los ILS/OM, como a las subestaciones que serán instaladas

en lugares convenientes para cada facilidad a ser alimentada. El centro transmisor será alimentado con tensión de 10 KV directamente de la subestación principal. Tanto las instalaciones de radioayudas para la navegación aérea, como el sistema de iluminación de emergencia de los edificios, y las instalaciones más importantes tendrán generadores de reserva, con arranque y parada automáticos.

La Figura 3-2-4 presenta el diagrama esquemático de distribución eléctrica del nuevo aeropuerto.

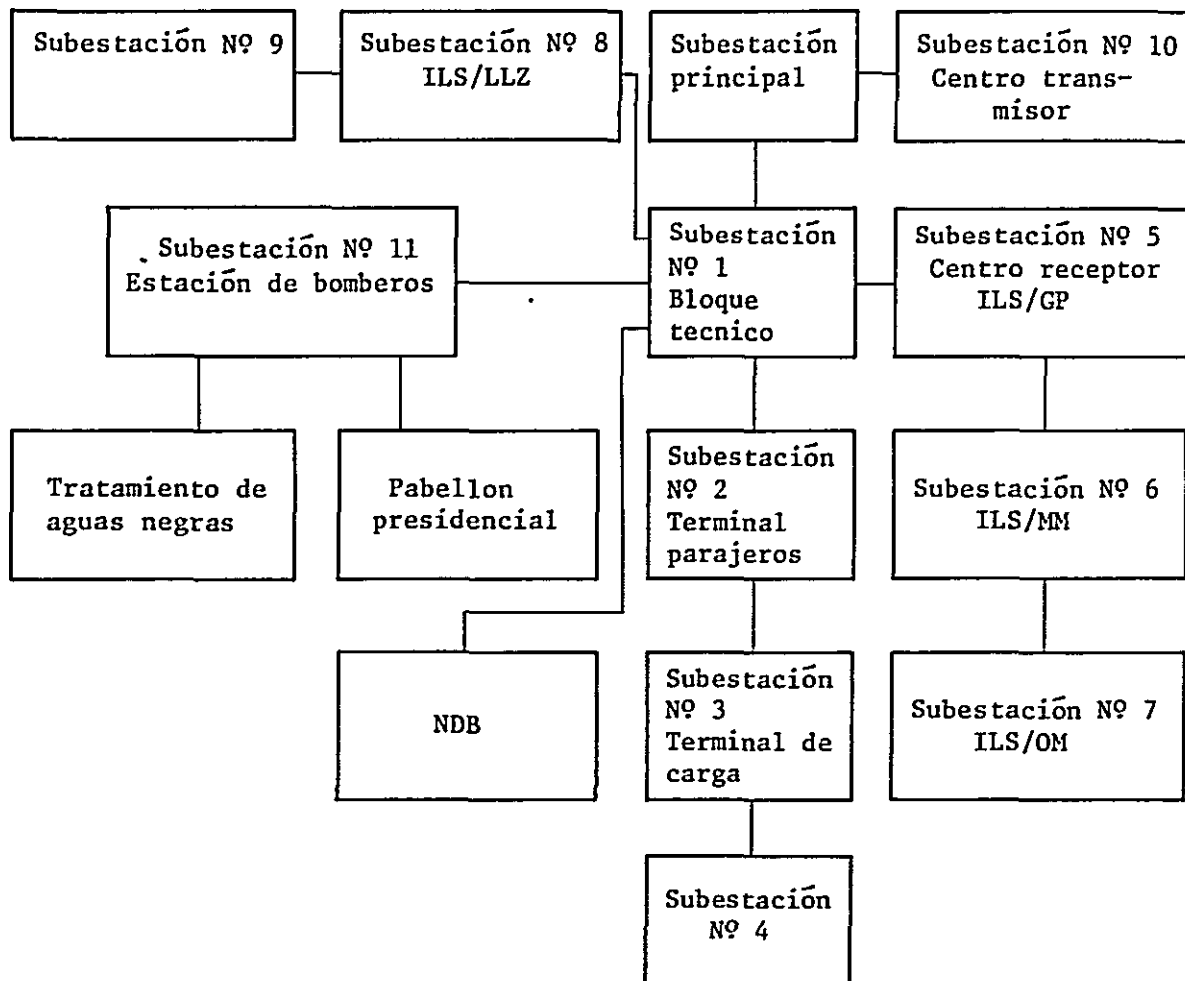


Fig. 3-2-4 Diagrama Esquemático de Distribución Eléctrica

## 2) Abastecimiento de Agua

Se suministra agua por un tanque elevado que recibirá agua de unos pozos artesianos excavados dentro del aeropuerto. Cada uno de los centros transmisor y receptor tendrá un sistema independiente de abastecimiento de agua.

## 3) Alcantarillado

Las aguas negras de cada facilidad aeroportuaria serán conducidas por tubería a la instalación de tratamiento, de infiltración de suelos.

Después de un tratamiento adecuado las aguas serán descargadas en el canal de drenaje más cercano. Cada uno de los centros transmisor y receptor tendrá una instalación independiente de tratamiento.

## 4) Teléfonos

Las comunicaciones telefónicas serán hechas utilizando las líneas de la COTAS (Cooperativa de Teléfonos Automáticos de Santa Cruz), que es la concesionaria responsable por el Departamento de Santa Cruz. Por consiguiente, el plan del sistema telefónico hasta los límites del aeropuerto serán hechos por la COTAS.

## 5) Tratamiento de Basuras

El Servicio de Limpeza, que es la concesionaria responsable por el Departamento de Santa Cruz, será responsable por la eliminación de las basuras originarias del aeropuerto. El aeropuerto tendrá además un sistema de incineración con capacidad equivalente a un 10% del total de las basuras.

## 6) Suministro de Gas

En el nuevo aeropuerto será utilizado LPG (Gas Licuado de Petróleo), siendo instalados cilindros de gas en cada edificio.

#### (7) Alimentación de Combustibles para Aviación

El aeropuerto estará equipado con un tanque de combustibles con capacidad para 10 días, y las facilidades de alimentación hidrantes. El tanque de combustible será alimentado del depósito en la ciudad de Santa Cruz por medio de un nuevo oleducto a ser instalado. El aeropuerto tendrá un tanque para AV-GAS y el hidrante correspondiente para aviación general.

#### 3-2-3 Etapas y Cronología de Construcción

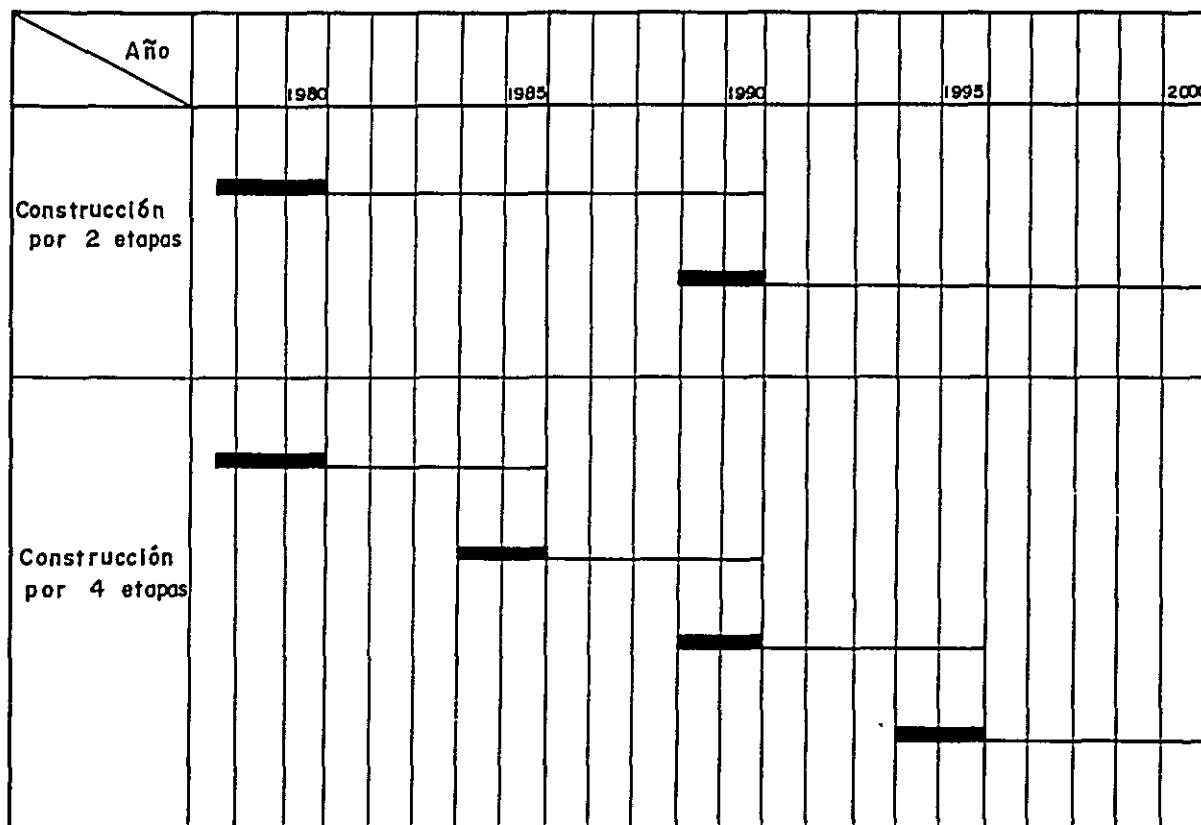
En este plan se consideran dos maneras de construcción, es decir, construcción por 2 etapas y por 4 etapas, como indicado en la Figura 3-2-5. Puesto que la primera etapa de construcción comprende 30 meses en ambos casos, el aeropuerto se podrá poner en servicio, como muy pronto, a principios del año 1981, aunque empiece dicha construcción lo más pronto posible.

#### 3-2-4 Costo del Proyecto

El costo del proyecto fue calculado para los dos casos de construcción, es decir, la de 2 etapas y la de 4 etapas. Dicho costo comprende los costos totales de las obras de construcción, así como el costo de ingeniería equivalente a un 6% de los costos de obras antes mencionados. Además, se incluyen tanto la contingencia física, equivalente a un 10% de la suma de los costos de obras de construcción y de ingeniería, como la contingencia del precio calculada a base de la tasa de aumento de 6% por año. Las Tablas 3-2-7 y 3-2-8 indican los costos del proyecto por 2 y 4 etapas, respectivamente, calculados de manera arriba expuesta, no incluyendo el costo de adquisición del terreno, y divididos en las porciones interna y externa.



Fig. 3-2-5 Etapas y Cronología de Construcción



Leyenda: █ indica período de construcción  
 — indica período de explotación

Tabla 3-2-7 Costo del Proyecto por 2 Etapas  
(Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto)

Unidad: Miles de Dólares Estadounidenses

Costo	Año de Diseño			1990			2000		
	Porción Interna	Porción Externa	Total	Porción Interna	Porción Externa	Total	Porción Interna	Porción Externa	Total
Obras Cíviles	10.549	17.308	27.857	5.115	9.593	14.708			
Obras Arquitectónicas	6.812	9.032	15.844	4.572	6.073	10.645			
Radioayudas para Navegación Aérea Telecomunicaciones e Instalaciones y Servicios Meteorológicos	644	5.800	6.444	0	0	0			
Sistema de Energía Eléctrica y Ayudas Visuales Luminosas	1.755	7.020	8.775	247	986	1.233			
Servicios Generales Sistema de Distribución de Combustible y de Lubricación	645	2.583	3.228	369	1.477	1.846			
Sub-total	20.405	41.743	62.148	10.303	18.129	28.432			
Costo de Ingeniería (6%)	1.224	2.505	3.729	618	1.088	1.706			
Sub-total	21.629	44.248	65.877	10.921	19.217	30.138			
Contingencia Física (10%)	2.163	4.425	6.588	1.092	1.922	3.014			
Contingencia del Precio (6% anual)	3.344	6.790	10.134	12.929	22.986	35.915			
Total	27.136	55.463	82.599	24.942	44.125	69.067			

Tabla 3-2-8 Costo del Proyecto por 4 Etapas (Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto)

Unidad : Miles de Dólares Estadounidenses)

Año de Diseño	1985			1990			1995			2000		
	Porción Interna	Porción Externa	Total	Porción Interna	Porción Externa	Total	Porción Interna	Porción Externa	Total	Porción Interna	Porción Externa	Total
Obras Civiles	9.229	15.060	24.289	1.320	2.248	3.568	2.837	5.268	8.105	2.278	4.325	6.603
Obras Arquitectónicas	5.001	6.630	11.631	1.811	2.402	4.213	2.415	3.201	5.616	2.157	2.872	5.029
Radioayudas para Navegación Aérea, Telecomunicaciones, e Instalaciones y Servicios Meteorológicas	644	5.800	6.444	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema de Energía Eléctrica y Ayudas Visuales Luminosas	1.712	6.847	8.559	43	173	216	81	322	403	166	664	830
Servicios Generales, Sistema de Distribución de Combustibles	583	2.334	2.917	62	249	311	161	646	807	208	831	1.039
Sub-total	17.169	36.671	53.840	3.236	5.072	8.308	5.494	9.437	14.931	4.809	8.692	13.501
Costo de Ingeniería (6%)	1.030	2.200	3.230	194	304	498	330	566	896	289	521	810
Sub-total	18.199	38.871	57.070	3.430	5.376	8.806	5.824	10.003	15.827	5.098	9.213	14.311
Contingencia Física (10%)	1.820	3.887	5.707	343	534	801	582	1.000	1.582	510	921	1.431
Contingencia del Precio (6% anual)	2.802	5.954	8.756	2.155	3.370	5.525	7.147	12.170	19.317	10.332	18.369	28.701
Total	22.821	48.712	71.533	5.928	9.280	15.212	13.553	23.173	36.726	15.940	28.503	44.443

### 3-3 PLAN DE EXPANSION DEL AEROPUERTO ACTUAL

El plan de expansión del aeropuerto actual fue también elaborado para los 4 años de diseño y para ser capaz de proporcionar un nivel de servicio igual que el del plan de construcción del nuevo aeropuerto.

#### 3-3-1 Plan de Disposición de la Facilidades Aeroportuarias

La Figura 3-3-1 indica la disposición de las facilidades para los 4 años de diseño. En la expansión del aeropuerto actual se considera primero la extensión de la pista a 3.500 m hacia el Sur, fuera del área de concentración de residencias. Además, para posibilitar la instalación del localizador y del sistema de iluminación de aproximación simple dentro del terreno actual, la extremidad Norte de la pista actual será trasladada 300 m hacia el Sur. Por consiguiente, con la extensión de la pista, será necesario que el ferrocarril existente se dé un rodeo 500 m hacia el Sur.

El área terminal será instalada fuera del aeropuerto actual, al Sudoeste del mismo, donde actualmente hay pocas residencias. Los terminales de pasajeros y de carga serán instalados paralelamente a la pista. Como la plataforma del terminal pasajeros será de tipo frontal, él será separado en dos áreas (la de servicio internacional y otra de servicio nacional), las cuales serán puestas en fila. La aviación general utilizará las plataformas existentes tanto de aviación general, como de pasajeros.

El sistema de iluminación de aproximación (CALVERT) será instalada en el lado Sur, igual que el plan del nuevo aeropuerto.

Para el acceso al aeropuerto se utilizará un ramal del segundo anillo de circunvalación que está dentro la ciudad de Santa Cruz.

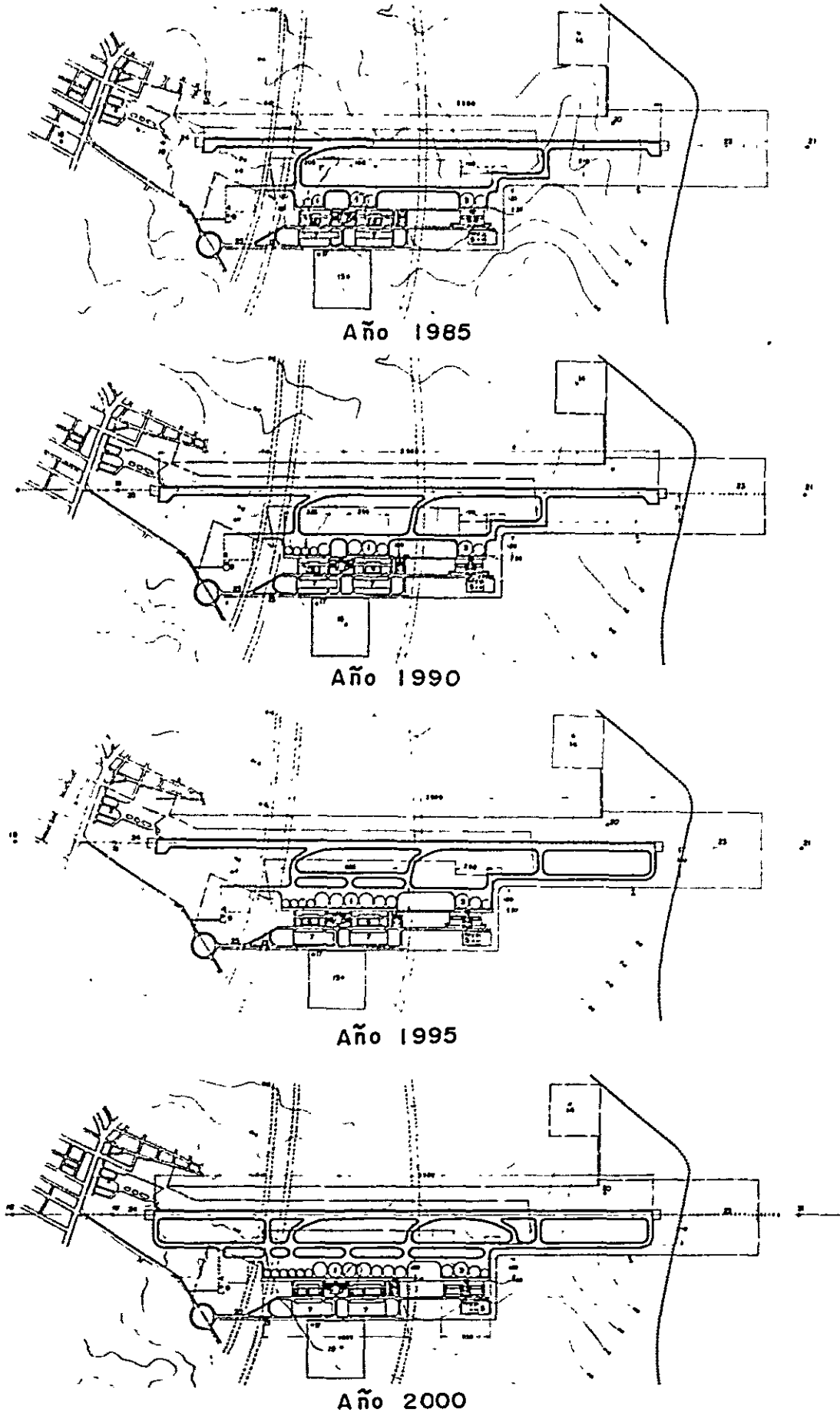


Fig. 3-3-1 Plan de Expansión del Aeropuerto Actual

### 3-3-2 Planeamiento de las Facilidades

#### (1) Facilidades del Aeródromo

##### 1) Pavimento

La pista actual tiene una longitud de 2.780 m y un ancho de 40 m, y está pavimentada de asfalto. El B727-100 es la aeronave crítica para pavimento existente. En el plan de expansión se supone realizar la superposición de asfalto por toda la pista actual para poder sostener la carga de DC8-63. Además, el ancho de la pista será extendido para 45 m.

Las calles de rodaje, plataformas y la parte adicionalmente construida para extender la longitud de pista tendrán pavimento rígido de mismo espesor, igual que el nuevo aeropuerto. La Figura 3-3-2 indica la sección típica de la pista, mejorada por la extensión de ancho y por la superposición de pavimento.

##### 2) Movimiento de Tierra

Se planea la nivelación del terreno en consideración de que la altura de formación de la pista mejorada sea igual que la pista existente superpuesta.

##### 3) Drenaje

El sistema de drenaje es planeado como igual que el plan del nuevo aeropuerto. No son adoptadas medidas especiales en cuanto al drenaje del agua subterránea, tomando en cuenta las condiciones topográficas.

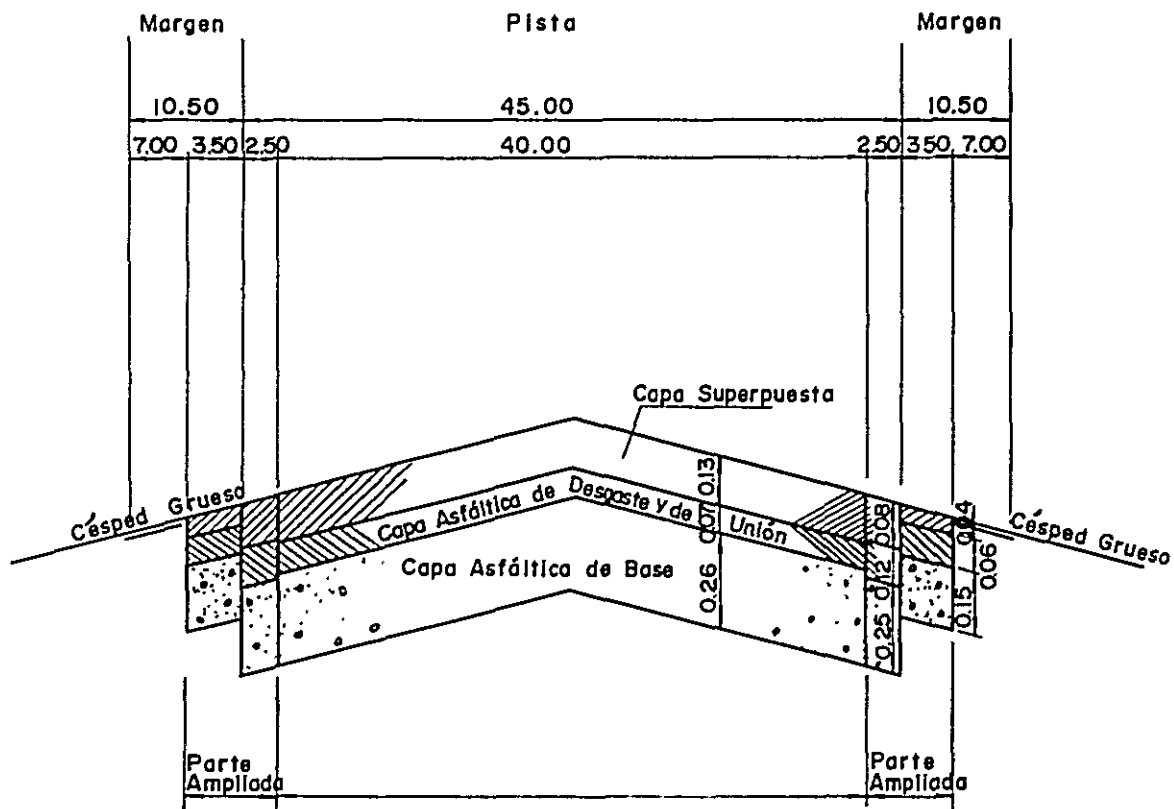


Fig. 3-3-2 Sección Típica del Pavimento Flexible - Pista

(2) Radioayudas para la Navegación Aérea, Telecomunicaciones y Servicios Meteorológicos

El sistema de radioayudas a la navegación aérea, telecomunicaciones y de servicios meteorológicos en el Aeropuerto de El Trompillo es tan obsoleto que es necesario renovarlo lo más pronto posible, y al desarrollar el aeropuerto, todo el sistema existente deberá sustituirse por el nuevo sistema mejorado que será igual a lo planeado para el nuevo aeropuerto como indicado en el párrafo anterior. Se indica el plano de dicho sistema en el Plano-11 adjunto.

(3) Ayudas Visuales Luminosas

Al extender la pista, todas las instalaciones existentes del rubro deberán ser demolidas y sustituidas por las nuevas instalaciones mejoradas que serán iguales que lo planeado para el nuevo aeropuerto como indicado en el párrafo 3-2-2.

(4) Edificios

1) Area Terminal

En cuanto al plan de área terminal, se consideran las tres alternativas como están en la Tabla 3-3-1. La alternativa-III es la más adecuada, tomando en cuenta su flexibilidad y funcionalidad mejores, y su costo más bajo.

Tabla 3-3-1 Alternativas de Sitio para Area Terminal

	Terminal Pasajeros		Terminal de Carga	Terminal de Aviación General
	Internacional	Nacional		
Alternativa I	Actual	Actual	Actual	Actual
Alternativa II	Actual	Nuevo	Nuevo	Actual
Alternativa III	Nuevo	Nuevo	Nuevo	Actual



La alternativa-I relativa a la expansión del área terminal existente no es adecuada en vista de la alta densidad de población en su perifería.

La alternativa-II supone la construcción del nuevo terminal de pasajeros nacionales en el nuevo sitio, y la utilización del terminal existente para pasajeros internacionales, se podrá considerar una solución deseable desde el punto de vista de utilizar al máximo las facilidades existentes. Sin embargo, el transbordo de pasajeros de rutas nacionales para rutas internacionales o vice versa, requiere transporte de pasajeros en bus avión, además de la necesidad de un tiempo más largo de movimiento terrestre de las aeronaves dentro del aeropuerto, resultando en un aumento de costos.

## 2) Edificio Terminal Pasajeros

El sitio elegido para la construcción del terminal de pasajeros, tomando en consideración la demanda hasta el año 2.000, está localizado entre el tercer y cuarto anillo de circunvalación. El terminal de rutas nacionales fue separado del terminal de rutas internacionales, de conformidad con la disposición de los puestos de estacionamiento, para minimizar la distancia que los pasajeros deben andar. El tratamiento de pasajeros dentro del terminal será por el sistema de un nivel y medio (one and a half level), igual que el nuevo aeropuerto y el embarque de pasajeros a las aeronaves será en principio a pie.

## 3) Terminal de Carga

El edificio terminal de carga estará ubicado adyacente al área terminal de pasajeros, colocando entre ellos el cuarto anillo de circunvalación. La disposición y el área del terminal de carga serán iguales que el plan del nuevo aeropuerto. (Véase el Plano-22 adjunto.)

#### 4) Bloque Técnico

El bloque técnico estará localizado entre y equidistante de los terminales internacionales y nacionales, tomando en cuenta la expansión futura de los mismos.

La disposición y el área de la torre de control y de las sub-estaciones serán iguales que el plan del nuevo aeropuerto. (Véase el Plano-22 adjunto.)

#### 5) Otros Edificios

Los otros edificios, tales como la estación de bomberos, el pabellón presidencial, los centros transmisor y receptor, el sistema de alimentación de combustibles, etc., tendrán las mismas áreas que las del plan de nuevo aeropuerto. Sus disposiciones están indicadas en los Planos 5-8 adjuntos.

#### (5) Caminos y Estacionamiento

El método del planeamiento del camino de acceso y del área de estacionamiento de autos es igual que el del nuevo aeropuerto. El camino de acceso será conectado con el ramal del segundo anillo de circunvalación, con una longitud de 500 m aproximadamente, y hasta 1995 tendrá 2 carriles con 3,5 m de ancho cada uno. En la etapa final este camino de acceso tendrá 2 carriles por cada dirección. (Véase la Tabla 3-3-2.)

Tabla 3-3-2 Ancho y Número de Carriles

Año de Diseño	1985	1990	1995	2000
Descripciones				
Ancho de Carril	3,50	3,50	3,50	3,50
Número de Carriles	2	2	2	4

(6) Servicios Generales

1) Sistema de Energía Eléctrica

La energía eléctrica será suministrada por la línea de distribución de 10 KV de la CRE (Cooperativa Rural de Electrificación) más cercana del área terminal. Cerca del edificio terminal de pasajeros y del bloque técnico, será instalada la subestación Nº 1, que recibirá la línea de distribución de la CRE y suministrará energía tanto al ILS/OM, como a las subestaciones que serán instaladas en lugares convenientes para cada facilidad a ser alimentada.

Tanto las radioayudas a la navegación aérea, como el sistema de iluminación de emergencia de los edificios, y las otras instalaciones más importantes tendrán generadores de reserva con arranque y parada automáticos.

La Figura 3-3-3 presenta el diagrama esquemático de distribución eléctrica.

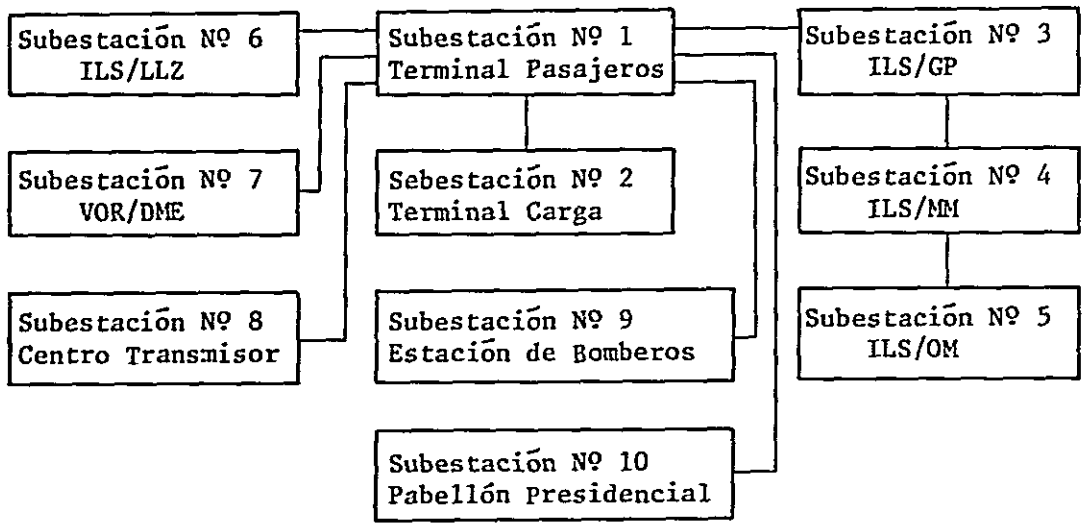


Fig. 3-3-3 Diagrama Esquemático de Distribución Eléctrica

2) Abastecimiento de Agua

El sistema de agua será alimentado por la cañería del SAGUAPAC (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Santa Cruz).

3) Alcantarillado

El sistema de alcantarillado del aeropuerto será conectado con la tubería del SAGUAPAC.

4) Teléfono

Como indicado en el plan del nuevo aeropuerto.

5) Tratamiento de Basuras

Como indicado en el plan del nuevo aeropuerto.

6) Suministro de Gas

Como indicado en el plan del nuevo aeropuerto.

(7) Alimentación de Combustible para Aviación

Las facilidades de alimentación de combustible para aviación, excepto aquélla para la aviación general, será trasladada a nuevo sitio. El oleoducto, que liga el depósito de combustible de la ciudad de Santa Cruz hasta el POL, tiene una longitud de unos 2 km.

(8) Carreteras en el Plan Urbano y Ferrocarriles

1) Construcción de túneles por debajo de la pista

Como se indica en el Capítulo 1, el plan urbano comprende las carreteras que atravesarán el aeropuerto actual, es decir, el tercer anillo (interno y externo) y el cuarto anillo de circunvalación atravesarán la pista del aeropuerto en 3 lugares.

Aunque la construcción de estas carreteras están considerablemente

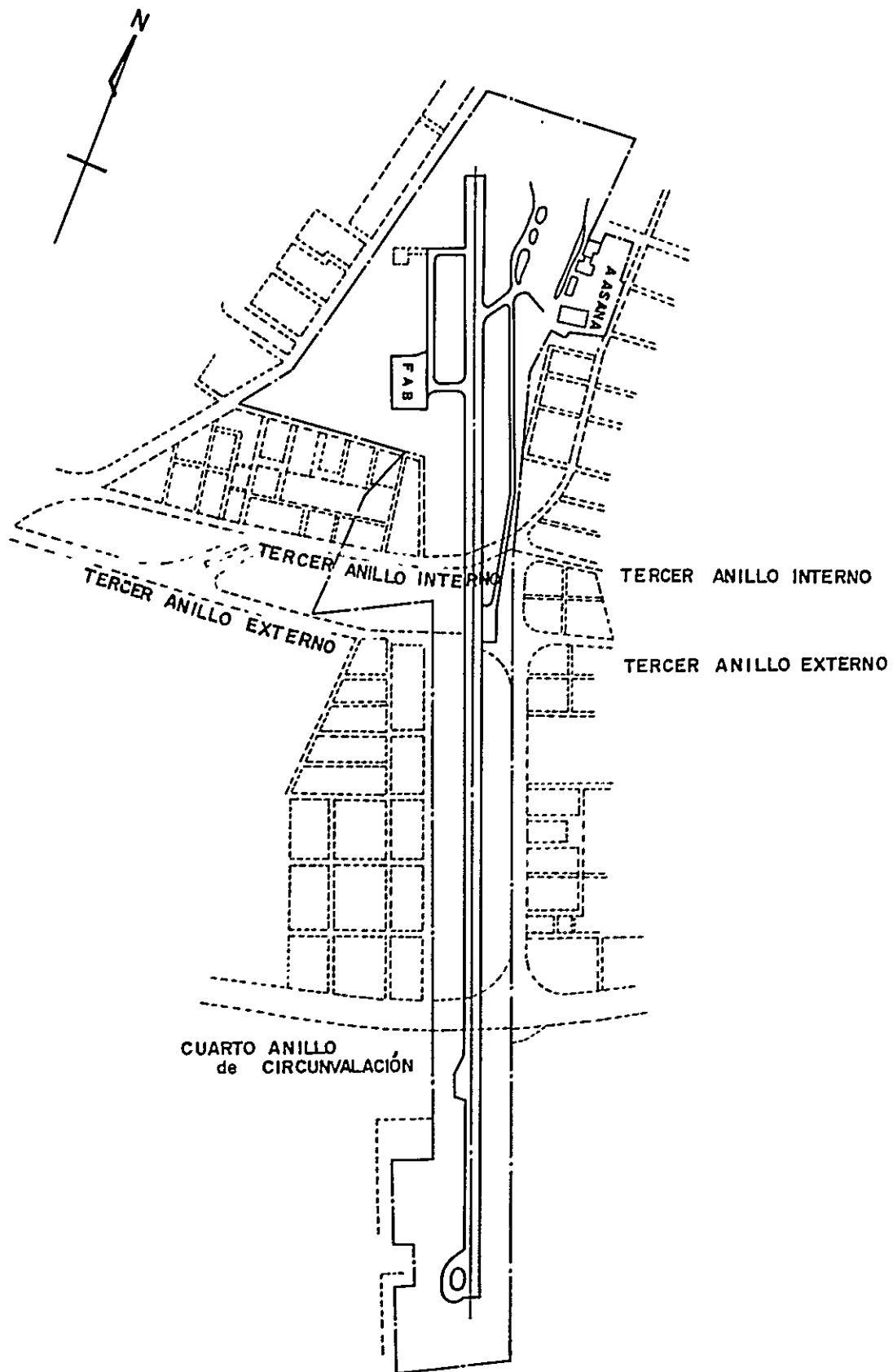


Fig 3-3-4  
 Plano de los Anillos de Circunvalación en la Vecindad  
 del Aeropuerto de El Tronpillo

retrasada, se ha supuesto que terminará la construcción del tercer anillo interno a principios de 1980, la del tercer anillo externo en 1985, y la del cuarto anillo, a principios de 1990, tomando en cuenta la densidad de población en los alrededores de dichos anillos.

El cambio del trazado de las carreteras será teóricamente posible, pero es impracticable en vista del hecho de que algunas partes ya están en construcción. Por consiguiente, en el presente plan se proyecta la construcción de túneles para las carreteras que atravesarán el aeropuerto. El número y el ancho de los carriles de los que están por debajo de la pista se indican en la Tabla 3-3-3.

Tabla 3-3-3 Ancho y Número de las Carriles en el Túnel por Debajo de la Pista

Unidad : m

	Número de Carriles	Ancho de Carril
Tercer Anillo (interno)	2	3,50
Tercer Anillo (externo)	2	3,50
Cuarto Anillo Circunvalación	4	3,50

En cuanto al método de construcción de los túneles, la parte que está por debajo de la pista se realizará por el método de perforación con broquel, sin interrumpir los servicios del aeropuerto, y la parte que atraviesa la calle de rodaje se ejecutará por el método de excavación a cielo abierto, antes de construir la calle de rodaje paralela.

La estructura del túnel que está por debajo de la calle de rodaje paralela será de caja alcantarilla de hormigón, y en las otras partes serán adoptadas zanjas con muros de retención de hormigón armado. (Véase la Figura 3-3-5).

## 2) Cambio de trazado del ferrocarril

El ferrocarril que conecta Santa Cruz con Villamontes está localizado 700 m al Sur de la extremidad Sur de la pista del aeropuerto actual. Para que el ferrocarril no atraviese la pista extendida de 3.500 m, el trazado del ferrocarril será trasladado 3.000 metros.

### 3-3-3 Etapas y Cronología de Construcción

El plan para ejecución proyecto de expansión del aeropuerto actual fue preparado a base de las mismas premisas adoptadas para la construcción del nuevo aeropuerto, y será igual que aquél presentado en la Figura 3-2-5.

### 3-3-4 Costos del Proyecto

El costo del proyecto del plan de expansión fue estimado de manera similar como en el caso del plan de construcción del nuevo aeropuerto. En el costo total estimado no se incluye el costo de construcción de los túneles para carreteras, ni el de adquisición del terreno necesario para las obras de expansión, sino el costo requerido para cambiar el trazado de

ferrocarril. En las Tablas 3-3-4 y 3-3-5 se indica el costo del proyecto para los planes de construcción por 2 etapas y por 4 etapas respectivamente.



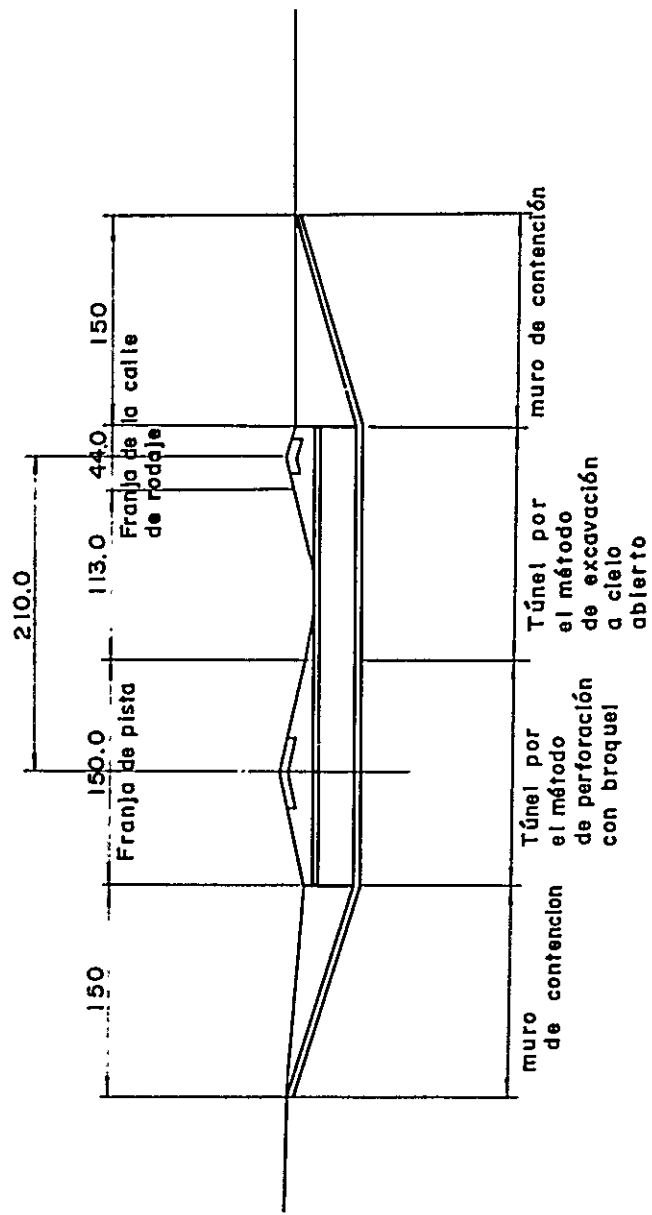


Fig. 3-3-5 Sección Longitudinal del Túnel por debajo de la Pista

Tabla 3-3-4 Costo del Proyecto por 2 Etapas  
(Plan de Expansión del Aeropuerto "El Trompillo")

Unidad: Miles de Dólares Estadounidenses

Costo	Año de Diseño			1990			2000		
	Porción Interna	Porción Externa	Total	Porción Interna	Porción Externa	Total	Porción Interna	Porción Externa	Total
Obras Cíviles	10.625	17.335	27.960	2.963	5.502	8.465			
Obras Arquitectónicas	6.813	9.031	15.844	4.576	6.065	10.641			
Radioayudas para Navegación Aérea, Telecomunicaciones, e Instalaciones y Servicios Meteorológicos	617	5.554	6.171	0	0	0			
Sistema de Energía Eléctrica y Ayudas Visuales Luminosas	1.295	5.178	6.473	167	670	837			
Servicios Generales	376	1.503	1.879	145	582	727			
Sistema de Distribución de Combustibles									
Sub-total	18.665	39.662	58.327	7.442	13.231	20.673			
Costo de Ingeniería (6%)	1.120	2.380	3.500	447	794	1.241			
Sub-total	19.785	42.042	61.827	7.889	14.025	21.914			
Contingencia Física (10%)	1.979	4.204	6.183	789	1.403	2.192			
Contingencia del Precio	2.764	5.874	8.638	8.544	15.189	23.733			
Total	24.527	52.121	76.648	17.222	30.617	47.839			

Tabla 3-3-5 Costo del Proyecto por 4 Etapas (Plan de Expansión del Aeropuerto "El Trompillo")

Unidad: Miles de Dolares Estadounidenses

Año de Diseño	1985			1990			1995			2000		
	Porción Interna	Porción Externa	Total	Porción Interna	Porción Externa	Total	Porción Interna	Porción Externa	Total	Porción Interna	Porción Externa	Total
Obras Civiles	9.231	15.062	24.293	1.357	2.310	3.668	1.415	2.627	4.042	1.548	2.875	4.423
Obras Arquitectónicas	5.001	6.629	11.630	1.812	2.401	4.213	2.415	3.201	5.616	2.162	2.867	5.029
Radioayudas para Navegación Aérea Telecomunicaciones e instalaciones y Servicios Meteorológicos	617	5.554	6.171	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema de energía Eléctrica y Ayudas Visuales Luminosas	1.253	5.011	6.264	42	167	209	103	411	514	65	258	323
Servicios Generales Distribución Sistema de Distribución de Combustible	314	1.254	1.568	62	249	311	62	250	312	83	332	415
Sub-total	15.976	33.950	49.926	3.276	5.125	8.401	3.774	6.710	10.484	3.668	6.522	10.190
Costo de Ingeniería (6%)	958	2.037	2.995	197	307	504	226	403	629	220	391	611
Sub-total	16.634	35.987	52.921	3.473	5.432	8.905	4.001	7.112	11.113	3.888	6.913	10.801
Contingencia Física (10%)	1.693	3.599	5.292	347	544	811	400	711	1.111	389	691	1.080
Contingencia del Precio (6% anual)	2.350	4.994	7.344	1.982	3.101	5.083	4.401	7.824	12.225	7.054	12.542	19.596
Total	20.978	44.579	65.557	5.803	9.076	14.879	8.802	15.647	24.449	7.055	24.422	31.477

## 4. ANALISIS ECONOMICO

## 4. ANALISIS ECONOMICO

### 4-1 CONSIDERACIONES BASICAS

El presente capítulo tiene por objeto analizar la significación de la construcción del nuevo aeropuerto en Santa Cruz desde el punto de vista de la economía nacional, mediante la evaluación de los beneficios mensurables resultantes de tal proyecto. A base de los resultados de tal análisis será hecho el estudio para verificar si el plan propuesto de construcción del nuevo aeropuerto podrá ofrecer la solución óptima con los costos mínimos. A continuación se indican las consideraciones básicas del presente análisis:

- (1) Para verificar la factibilidad económica del proyecto de construcción del nuevo aeropuerto, es necesario estudiar en primer lugar la significación económica de la construcción "per se", i.e., hacer un estudio comparativo entre los costos y los beneficios económicos resultantes.

De los beneficios resultantes de la comparación del proyecto de construcción del nuevo aeropuerto con el plan "sin proyecto", es decir, con el plan de utilización continua del aeropuerto actual sin modificación alguna, se han considerado al efecto de este estudio sólo los beneficios mensurables.

- (2) Con el fin de examinar si el plan propuesto del nuevo aeropuerto es verdaderamente la más ventajosa de todas las alternativas practicable, se hace un estudio comparativo entre el plan de construcción del nuevo aeropuerto y el de expansión del aeropuerto actual que se supone ofrecer el mismo nivel de servicios que los del nuevo aeropuerto de Víru Víru.
- (3) La vida del proyecto será de 20 años, y el criterio de evaluación será la tasa interna de retorno para el párrafo (1), y para el párrafo (2) será la comparación de los costos netos calculados a base de una tasa de descuento del 12%.

- (4) El tipo de cambio oficial en Bolivia está bastante estable desde hace algunos años a una razón de 20 Pesos Bolivianos por \$US 1, y no hay diferencia entre los tipos oficial y real.

Los porcentajes de parados tanto aparentes como latentes en el Departamento de Santa Cruz son relativamente bajos, equilibrándose la demanda y oferta en el mercado de mano de obra, y parece que la tasa actual de salarios indica bien la productividad marginal laboral. Por consiguiente, en el análisis económico del presente capítulo no se adopta el precio de sombra ("shadow price").

- (5) Los materiales importados a ser utilizados en el presente proyecto estarán libres de derechos de importación de acuerdo con la política del Gobierno Boliviano. Además, los impuestos sobre los materiales de origen boliviano se pueden considerar insignificantes. Por consiguiente, al calcular los costos del proyecto, no se toma en cuenta ningún derecho o impuesto, que son valores transferidos.

#### 4-2 DETERMINACION DEL PLAN BASICO

El plan básico supone la utilización del aeropuerto existente con sus facilidades mantenidas en el nivel actual. El estado actual de las facilidades del aeropuerto existente está descrito en el Capítulo 1, párrafo 1-2-1. Sin embargo, para mantener las funciones del aeropuerto se supone hacer la renovación necesaria de sus facilidades.

La demanda de transporte del Aeropuerto de Santa Cruz señalada en el Capítulo 2 es una demanda latente, que se tornará real después de mejorar las facilidades aeroportuarias para acomodar dicha demanda.

La superficie de la terminal de pasajeros existente es de 2.500 m<sup>2</sup>. Hay una concentración de 2 aeronaves de B727 en las horas de pico, y el área por pasajero es de 12,5 m<sup>2</sup>, que es un valor inferior al área necesaria normal.

En otras palabras, la capacidad de tratamiento de la terminal actual de pasajeros ha llegado a su punto de límite. Sin embargo, con el grado de congestión actual se puede utilizar la terminal hasta que el pico se nivele uniformemente por todo el año, arreglando los programas de vuelos en el futuro. Y el movimiento anual de pasajeros en el momento nivelado, incluyendo aquéllos de tránsito, será de 876 mil personas, y de acuerdo con la Tabla 4-2-1 esta situación ocurrirá en 1984. Por consiguiente, a partir del año 1985 la demanda de pasajeros excederá la capacidad del aeropuerto.

Tabla 4-2-1 Previsión de la Demanda Anual de Pasajeros en el Aeropuerto de Santa Cruz

Unidad: Miles de Pasajeros

Año	Pasajeros Embarcados y Desembarcados			Pasajeros de Tránsito			Total		
	Servicios Internacionales	Servicios Nacionales	Total	Servicios Internacionales	Servicios Nacionales	Total	Servicios Internacionales	Servicios Nacionales	Total
1980	98	350	403	65	76	141	163	381	544
1981	115	337	452	76	84	160	191	421	612
1982	134	373	507	88	93	181	222	466	688
1983	157	413	570	104	103	207	261	516	777
1984	183	456	639	121	114	235	304	570	874
1985	214	505	719	141	126	267	355	631	986
1986	244	554	798	161	139	300	405	693	1.098
1987	277	608	885	183	152	335	460	760	1.220
1988	315	667	982	208	167	375	523	834	1.357
1989	359	731	1.090	237	183	420	596	914	1.510
1990	408	803	1.216	269	201	470	677	1.004	1.681
1991	464	879	1.343	306	220	526	770	1.099	1.869
1992	527	965	1.492	348	241	589	875	1.206	2.081
1993	600	1.058	1.658	396	265	661	996	1.323	2.319
1994	682	1.161	1.843	450	290	740	1.132	1.451	2.583
1995	776	1.263	2.039	512	316	828	1.288	1.579	2.867
1996	854	1.351	2.205	564	338	902	1.418	1.689	3.107
1997	939	1.446	2.385	620	362	982	1.559	1.808	3.367
1998	1.033	1.547	2.580	682	387	1.069	1.715	1.934	3.649
1999	1.136	1.656	2.792	750	414	1.164	1.886	2.070	3.956
2000	1.250	1.771	3.021	825	442	1.268	2.075	2.214	4.289



#### 4-3 ANALISIS DE LAS VENTAJAS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCION DEL NUEVO AEROPUERTO

En el presente párrafo se verificará la aptitud del Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto de Viru Viru, realizando el análisis de costos y beneficios desde el punto de vista de la economía nacional.

##### 4-3-1 Cálculo de los Costos del Nuevo Aeropuerto

Los costos fueron calculados a base de los precios del año 1977, resultando como están a continuación:

###### (1) Costos de Construcción del Aeropuerto

En la Tabla 4-3-1 se indican los costos anuales de construcción del nuevo aeropuerto, incluyendo las contingencias técnicas.

Tabla 4-3-1 Costos de Construcción del Nuevo Aeropuerto de Viru Viru

Unidad: Miles de Dólares

Construcción Año	por 2 etapas	por 4 etapas
1978	13.517	11.601
1979	28.717	25.430
1980	30.231	25.746
1981	-	-
1982	-	-
1983	-	-
1984	-	2.519
1985	-	7.168
1986	-	-
1987	-	-
1988	-	-
1989	13.608	3.359
1990	19.544	14.050
1991	-	-
1992	-	-
1993	-	-
1994	-	3.031
1995	-	12.711
Total	105.617	105.615

(2) Costos de Mantenimiento y Explotación del Aeropuerto

La Tabla 4-3-2 señala los costos de mantenimiento y explotación del nuevo aeropuerto, que fueron calculados a base de las siguientes premisas:

- 1) Los costos de mantenimiento y operación para las instalaciones civiles, arquitectónicas, así como de servicios generales y de abastecimiento de combustibles serán de 1% de sus respectivos costos de construcción.
- 2) En cuanto a las instalaciones y servicios eléctricos, así como de telecomunicaciones e iluminación, serán de 5% de sus respectivos costos de construcción.
- 3) Al calcular el costo de personal, se basará en los datos históricos del año 1976 en el aeropuerto de El Trompillo suponiendo un aumento anual de 2% en el número de personal necesario para satisfacer la futura demanda de transporte aéreo.

Tabla 4-3-2 Costos de Mantenimiento y Explotación del Nuevo  
Aeropuerto de Viru Viru

Unidad: Miles de Dólares

Construcción Año	por 2 etapas	por 4 etapas
1981	1.541	1.462
1982	1.547	1.468
1983	1.557	1.475
1984	1.561	1.482
1985	1.567	1.488
1986	1.575	1.575
1987	1.582	1.582
1988	1.589	1.589
1989	1.596	1.596
1990	1.605	1.605
1991	1.967	1.798
1992	1.975	1.806
1993	1.982	1.813
1994	1.990	1.822
1995	1.999	1.830
1996	2.008	2.008
1997	2.017	2.017
1998	2.026	2.026
1999	2.035	2.035
2000	2.044	2.044

(3) Costos de Comunicaciones de Acceso

El nuevo aeropuerto estará localizado 17 km al Norte del centro de la Ciudad de Santa Cruz, y el aeropuerto actual está a 2 km al Sur de dicho centro. Por consiguiente, la distancia de acceso al nuevo aeropuerto será 15 km mayor que la de aquél existente. Sin embargo, la Ciudad de Santa Cruz está siendo gradualmente desarrollada hacia el Norte. Además, la localización del nuevo aeropuerto es más favorable para los habitantes de Montero, que presenta un notable aumento de población en los últimos años.

Aunque la distribución de origen de los futuros usuarios del nuevo aeropuerto no es bien conocida, se supone que el nuevo aeropuerto ocupará el puesto del centro de gravedad para dicha distribución de origen, considerando el aumento de los usuarios del Norte. Por consiguiente, no se toma en cuenta el aumento del tiempo de acceso al aeropuerto.

Por otro lado, además de la carretera existente que liga Santa Cruz con Montero, está siendo planificada, aparte del proyecto del nuevo aeropuerto, una nueva carretera de desvío como el camino de acceso desde el área urbana al nuevo aeropuerto. Con estas dos carreteras se podrá tratar suficientemente el volumen de tráfico terrestre de hasta el año 2000. Por consiguiente, no es necesaria la inversión adicional para camino de acceso.

4-3-2 Beneficios Resultantes de la Construcción del Nuevo Aeropuerto

Como beneficios resultantes de la construcción y utilización del nuevo aeropuerto, se tomarán aquéllos que se pueden considerar en comparación con el caso de no construir el nuevo aeropuerto, es decir, con el caso de continuar utilizando el aeropuerto actual sin mejorar. Estos beneficios pueden ser clasificados como están a continuación:

- a) Beneficios resultantes del mejoramiento del nivel de servicios, principalmente el beneficio de ahorro de tiempo.

- b) Aumento de utilidad por satisfacer la demanda de viajes de los pasajeros.

Si se continua utilizando el aeropuerto actual, con el tiempo la demanda de viajes excederá su oferta resultando que hay pasajeros excesivos. El nuevo aeropuerto puede satisfacer esta demanda excesiva, lo cual se puede considerar como uno de los beneficios resultantes del nuevo aeropuerto.

Se ha calculado este beneficio a base de que y considerando que el total de las tarifas aeroportuarias y las tarifas aéreas de pasajeros, substraído la parte duplicada de las dos tarifas arriba mencionadas, representa por lo menos la suma mínima que cada usuario tenía intento de pagar, es decir, el valor mínimo de beneficio para los usuarios.

El cálculo de este beneficio se ha hecho sólo para los viajes nacionales e internacionales de los pasajeros bolivianos. En cuanto al beneficio de los pasajeros extranjeros, no se ha calculado puesto que es un beneficio que se derrama. Y ya que no se toma en cuenta el superávit de consumidores en estos beneficios, los beneficios reales se harán mayores.

- c) Con la construcción del nuevo aeropuerto será posible ahorrar los costos de mantenimiento y explotación requeridos para la utilización continua del aeropuerto actual.
- d) Con la construcción del nuevo aeropuerto será posible ahorrar los costos sociales resultantes de la utilización continua del aeropuerto actual (construcción de carreteras y túneles, costos de medidas contra ruidos, costos resultantes de accidentes, etc.).

Además de los beneficios arriba expuestos, existen los ingresos por turismo, etc. tales como moneda extranjera que pagan los pasajeros extranjeros, los pagos netos para combustible, etc. por las compañías aéreas extranjeras por moneda extranjera, y su efecto multiplicador, los beneficios que serán proporcionados a la economía boliviana directa e indirecta-

mente por los pasajeros que gozan de los viajes que habían de perder (porejemplo, fomento de comercio, obtención de informaciones, etc.), y el efecto inducido secundario para el desarrollo de la economía regional, proporcionado por la construcción y explotación del nuevo aeropuerto. Sin embargo, siendo difícil cuantificar estos beneficios, no se han calculado en el presente estudio.

A continuación se detallan los beneficios mensurables resultantes de la construcción del nuevo aeropuerto:

(1) Beneficios Resultantes del Mejoramiento del Nivel de Servicios

El nuevo aeropuerto, en comparación con el aeropuerto actual, ofrecerá a sus usuarios los siguientes beneficios resultantes de sus nuevas facilidades mejoradas:

- i) Mejores servicios como consecuencia del mejoramiento y de la nueva instalación de las facilidades para despacho de equipajes
- ii) Acortamiento del tiempo de vuelo como consecuencia del establecimiento de rutas directas.
- iii) Más seguridad como consecuencia del mejoramiento y de la nueva instalación de las facilidades de las ayudas para la navegación aérea.
- iv) Reducción de los costos de vuelo por la adopción de aeronaves mayores.
- v) Más comodidad en la terminal de pasajeros, etc., i.e., la eliminación de las inconveniencias resultantes tanto de los movimientos crecientes de aeronaves, como del aumento del grado de congestión, supuestos en el caso de la utilización continua del aeropuerto actual.

De los tres beneficios mensurables i), ii) y iv) arriba expuestos, será hecho el cálculo de los i) y ii) que se consideran como los beneficios de tiempo.

- 1) Acortamiento de tiempo como consecuencia del mejoramiento de las facilidades para despacho de equipajes de mano

En el aeropuerto actual la recolección de los equipajes de los pasajeros de rutas nacionales se realiza fuera del edificio, siendo necesario un tiempo promedio de 45 minutos desde la llegada de los pasajeros hasta recibir sus equipajes. Además, cuanto más congestionado está el aeropuerto, más tiempo se necesita para recoleccionarlos. En caso del nuevo aeropuerto el tiempo necesario será de 15 minutos como promedio, resultando un acortamiento de tiempo de 30 minutos al menos. Como se supone que el valor horario promedio de cada pasajero boliviano es de \$US 2 por hora, se podrán calcular los beneficios por acortamiento de tiempo, resultantes del mejoramiento de las facilidades para despacho de equipajes y pertenecientes a los pasajeros bolivianos, como se indican en la Tabla 4-3-3.

- 2) Acortamiento del tiempo de vuelo resultante del establecimiento de rutas directas

Con la longitud de la pista del nuevo aeropuerto (3.500 m), será posible establecer las siguientes rutas directas en comparación con las rutas actuales, y se acortará su tiempo de vuelo como está en la siguiente tabla:

	Acortamiento de Tiempo (Unidad: Horas)
Santa Cruz - Miami	0,83
Santa Cruz - Montevideo	0,67
Santa Cruz - Nueva York	4,58

En la Tabla 4-3-3 se indican los beneficios por el acortamiento del tiempo de vuelo pertenecientes a los pasajeros bolivianos en las rutas directas arriba presentadas.

- (2) Beneficios por Satisfacer la Demanda de Viajes de los Pasajeros

Como se indica en el párrafo 4-2, el nuevo aeropuerto tendrá capacidad para acomodar los pasajeros que se excederán en el aeropuerto actual.



En caso que no se pueda satisfacer toda la demanda de pasajeros, el valor mínimo de las utilidades de los viajes que los pasajeros excesivos no pueden tener será representado por el total de las tarifas aeroportuarias y de las tarifas aéreas que tales pasajeros tenían intento de pagar. Y este valor será equivalente al total de los ingresos de varias tarifas aeroportuarias que cobra el aeropuerto, y de las tarifas aéreas de pasajeros que reciben las compañías aéreas, substraído las tarifas aeroportuarias que pagan las compañías aéreas al aeropuerto. Naturalmente, si se incluye el superávit de consumidores, se hará mayor el monto total de las utilidades perdidas por los pasajeros por no haber podido tener viajes.

De estos beneficios, las utilidades correspondientes a los usuarios bolivianos que se pueden mensuarar en forma de tarifas serán un promedio de \$US 106 por usuario de los servicios internacionales y de \$US 22 por usuario de los servicios nacionales.

En la Tabla 4-3-4 se indican los beneficios totales, incluyendo la parte correspondiente a las tarifas aeroportuarias.

Las utilidades arriba mencionadas fueron calculadas sólo para los pasajeros bolivianos, y además, no se ha tomado en cuenta el superávit de consumidores. Por consiguiente, si se incluyen las utilidades correspondientes a los pasajeros extranjeros y el superávit de consumidores, el valor total de los beneficios se hará más de doble.

(3) Ahorro de los Costos de Mantenimiento y Operación del Aeropuerto de El Trompillo

Con la construcción del nuevo aeropuerto, será posible ahorrar los costos de mantenimiento y explotación del aeropuerto actual. Aun en caso de mantener el aeropuerto actual en los niveles de las facilidades existentes, se harán necesarias las obras de refuerzo de la pista y de las plataformas, así como las renovaciones de los sistemas obsoletos de telecomunicaciones y de iluminación. La Tabla 4-3-7 indica los costos anuales de mantenimiento y explotación a base de los resultados del aeropuerto actual en 1975.

Tabla 4-3-3 Beneficios Resultantes del Mejoramiento del Nivel de Servicios

Unidad: Miles de Dólares

Descripción Año	Acortamiento de Tiempo al Reci- bir Equipajes de Mano	Acortamiento del Tiempo de Vuelo	Total
1981	174	12	186
1982	194	13	207
1983	216	16	232
1984	240	18	258
1985	268	21	289
1986	296	25	321
1987	326	28	354
1988	360	32	392
1989	397	36	433
1990	439	41	480
1991	484	46	530
1992	534	53	587
1993	590	60	650
1994	652	68	720
1995	716	78	794
1996	771	86	857
1997	829	94	923
1998	873	104	997
1999	961	113	1.074
2000	1.035	125	1.160

Tabla 4-3-4 Beneficios Resultantes de los Viajes de Pasajeros

Unidad: Miles de Dólares

Año	Tarifas Aeroportuarias	Tarifas Aéreas			Total
		Servicios Internacionales	Servicios Nacionales	Subtotal	
1981	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	371	1.272	968	2.240	2.611
1986	741	2.438	1.936	4.374	5.115
1987	1.143	3.816	3.014	6.830	7.973
1988	1.592	5.300	4.180	9.480	11.072
1989	2.092	7.107		12.536	14.628
1990	2.676	9.01	6.864	15.858	18.534
1991	3.543	11.342	8.382	19.724	23.267
1992	4.265	13.886	10.076	23.962	28.227
1993	5.081	16.748	11.924	28.672	33.753
1994	5.994	20.140	13.948	34.088	40.082
1995	7.031	23.850	15.972	39.822	46.853
1996	7.858	27.030	17.710	44.740	52.5 8
1997	8.770	30.422	19.602	50.024	58.784
1998	9.759	34.238	21.604	58.842	68.601
1999	10.850	38.392	23.760	62.132	72.982
2000	12.035	42.930	26.026	68.956	80.991

Tabla 4-3-5 Movimiento de Pasajeros Extranjeros y Bolivianos en el Aeropuerto de Viru Viru

Unidad: Miles de pasajeros

Descripción Año	Servicios Internacionales			Servicios Nacionales			Total		
	Extranjeros	Bolivianos	Total	Extranjeros	Bolivianos	Total	Extranjeros	Bolivianos	Total
1981	79	44	115	34	303	337	105	347	452
1982	83	51	134	37	336	373	120	387	507
1983	97	60	157	41	372	413	138	432	570
1984	113	70	183	46	410	456	159	480	639
1985	133	81	214	51	454	505	184	535	719
1986	151	93	244	55	499	554	206	592	798
1987	172	105	277	61	547	608	233	652	885
1988	195	120	315	67	600	667	262	720	982
1989	223	136	359	73	658	731	296	794	1.090
1990	253	155	408	80	723	803	333	878	1.211
1991	288	176	464	88	791	879	376	967	1.343
1992	327	200	527	97	868	965	424	1.068	1.492
1993	372	228	600	106	952	1.058	478	1.180	1.658
1994	423	259	682	116	1.045	1.161	539	1.304	1.843
1995	481	295	776	126	1.137	1.263	607	1.432	2.039
1996	529	325	854	135	1.216	1.351	664	1.541	2.205
1997	582	357	939	145	1.301	1.446	727	1.658	2.385
1998	640	393	1.033	155	1.392	1.547	795	1.785	2.580
1999	704	432	1.136	166	1.490	1.656	870	1.922	2.792
2000	775	475	1.250	177	1.594	1.771	952	2.069	3.021

Tabla 4-3-6 Número de Pasajeros que Exceden la Capacidad del Aeropuerto de El Trompillo

Unidad: Miles de Pasajeros

Descripción Año	Servicios Internacionales			Servicios Nacionales			Total		
	Extranjeros	Bolivianos	Total	Extranjeros	Bolivianos	Total	Extranjeros	Bolivianos	Total
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	19	12	31	5	44	49	24	56	80
1986	38	23	61	10	88	98	48	111	159
1987	58	36	94	15	137	152	73	173	246
1988	82	50	132	21	190	211	103	240	343
1989	109	67	176	28	247	275	137	314	451
1990	140	85	225	35	312	347	175	397	572
1991	174	107	281	42	381	423	216	488	704
1992	213	131	344	51	458	509	264	589	853
1993	259	158	417	60	542	602	319	700	1.019
1994	309	190	499	71	634	705	380	824	1.204
1995	368	225	593	81	726	807	449	951	1.400
1996	416	255	671	90	805	895	506	1.060	1.566
1997	469	287	756	99	891	990	568	1.178	1.746
1998	527	323	850	109	982	1.091	636	1.305	1.941
1999	591	362	953	120	1.080	1.200	711	1.442	2.153
2000	662	405	1.067	132	1.183	1.315	794	1.588	2.382

Tabla 4-3-7 Ahorro de los Costos de Mantenimiento y Explotación del Aeropuerto de El Trompillo

Unidad: Miles de Dólares

Año	Costos de Mantenimiento y Explotación	Costos de Inversión para Mejoramiento	Total
1981	273	6.649	6.922
1982	278	-	278
1983	284	-	284
1984	290	-	290
1985	296	-	296
1986	301	-	301
1987	307	-	307
1988	314	-	314
1989	320	-	320
1990	326	-	326
1991	333	1.506	1.839
1992	339	-	339
1993	346	-	346
1994	353	-	353
1995	360	-	360
1996	367	-	367
1997	375	-	375
1998	382	-	382
1999	390	-	390
2000	398	-	398

- (4) Ahorro de los Costos de Construcción de los Túneles para Carreteras
- Como se indica en el párrafo 1-2-2, la pista del aeropuerto actual está situada en la localidad donde se cruzará con el tercer y cuarto anillo de circunvalación.

En caso de continuar utilizando el aeropuerto actual como aeropuerto de servicios regulares, será necesaria la construcción de los túneles como indicada en el párrafo 3-2-2 para realizar el plan urbano de Santa Cruz. Por otro lado, en caso de construir el nuevo aeropuerto, no será necesaria la construcción de dichos túneles, acortando la pista del aeropuerto actual a unos 1.000 m, y se podrá ahorrar los costos de construcción de los túneles indicados en la Tabla 4-3-8.

Tabla 4-3-8 Costos de Construcción de los Túneles

Anillos de Circunvalación	Costo de Obras (Miles de Dólares)	Año Supuesto de Terminación
Tercer Anillo Interno (2 carriles)	6.344	1980
Tercer Anillo Externo (2 carriles)	6.344	1985
Cuarto Anillo (4 carriles)	12.688	1990

- (5) Ahorro de los Costos de Medidas Contra Ruidos de Aeronaves
- Como se indica en el párrafo 1-2-2, en caso de continuar utilizando el aeropuerto actual, serán necesarias las compensaciones de los daños causados por los ruidos de aeronaves.

A base de las previsiones de los movimientos de aeronaves en el Capítulo 2, se han calculado los ruidos, utilizando WECPNL como unidad para medirlos en conformidad con el ANEXO 16 de la OACI. En la Figura 4-3-1 se indica el contorno de WECPNL en el año 2000.

Ya que en Bolivia no hay actualmente ningún criterio determinado para la compensación relativa a los ruidos producidos por aeronaves, se adoptará en el presente estudio el criterio vigente en Japón. Los criterios legalmente determinados en Japón son los siguientes:

WECPNL	85-90	Costo de la obra de protección contra ruidos
WECPNL	90 y más	Costo de traslado de la casa perjudicada

El área tomada en consideración según los criterios arriba indicados fue calculada por medio del plano de la ciudad a escala de 1:10000, y su número de hogares, a base de los resultados del censo de 1976. Por consiguiente, no se toman en cuenta las nuevas familias que se trasladarán a dicha área.

En la Tabla 4-3-9 se indican los costos necesarios para tomar las medidas contra los ruidos de aeronaves, calculados a base de lo arriba mencionado. Sin embargo, puesto que en el plan básico no se supone el aumento de movimientos de aeronaves a partir del año 1985, no será necesario desde entonces el costo de medidas contra ruidos de aeronaves.



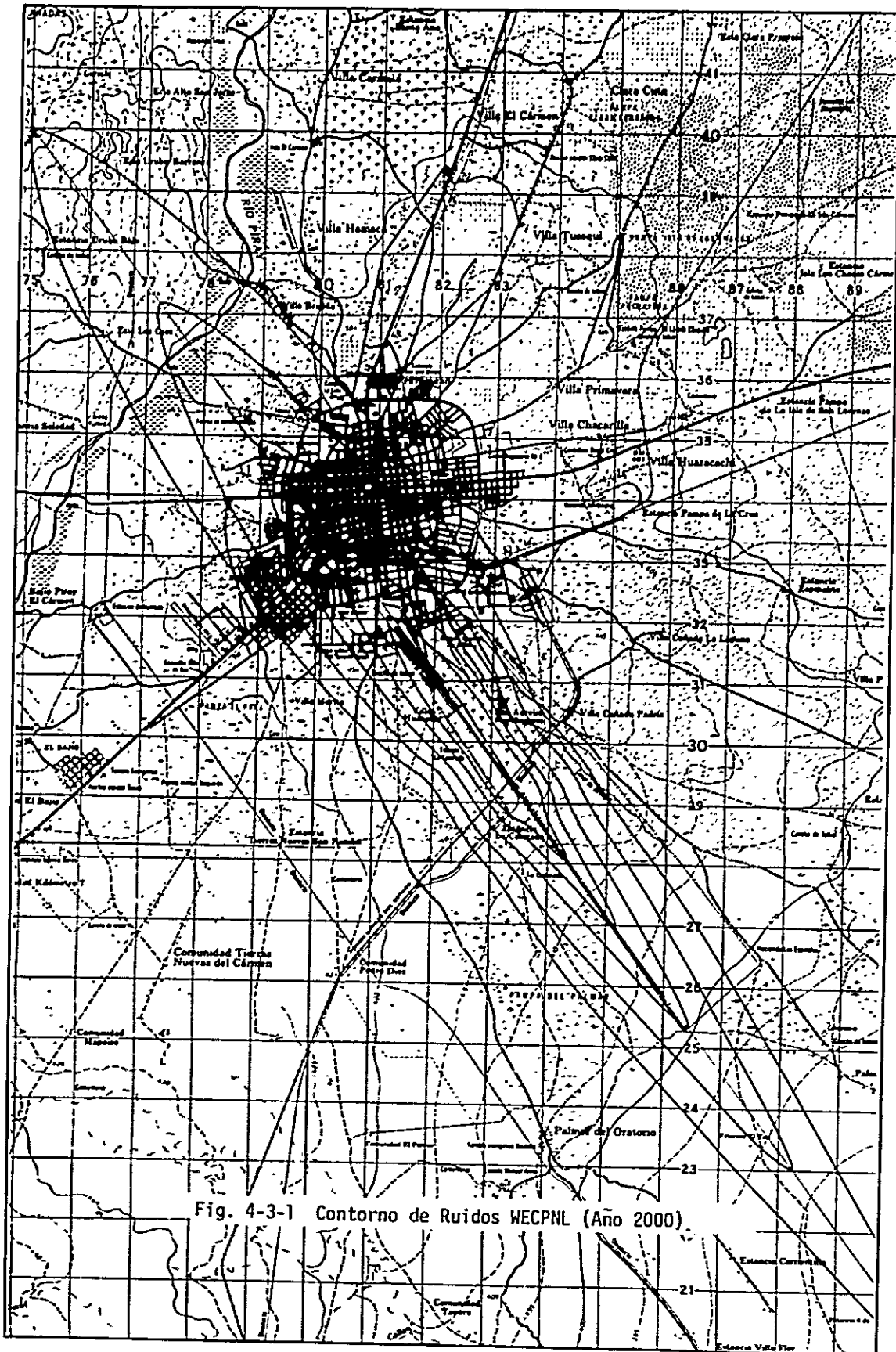


Fig. 4-3-1 Contorno de Ruidos WECPNL (Año 2000)

Tabla 4-3-9 Costos de Medidas contra Ruidos de Aeronaves

Unidad: Miles de Dólares

Año	1985	1990	1995	2000
Costos				
Costo de la Obra de Protección contra Ruidos	98.700	143.350	781.900	1.650.700
Costo de Traslado	-	296.050	895.950	1.801.500
(Costo de Adquisición del Terreno)	-	150.700	450.700	861.000
(Costo de Construcción de Casas)	-	70.000	220.000	510.000
(Costo de Nivelación de los Terrenos donde las Casas Trasladas estaban)	-	75.350	225.350	430.500
Total	98.700	439.400	1.677.850	3.452.200

Nota 1 : En el plan básico se adoptarán los costos de medidas contra ruidos hasta el año 1985.

Nota 2 : Los costos de medidas anuales serán determinados de tal manera que los costos de cada año de diseño se distribuyan por igual a los cinco años precedentes a dicho año de diseño.

(6) Ahorro de los Costos de Compensación para Accidentes de Aviación

Como se indica en el párrafo 1-2-2, en caso de continuar utilizando el aeropuerto actual, será mucha la probabilidad de ocurrir accidentes de aviación; y es uno de los motivos concretos que dan lugar a la construcción del nuevo aeropuerto. Los costos de compensación para accidentes dependen de su magnitud, pero en vista de las condiciones circundantes del aeropuerto, en caso que se caiga un avión dentro del área urbana, sería muy posible que resulte un gran accidente como aquél descrito anteriormente. En agosto de 1977, el tribunal regional de Miami ha sentenciado el pago de una compensación de \$US 5 millones para las víctimas o sus familias. Este monto podrá tomarse como referencia para casos similares.

Es bastante difícil prever la probabilidad de ocurrencia de accidentes de tal magnitud. Sin embargo, tomando en cuenta que, como se indica en el párrafo 1-2-2, los accidentes ocurren actualmente a razón de 3 veces por 1000 movimientos de aeronaves, se considera que no sería una equivocación grande prever la posibilidad de un accidente de tal magnitud por cada 10 años.

4-3-3 Resultados del Cálculo de Costos y Beneficios

En la Tabla 4-3-10 se indican los resultados del cálculo de costos y beneficios, realizado a base de los costos y beneficios mensurados en los párrafos 4-3-1 y 4-3-2. Su tasa interna de retorno es de 15,0%.

Por consiguiente, se puede considerar que el Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto tiene suficientes beneficios para la economía nacional.

Además, como parte del análisis de sensibilidad se realizó el cálculo de costos y beneficios utilizando los beneficios excluidos los costos de accidentes de aviación, resultando una tasa interna de retorno del 14,7%.

Si se incluyen los beneficios no mensurados como indicados en el párrafo 4-3-2 d), los beneficios del proyecto se harán mayores.

Tabla 4-3-10

Análisis de Costos y Beneficios para el Plan de Construcción del Nuevo Aeropuerto de Viru Viru (Comparación Económica del Caso de Construir el Nuevo Aeropuerto con el de Continuar Utilizando el Aeropuerto de El Trompillo)

Unidad: Miles de Dólares

Descripción Año	Costos			Beneficios						Sub-Total		
	Costos de Construcción de Viru Viru	Costos de Mantenimiento de Viru Viru	Sub-Total	Mejoramiento del Nivel de Servicios	Aumento de los Beneficios de Pasajeros		Ahorro de los Costos de Mantenimiento de El Trompillo	Ahorro de los Costos de Construcción de Túneles	Ahorro de los Costos de Medidas Contra Ruidos		Ahorro de los Costos de Accidentes	
					Aeropuerto	Vuelo						
1978	13.517	-	13.517	-	-	-	-	6.344	-	-	-	-
1979	28.717	-	28.717	-	-	-	-	-	-	-	-	6.344
1980	30.231	-	30.231	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	-	1.541	1.541	186	-	-	6.922	-	20	-	-	7.128
1982	-	1.547	1.547	207	-	-	278	-	20	-	-	505
1983	-	1.557	1.557	232	-	-	284	-	20	-	-	536
1984	-	1.561	1.561	258	-	-	290	-	20	-	-	6.912
1985	-	1.567	1.567	289	-	2.611	296	-	20	-	-	3.216
1986	-	1.575	1.575	321	5.115	-	301	-	-	5.000	-	11.778
1987	-	1.582	1.582	354	7.973	-	307	-	-	-	-	8.634
1988	-	1.589	1.589	392	11.072	-	314	-	-	-	-	11.788
1989	13.608	1.596	15.204	433	14.628	-	320	6.344	-	-	-	21.725
1990	19.544	1.605	21.149	480	15.858	-	326	6.344	-	-	-	25.700
1991	-	1.967	1.967	530	18.534	18.534	1.839	-	-	-	-	25.636
1992	-	1.975	1.975	587	23.267	23.267	339	-	-	-	-	29.153
1993	-	1.982	1.982	650	28.227	28.227	346	-	-	-	-	34.749
1994	-	1.990	1.990	720	40.082	40.082	353	-	-	-	-	41.155
1995	-	1.999	1.999	794	46.853	46.853	360	-	-	-	-	48.007
1996	-	2.008	2.008	857	52.598	52.598	367	-	-	5.000	-	58.822
1997	-	2.017	2.017	923	58.794	58.794	375	-	-	-	-	60.092
1998	-	2.026	2.026	997	68.601	68.601	382	-	-	-	-	69.980
1999	-	2.035	2.035	1.074	72.982	72.982	390	-	-	-	-	74.446
2000	-	2.044	2.044	1.160	80.991	80.991	398	-	-	-	-	82.549
Total	105.617	35.763	141.380	11.444	566.071	566.071	14.787	25.376	100	10.000	-	624.804

Tasa Interna de Retorno : 15,0%

4-4 DETERMINACION DEL PLAN OPTIMO DE DESARROLLO POR MEDIO DE LA COMPARACION ECONOMICA DEL PLAN DE CONSTRUCCION DEL AEROPUERTO DE VIRU VIRU CON EL PLAN DE EXPANSION DEL AEROPUERTO DE EL TROMPILLO

En el párrafo anterior se ha verificado la significación económica del Plan de Construcción del Aeropuerto de Viru Viru. Por consiguiente, se realizará en el presente párrafo la comparación económica de dicho Plan con el de Expansión del Aeropuerto de El Trompillo que se considera segundo mejor con el fin de examinar si aquel Plan de Construcción es el mejor de los planes similares. Al efectuar este estudio, se supone, como indicado anteriormente, que los dos Planes ofrecen los mismos servicios, es decir, los beneficios de misma cantidad. La evaluación de los dos Planes se realizará por medio de la comparación de sus respectivos costos actualizados.

4-4-1 Costos del Plan de Construcción del Aeropuerto de Viru Viru

(1) Costos de Construcción del Aeropuerto

Como indicado en el párrafo 4-3-1 (1).

(2) Costos de Mantenimiento y Explotación del Aeropuerto

Como indicado en el párrafo 4-3-1 (2).

4-4-2 Costos del Plan de Expansión del Aeropuerto de El Trompillo

(1) Costo de Construcción del Aeropuerto

En la Tabla 4-4-1 se indican los costos anuales necesarios para la construcción del aeropuerto, incluyendo las contingencias técnicas.

Tabla 4-4-1 Costos de Construcción para el Plan de Expansión del Aeropuerto de El Trompillo

Unidad: Miles de Dólares

Año	Construcción por 2 etapas
1978	27.410
1979	28.281
1980	27.649
1981	-
1982	-
1983	-
1984	-
1985	-
1986	-
1987	-
1988	-
1989	9.961
1990	14.145
1991	-
1992	-
1993	-
1994	-
1995	-
Total	107.446

(2) Costos de Mantenimiento y Explotación del Aeropuerto

Los costos de mantenimiento y explotación del aeropuerto expandido son como están en la Tabla 4-4-2. El método de cálculo de tales costos es lo mismo que aquél indicado en el párrafo 4-3-1 (2).

4

Tabla 4-4-2 Costos de Mantenimiento y Explotación  
para el Plan de Expansión del  
Aeropuerto de El Trompillo

Unidad: Miles de Dólares

Año	Construcción por 2 etapas
1981	1.414
1982	1.420
1983	1.427
1984	1.434
1985	1.440
1986	1.448
1987	1.455
1988	1.462
1989	1.469
1990	1.478
1991	1.725
1992	1.733
1993	1.740
1994	1.749
1995	1.757
1996	1.766
1997	1.775
1998	1.784
1999	1.793
2000	1.802



- (3) Costos de Construcción de los Túneles  
Como indicado en el párrafo 4-3-2 (4).
- (4) Costos de las Medidas contra los Ruidos de Aeronaves  
Como indicado en la Tabla 4-3-9 del párrafo 4-3-2 (5).
- (5) Costos de las Medidas contra Accidentes de Aviación  
Como indicado en el párrafo 4-3-2 (6).

#### 4-4-3 Comparación de los Costos Netos

En el presente párrafo se actualizarán los costos obtenidos en los párrafos anteriores a base de una tasa de descuento del 12,0% que se considera representar el porcentaje de preferencia por el tiempo en la economía boliviana. En la Tabla 4-4-3 se indican los costos anuales y los costos netos de los dos planes mediante la construcción por 2 etapas.

Tabla 4-4-3 Comparación de los Costos del Plan de Construcción del Aeropuerto de Viru Viru con los del Plan de Expansión del Aeropuerto de El Trompillo

Unidad: Miles de Dólares

Descripción Año	Costos del Plan de Construcción del Aeropuerto de Viru Viru [A]		Costos del Plan de Expansión del Aeropuerto de El Trompillo [B]				Costos Netos (tasa de descuento: 12%)				
	Construcción	Mantenimiento	Total	Construcción	Mantenimiento	Túneles	Medidas contra Ruidos	Medidas contra Accidentes	Total	[A]	[B]
1978	13.517		37.217	12.080					27.410	13.517	12.080
1979	28.717		28.717	28.281					34.625	25.644	30.920
1980	30.231		30.231	27.649		6.344			27.649	24,094	22.036
1981		1.541	1.541		1.414		20		1.434	1.097	1.021
1982		1.547	1.547		1.420		20		1.440	984	916
1983		1.557	1.557		1.427		20		1.447	883	820
1984		1.561	1.561		1.434		20		7.798	791	3.953
1985		1.567	1.567		1.440		20		1.460	710	661
1986		1.575	1.575		1.448		88	5.000	6.536	636	2.641
1987		1.582	1.582		1.455		88		1.543	571	557
1988		1.589	1.589		1.462		88		1.550	512	499
1989	13.608		15.204	9.961	1.469	6.344	88		17.862	4.364	5.126
1990	19.544		21.149	14.145	1.478	6.344	88		22.055	5.435	5.668
1991		1.967	1.967		1.725		336		2.061	450	472
1992		1.975	1.975		1.733		336		2.069	405	424
1993		1.982	1.982		1.740		336		2.076	363	380
1994		1.990	1.990		1.749		336		2.085	324	340
1995		1.999	1.999		1.757		336		2.093	292	306
1996		2.008	2.008		1.766		691	5.000	7.457	261	969
1997		2.017	2.017		1.775		691		2.466	234	286
1998		2.026	2.026		1.784		691		2.475	211	257
1999		2.035	2.035		1.793		691		2.484	189	231
2000		2.044	2.044		1.802		691		2.493	170	207
Total	105.617	35.763	141.380	92.116	32.071	25.376	5.675	10.000	165.238	82.137	90.700

Los resultados de la comparación de los costos netos de los dos planes son como están a continuación:

Costo neto del Plan de Construcción del Aeropuerto de Viru Viru (A)	\$US82.310.000
Costo neto del Plan de Expansión del Aeropuerto de El Trompillo (B)	\$US90.700.000
Diferencia de costos netos (B - A)	\$US 8.390.000

Según los resultados arriba indicados, la diferencia entre los costos netos del Plan de Construcción del Aeropuerto de Viru Viru y los del Plan de Expansión del Aeropuerto de El Trompillo, que se considera como el segundo mejor, asciende a más de 8 millones de dólares a base de los costos actualizados por el período de 20 años. Por consiguiente, se podría afirmar que el Plan de Construcción del Aeropuerto de Viru Viru es el mejor de todas las alternativas que puedan ofrecer los servicios iguales.

En el cálculo económico arriba indicado, no se incluye ningún costo de terreno o su valor, considerando en vista de la economía nacional que no se incurre en gastos o no se produce cambio de valores, puesto que cambian sólo las entidades poseedoras.

Sin embargo, si se considera en vista financiera, es decir, si se toman en cuenta los gastos realmente pagados, se incurrirán en los gastos para adquirir el terreno. Suponiendo que el precio unitario del terreno para el nuevo aeropuerto es de \$US 0,2/m<sup>2</sup>\*, y el del terreno necesario para expandir el aeropuerto actual, de \$US 25/m<sup>2</sup>\* puesto que es del área urbana, se necesitará el costo de adquisición del terreno de \$US 5.000.000 para el caso de construcción del nuevo aeropuerto, y en caso de utilizar el aeropuerto actual expandido, se requerirá el costo de adquisición del terreno para expansión de \$US43.000.000, resultando el costo adicional de \$US38.000.000.

---

\* Según los resultados de la investigación de los precios unitarios de terrenos recién realizada por la COOPP de Santa Cruz.

Además de la comparación arriba mencionada, se ha examinado cuál de las dos maneras de construcción del nuevo aeropuerto, es decir, la construcción por 2 etapas y por 4 etapas, será mejor comparando los costos netos actualizados a base de la misma tasa de descuento del 12,0%. Sus resultados son:

Costo neto de construcción del nuevo aeropuerto por 2 etapas (A)	82.310 mil dólares
Costo neto de construcción del nuevo aeropuerto por 4 etapas (B)	76.005 "
Diferencia de costos netos (B - A)	∇6.305 "

## 5. ANALISIS FINANCIERO

## 5. ANALISIS FINANCIERO

En el presente capítulo se revisará el régimen tarifario vigente adoptador por los aeropuertos en Bolivia, y de acuerdo con este resultado se analizará la rentabilidad financiera del proyecto del nuevo aeropuerto de Santa Cruz. Al efecto de este análisis se considera el Nuevo Aeropuerto de Santa Cruz como una entidad pública que exige el sistema de contabilidad independiente.

### 5-1 SISTEMA VIGENTE DE TARIFAS AEROPORTUARIAS Y PREVISION DE INGRESOS POR OPERACION DEL AEROPUERTO

El régimen tarifario vigente de la AASANA consta de las siguientes tarifas:

1. Derechos de Aterrizaje, de Iluminación y de Estacionamiento en Plataforma
2. Derechos de Protección al Vuelo y Servicios de Ruta
3. Derechos de Transmisión de Mensajes
4. Derechos de Atención a Pasajeros
5. Derechos de Peaje
6. Concesiones

Hacia tiempo que las tarifas aeroportuarias de la AASANA estaban sujetas a un nivel bajo conforme a la política de desarrollo aeronáutico del gobierno. Sin embargo, en 1975 se han modificado dichas tarifas incluyendo la subida de un 60% de los derechos de aterrizaje para las aeronaves de servicios internacionales, y han alcanzado el nivel promedio de los países sudamericanos.

Como un ejemplo de la comparación de las tarifas aeroportuarias de la AASANA con las de otros países vecinos, se indican en la Tabla 5-1-1 sus derechos de aterrizaje para las aeronaves de servicios internacionales.

Tabla 5-1-1 Comparación de los Derechos de Aterrizaje

Unidad: Dólares

País	DC-8-62 (152t)	B747-200 (352t)
Argentina	570	1.590
Colombia	547	1.267
Chile	486	1.114
Bolivia	464	1.074
Venezuela	354	821
Brasil	322	732
Ecuador	291	528
Promedio	433	1.018

Nota) Derechos de aterrizaje diurno en los principales aeropuertos internacionales de varios países sudamericanos

Fuente: International Civil Aviation Organization.  
"Manual of Airport and Air Navigation Facility Tariffs,  
1976 Edition".

En la Tabla 5-1-2 se indica la previsión de los ingresos de explotación del aeropuerto de Viru Viru, estimados a base del sistema de tarifas aeroportuarias antes mencionado y de la previsión de la demanda de transporte aéreo en dicho aeropuerto.

Tabla 5-1-2 Previsión de los Ingresos del Aeropuerto de Viru Viru  
(a base del régimen tarifario vigente)

Unidad: Miles de Dólares

Tarifas Año	Derechos de Aterrizaje	Derechos de Ayudas Vi- suales Lu- minosas	Derechos de Estaciona- miento en Plataforma	Derecho de Atención a Pasaje- ros	Derechos de Peaje	Concesio- nes	Derechos de Trans- misión de Men- sajes	Derechos de Pro- tección al Veulo y Servi- cios de Ruta	Total
1981	651	59	195	372	45	811	18	41	2.192
1982	747	67	224	428	51	811	19	45	2.392
1983	908	82	272	496	57	811	21	49	2.696
1984	1.061	95	318	572	64	811	23	55	2.999
1985	1.234	111	370	661	72	811	25	61	3.345
1986	1.434	129	430	749	80	811	25	64	3.722
1987	1.632	147	489	845	89	811	27	70	4.110
1988	1.863	168	559	954	98	811	30	78	4.561
1989	2.113	190	634	1.080	109	811	32	85	5.054
1990	2.436	219	731	1.221	121	811	36	94	5.669
1991	2.742	247	823	1.380	134	1.292	39	104	6.761
1992	3.094	278	928	1.559	149	1.292	43	114	7.457
1993	3.500	315	1.050	1.765	166	1.292	47	126	8.261
1994	3.967	357	1.190	1.998	184	1.292	52	139	9.179
1995	4.511	406	1.353	2.256	204	1.292	58	154	10.234
1996	4.931	444	1.479	2.473	221	1.292	62	166	11.068
1997	5.392	485	1.618	2.709	239	1.292	67	179	11.981
1998	5.894	530	1.768	2.969	258	1.292	73	193	12.977
1999	6.446	580	1.934	3.254	279	1.292	79	208	14.072
2000	7.051	635	2.115	3.568	302	1.292	85	225	15.273



## 5-2 CALCULO DE LA TASA FINANCIERA DE RETORNO

Se calculará la tasa financiera de retorno del presente proyecto a base de la previsión de los ingresos de explotación antes mencionada, así como del costo de inversión, y del costo de mantenimiento y explotación indicados en el Capítulo 4.

En las Tablas 5-2-1 y 5-2-2 se indican el flujo del efectivo y la inversión prevista durante la vida del proyecto de 20 años, dividiendo en los tres casos siguientes: caso de no incluir ninguna contingencia; caso de incluir las contingencias técnicas; y caso de incluir tanto las contingencias técnicas como las de precio. En caso de incluir las contingencias técnicas, la tasa financiera de retorno es muy baja como está a continuación:

	<u>Tasa Financiera de Retorno</u>
Construcción por 2 etapas	0,15%
Construcción por 4 etapas	0,28%

En el presente no se puede prever si se exige el sistema de contabilidad independiente al Aeropuerto de Viru Viru como una entidad pública, por lo que depende de la política nacional. Sin embargo, en general es deseable adoptar dicho sistema hasta cierto punto, tomando en cuenta que el mantenimiento de la salubridad financiera ayuda a asegurar la eficiencia de gestión de una empresa pública. La modificación de las tarifas aeroportuarias es una de las medidas efectivas para obtener esta seguridad, y se considera que en el régimen tarifario vigente de la AASANA hay algún lugar para subir las tarifas.

Luego, se calcularán los porcentajes de subida de las tarifas con que se puedan producir suficientes ingresos para obtener, por el período de 20 años, las tasas financieras de retorno de unos 4 y 7%, respectivamente.

(1) En caso del 4%

Como un ejemplo, se puede considerar el siguiente esquema (A):

	<u>Porcentaje de Aumento Anual</u>	<u>Porcentaje de Aumento Acumulativo</u>
1981	20	20
1983	10	32
1985	10	45

(2) En caso del 7%

Como un ejemplo, se puede considerar el siguiente esquema (B):

	<u>Porcentaje de Aumento Anual</u>	<u>Porcentaje de Aumento Acumulativo</u>
1977	20	20
1979	20	44
1980	10	58
1982	10	74
1984	10	92

A continuación se resumen los resultados de los cálculos de las tasas financieras de retorno, todos realizados a base del flujo del efectivo incluso inversiones adicionales para satisfacer el aumento de demanda de hasta el año 2000:

	<u>Construcción por 2 Etapas</u>	<u>Construcción por 4 Etapas</u>
Régimen Vigente	0,15%	0,28%
Régimen según Esquema A	4,13	4,62
Régimen según Esquema B	7,17	8,03

Se determinará el régimen tarifario a ser adoptado de acuerdo con el tipo de interés de las fuentes de fondos disponibles en el momento de financiar el proyecto del nuevo aeropuerto, así como con la necesidad de adoptar el sistema de contabilidad independiente como la "entidad pública".

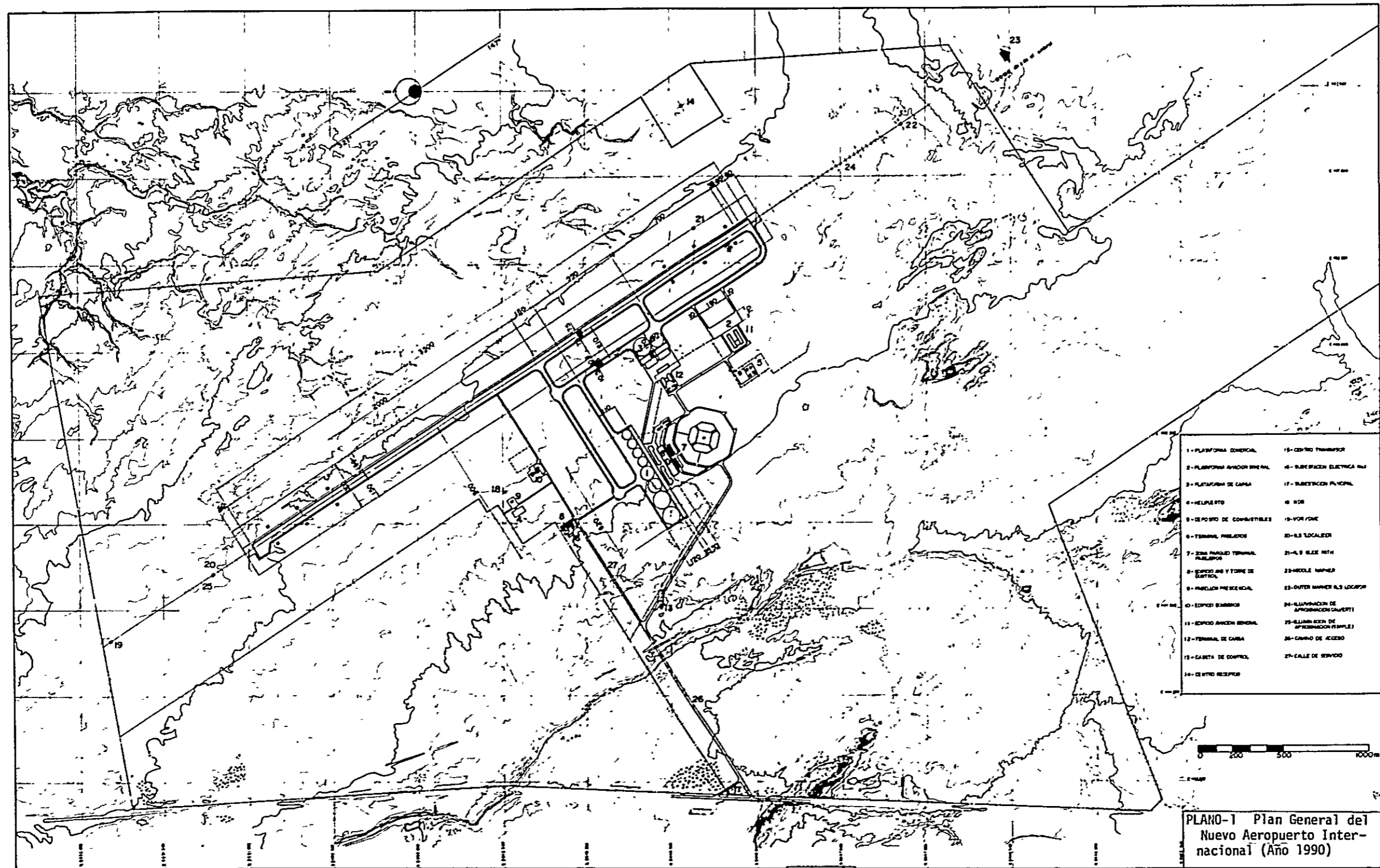
Tabla 5-2-1 Análisis Financiero del Plan de Construcción del Aeropuerto de Viru Viru (Construcción por 2 etapas)

Unidad: Miles de Dólares

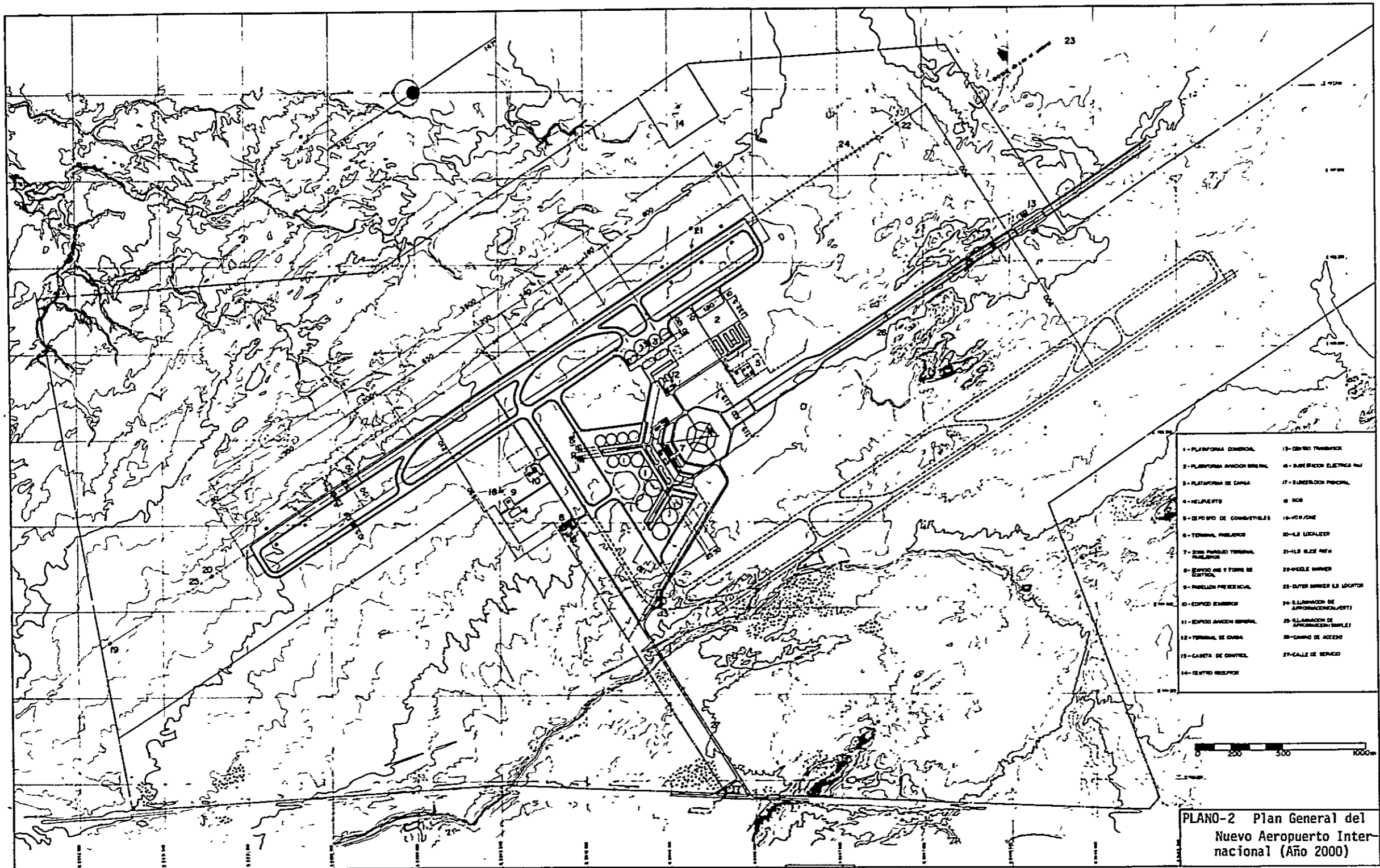
Descripción Año	Egresos				Ingresos				Ingresos - Egresos		
	Inversión				Mantenimiento y Explotación	Régimen Tarifario Vigente	Régimen Según Esquema A	Régimen Según Esquema B	Régimen Tarifario Vigente	Régimen Según Esquema A	Régimen Según Esquema B
	Contingencia Física Excluida	Contingencia Física Incluida	Contingencias Físicas y de Precios Incluidas	[I]							
1978	(12.288)	(13.517)	(14.328)	1.541	2.191	2.629	3.462	650	1.088	1.921	
1979	(26.106)	(28.717)	(32.266)	1.547	2.392	2.870	4.162	845	1.323	2.615	
1980	(27.483)	(30.234)	(36.005)	1.557	2.696	3.559	4.691	1.139	2.002	3.134	
1981				1.561	2.999	3.959	5.758	1.438	2.398	4.197	
1982				1.567	3.344	4.855	6.420	1.777	3.288	4.853	
1983				1.575	3.722	5.404	7.146	2.147	3.829	5.571	
1984				1.582	4.110	5.968	7.891	2.528	4.386	6.309	
1985				1.589	4.560	6.621	8.755	2.971	5.032	7.166	
1986				1.596	5.055	7.340	9.706	3.459	5.744	8.110	
1987				1.605	5.669	8.231	10.884	4.064	6.626	9.279	
1988	(12.371)	(13.608)	(26.130)	1.967	6.761	9.817	12.981	4.794	7.850	11.014	
1989	(18.325)	(20.159)	(40.920)	1.975	7.457	10.828	14.317	5.482	8.853	12.342	
1990				1.982	8.261	11.995	15.861	6.279	10.013	13.879	
1991				1.990	9.179	13.328	17.624	7.189	11.338	15.634	
1992				1.999	10.234	14.860	19.649	8.235	12.861	17.650	
1993				2.008	11.068	16.071	21.251	9.060	14.063	19.243	
1994				2.017	11.981	17.396	23.004	9.964	15.379	20.987	
1995				2.026	12.977	18.843	24.916	10.951	16.817	22.890	
1996				2.035	14.072	20.433	27.018	12.037	18.398	24.983	
1997				2.044	15.273	22.176	29.324	13.229	20.132	27.280	
1998											
1999											
2000											
Total	(96.590)	(106.251)	(148.751)	35.763	144.001	207.183	274.820	108.238	171.420	239.057	

Tabla 5-2-2 Análisis Financiero del Plan de Construcción del Aeropuerto de Viru Viru (Construcción por 4 etapas)  
Unidad: Miles de Dólares

Descripción Año	Egresos				Ingresos				Ingresos - Egresos		
	Inversión				Mantenimiento y Explotación	Régimen Tarifa Vigente	Régimen Según Esquema A	Régimen Según Esquema B	Régimen Tarifa Vigente	Régimen Según Esquema A	Régimen Según Esquema B
	Contin- gencia Física Excluida	Contin- gencia Física Incluida	Contin- gencias Física y de Precios Incluidas	[III]							
1978	(10.546)	( 11.601)	( 12.234)	1.462	2.191	2.629	3.462	729	1.167	2.000	
1979	(23.118)	( 25.430)	( 28.274)	1.468	2.392	2.870	4.162	924	1.402	2.694	
1980	(23.406)	( 25.746)	( 31.025)	1.475	2.696	3.559	4.691	1.221	2.084	3.216	
1981				1.482	2.999	3.959	5.758	1.517	2.477	4.276	
1982				1.488	3.344	4.855	6.420	1.856	3.367	4.932	
1983	( 2.290)	( 2.519)	( 3.673)	1.575	3.722	5.404	7.146	2.147	3.829	5.571	
1984	( 6.516)	( 7.168)	( 11.539)	1.582	4.110	5.968	7.891	2.528	4.386	6.309	
1985				1.589	4.560	6.621	8.755	2.971	5.032	7.166	
1986				1.596	5.055	7.340	9.706	3.459	5.744	8.110	
1987	( 3.054)	( 3.359)	( 6.450)	1.605	5.669	8.231	10.884	4.064	6.626	9.279	
1988	(12.773)	( 14.050)	( 30.276)	1.798	6.761	9.817	12.981	4.963	8.019	11.183	
1989				1.806	7.457	10.828	14.317	5.651	9.022	12.511	
1990				1.813	8.261	11.995	15.861	6.448	10.182	14.048	
1991				1.822	9.179	13.328	17.624	7.357	11.506	15.802	
1992	( 2.755)	( 3.031)	( 7.695)	1.830	10.234	14.860	19.649	8.404	13.030	17.819	
1993	(11.556)	( 12.711)	( 36.748)	2.008	11.068	16.071	21.251	9.060	14.063	19.243	
1994				2.017	11.981	17.396	23.004	9.964	15.379	20.987	
1995				2.026	12.977	18.843	24.916	10.951	16.817	22.890	
1996				2.035	14.072	20.433	27.018	12.037	18.398	24.983	
1997				2.044	15.273	22.176	29.324	13.229	20.132	27.280	
1998											
1999											
2000											
Total	(96.014)	(105.615)	(167.914)	34.521	144.001	207.183	274.820	109.480	172.662	240.299	



+5



- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1 - PLATAFORMA COMERCIAL            | 15 - CENTRO TRANSFER                   |
| 2 - PLATAFORMA AVION BIENAL         | 16 - SUBESTACION ELECTRICA N.1         |
| 3 - PLATAFORMA DE CARGA             | 17 - SUBESTACION PRINCIPAL             |
| 4 - HELIPUERTO                      | 18 - BOM                               |
| 5 - DEPÓSITO DE COMBUSTIBLES        | 19 - VOR FONE                          |
| 6 - TERMINAL PASAJEROS              | 20 - BLS LOCALIZER                     |
| 7 - ESTE PABELLO TERMINAL PASAJEROS | 21 - BLS BLSZ N.1                      |
| 8 - EDIFICIO DE TORRE DE CONTROL    | 22 - WHEEL MARKER                      |
| 9 - PABELLO PASAJEROS               | 23 - OUTR MARKER LS LOCATOR            |
| 10 - EDIFICIO BARRIO                | 24 - ILUMINACION DE APROXIMACION(VORT) |
| 11 - EDIFICIO AVION BIENAL          | 25 - ILUMINACION DE APROXIMACION(TAXI) |
| 12 - TERMINAL DE CARGA              | 26 - CAMINO DE ACCESO                  |
| 13 - CARRETA DE CONTROL             | 27 - CALLE DE SERVICIO                 |
| 14 - CENTRO RECEPCION               |  |

PLANO-2 Plan General del Nuevo Aeropuerto Internacional (Año 2000)

