

**ESTE DOCUMENTO
ES UNA TRADUCCION
DEL ESTUDIO
ORIGINAL EN INGLES**



INDICE GENERAL

Capítulo	Tabulación
VOLUMEN I	
I. Inventario	I
II. Pronósticos de Aviación	II
III. Revisión del Control de Tráfico Aéreo. Sistemas de Ayudas a la Navegación y Cobertura de Radar Existente.....	III
IV. Capacidad del Sector Aéreo en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	IV
V. Requisitos para las Instalaciones.....	V
VI. Evaluación de Pavimentos	VI
VII. Alternativas de Desarrollo de SJO.....	VII
VOLUMEN II	
VIII. Análisis de Costos	VIII
IX. Planos de Desarrollo del Aeropuerto.....	IX
X. Análisis Financiero	X
XI. Selección de Sitio.....	XI
XII. Opciones de Implementación	XII
Apéndice A.	Apéndice

**ESTUDIO DE MODERNIZACIÓN DEL
AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARÍA**

**CAPÍTULO I
INVENTARIO**

Presentado al

Ministerio de Obras Públicas y Transportes

y a la

Dirección General de Aviación Civil

por

ISR y TAMS Consultants, Inc.

INDICE

Descripción	Página
1. Antecedentes	1
1.1 Historia Abreviada y Etapas de Desarrollo	7
1.2 Estudios de Planificación Realizados.....	9
2. Areas Operacionales e Instalaciones Auxiliares	10
2.1 Generalidades.....	10
2.2 Pista, Calles de Rodaje y Plataformas.....	10
2.3 Salvamento y Extinción de Incendios (ARFF)	16
2.4 Combustible para Aeronaves	17
3. Terminal de Pasajeros Internacionales	21
4. Terminal de Carga	22
5. Infraestructura General	28
5.1 Generalidades	28
5.2 Suministro de Energía y Telecomunicaciones.....	28
5.3 Suministro de Agua Potable	30
5.4 Alcantarillado Sanitario y Drenajes Pluviales	30
5.5 Desechos Sólidos.....	33
6. Accesos Terrestres	33
7. Estacionamientos	33

INDICE DE TABLAS

Descripción	Página
1.1. Inventario de Instalaciones	5
1.2. Reseña Histórica de Acontecimientos Importantes	8
1.3. Resumen de Estudios de Planificación.....	9
2.1. Capacidad de Suministro del Almacenamiento Externo del "Plantel La Garita" ...	18
2.2. Capacidad de Suministro del Almacenamiento "Plantel Recope Aeropuerto".....	21

INDICE DE FIGURAS

Descripción	Página
1.1. Mapa de la Zona del Caribe	1
1.2. Mapa de la Región de Norte América	2
1.3. Mapa de Costa Rica	3

INDICE DE LAMINAS

Descripción	Página
S-1. Situación existente	4
FO-1. Fotografías de Instalaciones existentes	11
FO-2. Fotografías de Instalaciones existentes	12
FO-3. Fotografías de Instalaciones existentes	13
FO-4. Fotografías de Instalaciones existentes	14
FO-5. Fotografías de Instalaciones existentes	15
COMB-1. Distribución de Combustible	19
FA-3. Nuevas Instalaciones de RECOPE	20
E-1. Edificio Terminal Existente	23
E-2. Edificio Terminal Existente	24
E-3. Edificio Terminal Existente	25
FA-1. Futura Ampliación	26
FA-2. Futura Ampliación	27
ELEC-1. Distribución Eléctrica	29
APOT-1. Distribución de Agua Potable	31
PLUV-1. Distribución de Aguas Negras y Pluviales	32

I. INVENTARIO DE INSTALACIONES EXISTENTES

Las recientes tendencias mundiales de globalización económica demandan un adecuado desarrollo de las redes de infraestructura de aquellos países que, como Costa Rica, han decidido incursionar en los mercados internacionales. Para lograr competir eficientemente se requiere -entre otros- de sistemas de transporte (aéreo, marítimo, y terrestre) modernos, y en este sentido el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría (SJO), al ser el aeropuerto de mayor relevancia estratégica e importancia del país, está destinado en el corto y mediano plazo a ampliarse y renovarse.

La inversión que se ha realizado en SJO en los últimos 20 años no ha sido suficiente para hacerle frente a la demanda, y hoy en día una serie de instalaciones se encuentran saturadas o están cercanas a estarlo, requiriéndose de reconstrucciones, rehabilitaciones y mantenimiento en forma inmediata. El presente capítulo tiene por finalidad, presentar un resumido inventario de las instalaciones existentes a la fecha. Este inventario servirá de base para la evaluación, y posterior recomendación de los requerimientos de modernización que se sugieren en este estudio.

1. ANTECEDENTES

La República de Costa Rica se encuentra en el istmo centroamericano y goza de una posición geográfica privilegiada al juzgar por su ubicación con respecto a las regiones de América del Norte, América del Sur y la zona del Caribe (Ver Figura 1.1).



Figura 1.1

Colinda al Norte con Nicaragua, al Sur con Panamá, al Este con el Mar Caribe y al Oeste con el Océano Atlántico (Ver Figura 1.2). Tiene una extensión territorial de 51,000 Km², y en el año de 1996 contaba con una población de aproximadamente 3,500,000 habitantes. La concentración mas

importante de la actividad económica del país se localiza en la región central donde se ubican las ciudades de San José, su capital, así como Alajuela, Heredia, Cartago, y otras áreas urbanas importantes (Ver Figura 1.3).



Figura 1.2



Figura 1.3

El Aeropuerto Internacional Juan Santamaría está ubicado a una distancia de 2.3 Km. de la ciudad de Alajuela y a 17.4 Km. del centro de San José; pertenece al Gobierno de la República, y es administrado y operado por la Dirección General de Aviación Civil del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

La extensión de los predios del Aeropuerto comprende un total de 195 Ha de acuerdo al levantamiento denominado "Terrenos Periféricos del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría" a escala 1:20000 de la DGAC. Esta área incluye 158 Ha ubicadas dentro de los límites señalados en la Lámina S-1, así como 4 Ha en el sector Oeste y 32 Ha en el sector Sur (fuera de la malla perimetral que delimita el campo aéreo del aeropuerto), que desde el año 1977 y a raíz de las recomendaciones emanadas del Plan Maestro vigente en esa época, fueron adquiriéndose para poder hacerle frente e implementar los planes de ampliación y expansión.

En la Tabla N°1 se presenta un resumen del inventario de las instalaciones actuales, y en la Lámina S-1 se indican gráficamente las principales edificaciones y obras existentes. Es importante hacer notar la restricción espacial existente en el sitio, ya que el Aeropuerto se ubica en una plataforma localizada entre los Ríos Ciruelas y Segundo, y su desarrollo se ve restringido hacia el Norte por la carretera panamericana (Autopistas Bernardo Soto y General Cañas), y hacia el Sur por la topografía del terreno que cae rápidamente hacia el cañón del Río Segundo.

TABLA N° 1: Inventario de Instalaciones

Item		Descripción			
Ciudad/Aeródromo		Alajuela/Juan Santamaría Intl.			
Internacional/Nacional		Internacional y Nacional			
Código de referencia OACI		4D			
Referencia		Lat 09°59.6' N, Long 84°12.7' W			
Distancia y Ubicación		1.25NM Rumbo Verdadero 187° del centro de Alajuela			
Elevación		921 m			
Temperatura de referencia		29.8 °C			
Declinación magnética		3°00' al Este - Enero 1990			
Horas de servicio		24 Horas			
Disponibilidad Estacional		Todo el año			
Autoridad Administrativa, Explotador		DGAC/MOPT (Ministerio de Obras Públicas y Transportes)			
Transporte Disponible		Taxi, autobus y automóvil (particular o alquilado)			
Cobertura de vientos:		94.0%			
Componente de viento cruzado < 13 Kt		98.0%			
Componente de viento cruzado < 20 Kt					
Categoría operacional		Aproximación por instrumentos de precisión			
Procedimientos establecidos		ILS/DME y VOR/DME RWY 07			
		VOR RWY 07, ASR RWY 07			
Altitud de transición		5,791.20 metros (19,000 pies)			
Punto de Control de Altimetro Prevuelo		Plataforma Terminal, 920 m de elevación			
Designación Pista de Aterrizaje		07/25			
Rumbo verdadero		070/250			
Dimensión		3.012 x 45 m. Umbral Desplazado en RWY 25, 600m.			
Espaldones		7.5 m en cada lado			
Pendiente longitudinal		1.1%			
Plataforma	Internacional	Asfalto	6/B727	(350 x 125 m)	Noe in push-out
	Nacional	Asfalto	2/B727	(70 x 125 m)	Maniobra propia
	Carga	Asfalto	2/B 727	(160 x 125 m)	Maniobra propia
	Mantenimiento	Asfalto	6/B 727	(230 x 195 m)	Noe in push-out
	Remota	Asfalto	2/DC 10	(200 x 150 m)	Noe in push-out
Calles de rodaje (Concreto asfáltico)	A	B 727	45 x 52 m	Salida	
	B	B 727	65 x 52 m	Salida	
	C	B 727	19 x 52 m	Salida	
	D	B 727	18 x 1,850 m	Paralela	
	E	A. General	12 x 230 m	Conexión a hangares	
	F	A. General	12 x 500 m	Conexión a hangares	

TABLA N° 1: Inventario de Instalaciones
(continuación)

Item		Descripción		
Edificios Terminales	Pasajeros Internacionales	Sótano	7,513 m ²	Equipaje, VIP, of. líneas aér.
		Primer Piso	5,646 m ²	Tiquetes, abordaje
		Segundo Piso	1,729 m ²	Restaurante, of. líneas aéreas, concesiones.
		Tercer Piso	774 m ²	Of. administrativas, DGAC
		Cuarto Piso	238 m ²	Of. operaciones DGAC
	Terminal Remota Pasajeros Nacionales Carga	Quinto Piso	32 m ²	Torre de control
			2,685 m ²	Atención de "Charters"
			324 m ²	
		Aduana	3,740 m ²	A reubicarse pronto.
		Otros		Almacenamiento, estacionamiento de camiones de carga, of. líneas aéreas y agentes.
Estacionamiento		11,500 m ²	446 vehículos	
Calles de acceso (concreto asfáltico)		7.5 m ancho	Dos vías en cada dirección	
Sistemas de Navegación Aérea	Radio Navegación	ASR/SSR, VOR/DME, NDB, ILS/LLZ, GP. MM		
		Telecomunicaciones	VHF comunicación aire-tierra HF comunicación aire-tierra	
	Luces de Tierra	Aproximación: RWY 07 VASIS (RWY 07/25)		
		Cabecera y Fin de Pista		
		Borde de Pista		
		Borde en Calle de Rodaje		
	Meteorológico	Superiores en Plataforma		
		Faro de Aeródromo		
		Sensores de Observación		
		Facsímil de Clima		
Emergencia	Recepción de NOAA			
	HF Tierra/Tierra			
	Radiosonda			
Servicios públicos	Sub-estación Eléctrica	500 KVA		
	Agua potable (acometida)	Tubería a presión 150 mm φ		
	Aguas negras	Tanque séptico (Inoperante)		
	Sistema telefónico	400 líneas sin cambio (Bajo nivel de servicio)		
	Tratamiento desechos sólidos	Recolección WPP, Relleno Sanitario Alajuela		
Volumen Anual de Pasajeros (1995)	Internacional	1,543,998		
	Nacional	73,430		
Volumen Anual de Carga (Ton. 1995)	Internacional	88,200		
Tráfico Anual de Aeronaves (1995)	Internacional	25,162		
	Int. Charters	250		
	Int. Cargo	2,893		
	Nacional	3,756		
	Taxi Aéreo	8,758		

TABLA N° 1: Inventario de Instalaciones
(continuación)

Item	Descripción
Av Empresarial	5,898
Privado Extranj.	2,475
Privado Nac.	728
Otros	2,482
Servicios Médicos	Hospital de Alajuela Hospital México (San José)
Instalación para Reparaciones y Mantenimiento	COOPESA
Cuerpo de Bomberos	Categoría 8 Personal Adiestrado: 17 1 Máquina Camión T-1500 2 Máquinas Camión T-2500 Tanque de Agua para Incendio (enterrado): 58,050 m ³ Instalaciones Disponibles para Derrame de Espuma en Pistas
Suministro de Combustible	663,810 litros de Jet A-1 34,070 litros de Avgas 100/130 Hidrantes y Camiones cisternas. Servicio 24 Horas

A continuación se describen con mayor detalle las condiciones presentes del aeropuerto. Asimismo se hace una reseña histórica de su desarrollo y de los diferentes estudios de planificación realizados. Cabe resaltar el hecho de que las recomendaciones emanadas de esos estudios fueron ejecutadas ya sea parcialmente o -como ocurrió en la gran mayoría de los casos- no pudieron concretarse del todo.

1.1 Historia Abreviada y Etapas de Desarrollo

El Aeropuerto Internacional Juan Santamaría ha sido desde sus inicios, un foco de desarrollo para la economía de Costa Rica. Ha contribuido a fomentar el comercio internacional, procesando pasajeros y carga. Con el pasar de los años, sus instalaciones han tenido que adaptarse -en algunos casos sin mayor ordenamiento y dentro de las limitantes económicas y espaciales imperantes- al dinamismo característico de la industria de la aviación.

En los últimos años se han registrado fuertes aumentos en la actividad de transporte de pasajeros y carga. Estos incrementos han impactado en la operación del aeropuerto y han creado serios problemas de capacidad, con la consiguiente merma en los niveles de servicio y en la eficiencia.

En la Tabla 1.2 se presenta una cronología histórica abreviada de los acontecimientos más importantes que influyeron en la planificación y desarrollo del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, y que dieron lugar a las instalaciones tal y como se les conoce hoy en día.

TABLA 1.2: Reseña Histórica de Acontecimientos Importantes

Año	Actividad
1948	Se crea la Junta de Aviación Civil. Se le encarga realizar los estudios tendientes a escoger un nuevo sitio para la reubicación del Aeropuerto Internacional de La Sabana.
1949	Se inician los estudios de planificación bajo el auspicio del AID, analizándose los sitios de: "El Jardín", "Caldera", "Tárcoles", "Pitahaya" y "El Coco". Los terrenos de la zona de "El Coco" se declaran como área reservada de utilidad, necesidad e interés públicos. Formación de SALA (Servicios Aerotécnicos Latinoamericanos), empresa dedicada al mantenimiento de aviones.
1951	La Civil Aeronautic Administration de los Estados Unidos de América recomienda el sitio de "El Coco".
1952	Dan inicio las obras de construcción del Aeropuerto "El Coco".
1953	Aterrizan el primer avión en el nuevo sitio de "El Coco", se trata de un DC-3 de LACSA.
1955	Aterrizan los primeros vuelos internacionales en el Aeropuerto "El Coco". Se cuenta con una pista de 2012m. de longitud, plataformas de estacionamiento de aeronaves y sistema de iluminación para aterrizajes. Se opera con aviones DC-6, DC-4 y Convair 340.
1958	Se inaugura oficialmente el Edificio Terminal para Pasajeros y las demás instalaciones del Aeropuerto. Aterrizan el primer avión de turbohélice, un Vickers Viscount de TACA.
1962	Autoridades de Aviación Civil recomiendan la ampliación de la pista de aterrizaje. Comienzan las operaciones regulares de aeronaves con turbo reactores de tipo DC-8 (Pan American).
1963	La Dirección General de Aviación Civil asume la administración y operación del Aeropuerto. COOPESA (Cooperativa de Servicios Aero-Industriales) inicia labores de mantenimiento de aeronaves ante la quiebra de SALA.
1965	Finaliza la construcción de la Autopista General Cañas (Antigua Wilson) entre San José y el Aeropuerto.
1966	Se lleva a cabo una aplicación y remodelación del Edificio Terminal.
1967	La empresa LACSA inicia la operación regular de aeronaves con motores a reacción del tipo BAC 1-11. Se selecciona el sitio de Pavas para ubicar un nuevo Aeropuerto para la Aviación General.
1971	Se inician los trabajos de ampliación de la pista de aterrizaje con 400m adicionales hacia el Oeste y 600m hacia el Este. Se construye al mismo tiempo una calle de rodaje paralela de 1200m de longitud. Se amplía la plataforma de estacionamiento de aviones. Se moderniza el sistema de comunicaciones de la torre de control. Con motivo de la celebración del sesquicentenario de la Independencia de Costa Rica, el Aeropuerto "El Coco" pasa a llamarse "Aeropuerto Internacional Juan Santamaría". Se concluyen los trabajos de construcción del nuevo aeropuerto para aviación general en Pavas.
1973	Se promulga la Ley General de Aviación Civil, creándose el Consejo Técnico de Aviación Civil.
1974	Se cierra permanentemente el antiguo Aeropuerto de La Sabana.
1976	Aterrizan el primer avión del tipo B-747. Perteneció a la aerolínea Pan-American.
1977	Se inicia la construcción de las nuevas salas de abordaje y 6 puentes telescópicos. Se termina la instalación de equipos modernos de aeronavegación: ILS, VOR, Radar, SALS y Sistemas de Telecomunicación Aeronáutica. Aterrizan el primer avión de fuselaje ancho de tipo DC-10. Perteneció a la aerolínea VIASA.
1982	Se concluye la ampliación del Edificio Terminal, se construye el Nuevo Edificio de Rescate, Salvamento y Extinción de Incendios (CFR). Se coloca una nueva carpeta asfáltica en la pista principal.
1991	Se rehabilitan la pista de aterrizaje, la calle de rodaje y las plataformas de estacionamiento, mediante adición de carpeta asfáltica.
1993	Se construye una plataforma remota.
1994	Se construye una terminal remota de pasajeros.
1996	Se construyen nuevas instalaciones para la Terminal de Carga

1.2 Estudios de Planificación Realizados

En la **Tabla 1.3** se resumen los estudios de Planificación y Factibilidad más importantes que se han realizado en torno al tema del crecimiento y desarrollo del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.

TABLA 1.3: Resumen de Estudios de Planificación

Año	Documento	Consultor
1949	Estudio para la ubicación de un nuevo Aeropuerto Internacional.	AID (Auspicio)
1977	Estudio del Desarrollo del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.	R. Dixon Speas Assoc.
1981	Proyecto para el Estudio de Revisión y Actualización del Plan Maestro del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.	PRC Speas
1988	Estudio de Factibilidad de una Nueva Terminal de Carga en el Aeropuerto Juan Santamaría	Japan Airport Consultants, Inc
1991	Revisión del Plan Maestro para el Aeropuerto Juan Santamaría	Bel Ingeniería
1992	The Study on the Development of Three International Airports in The Republic of Costa Rica.	Pacific Consultants International (PCI)
1993	Site Selection for the Relocation of Juan Santamaría International Airport.	Aviation Planning Services Ltd.
1997	Estudio de Modernización del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría y Selección de Sitio para un Nuevo Aeropuerto.	TAMS Consulting Inc.

La implementación de los diferentes planes de desarrollo ha resultado una tarea difícil, y no se ha logrado seguir un rumbo claro y definido para la ampliación y rehabilitación de las instalaciones aeroportuarias. El aumento de la actividad y la consiguiente saturación de muchos de los espacios del aeropuerto es una realidad que debe enfrentarse y solucionarse en el corto plazo, para evitar la posible pérdida de la demanda, así como un deterioro mayor de la infraestructura.

Para tales efectos, la Administración debe tomar las medidas administrativas, legales, técnicas y financieras necesarias para realizar las inversiones que el aeropuerto requiere de cara a los retos que se avecinan (apertura de mercados, tratados de libre comercio, etc.) y la competencia que ya ha surgido en los países centroamericanos y Panamá con el afán de conseguir una posición de hegemonía en el mercado del transporte aéreo regional.

2. AREAS OPERACIONALES E INSTALACIONES AUXILIARES

2.1 Generalidades

El Aeropuerto Internacional Juan Santamaría se ha desarrollado de tal forma que el Campo Aéreo, incluyendo la pista principal, sus calles de rodaje y las plataformas, se ubica en la zona Sur del complejo aeroportuario, y el Campo Terrestre, con sus terminales, instalaciones de servicio y soporte, y demás edificaciones, se encuentra en la zona Norte (Ver Láminas S-1 y FO-1).

Tal y como se ha discutido en apartados anteriores, las posibilidades de crecimiento de las instalaciones se ven restringidas por aspectos espaciales. Es por ello que resulta imprescindible administrar correctamente el limitado espacio disponible, de tal forma que se logre optimizar la utilización del suelo al menor costo posible.

2.2 Pista, Calles de Rodaje y Plataformas

En el Capítulo VI: "Evaluación de Pavimentos" se hace una descripción técnica del estado de los pavimentos de la pista, calles de rodaje y plataformas.

Pista:

La pista de aterrizaje tiene una longitud de 3012 m. y un ancho de pavimento utilizable de 45 m con espaldones laterales de 7.5 m. Por motivo de la existencia de obstáculos en la aproximación por el Este para el aterrizaje en la cabecera 25, se ha declarado un desplazamiento de umbral de 600 m. hacia el Oeste. Por lo tanto la longitud de aterrizaje para la pista 25 es de 2412 m.

Debe realizarse cuanto antes un levantamiento detallado y una actualización de todos los obstáculos existentes en la aproximación a la cabecera 25, para incluirlos en el AIP de Costa Rica, y además poder tomar las decisiones técnicas más convenientes con la finalidad de obtener los procedimientos aeronáuticos más acertados. De especial interés resulta la determinación y revisión de obstáculos en la región conocida como "Zona Franca Saret".

El pavimento asfáltico de la pista requiere de una rehabilitación para poder hacerle frente a la demanda de tráfico esperada en el mediano plazo. Esta rehabilitación consiste de un reciclaje en caliente más la adición de una sobrecapa de concreto asfáltico. Además, se ha notado que el nivel freático es sumamente superficial, por lo que se recomienda la construcción de un sistema de drenajes que solucione dicho problema.

Calles de Rodaje:

El sistema de calles de rodaje consiste en una pista de taxeo paralela parcial Norte -que se ubica entre la cabecera 07 y la rampa internacional frente al edificio principal- con una longitud de 1850 m, un ancho de 18 m y tres salidas en ángulo recto.

Al no contar con una calle de rodaje paralela completa, las aeronaves que despegan de la cabecera 25 deben transitar por la pista de aterrizaje, alargando así el tiempo de ocupación.

La calle de rodaje parcial paralela Norte tiene una separación de solamente 100 m con respecto a la pista principal, siendo esta separación adecuada solamente para operaciones visuales de aeronaves pertenecientes al Grupo IV.

La calle de rodaje presenta condiciones estructurales inadecuadas por lo que es necesaria su rehabilitación y reconstrucción a muy corto plazo.

Plataformas:

La plataforma de estacionamiento correspondiente a la rampa internacional presenta ciertas fisuras y hundimientos localizados. Necesita rehabilitarse, sin embargo se considera que su estado es apreciablemente mejor que el de la calle de rodaje.

En cuanto a la rampa de mantenimiento de COOPESA, la carpeta asfáltica muestra signos de deterioro importantes. El agregado de la mezcla se encuentra suelto, y la carpeta se visualiza agrietada.

2.3 Salvamento y Extinción de Incendios (ARFF)

El Instituto Nacional de Seguros mediante una unidad especial de Bomberos de Costa Rica, mantiene en el aeropuerto desde el año de 1982 una edificación dedicada al salvamento y extinción de incendios (ARFF). Esta edificación se encuentra localizada al noroeste de la terminal de pasajeros (Ver Lámina S-1), tiene una salida directa de 80 m. de largo hacia el campo aéreo, y el área de construcción supera los 700 m² en dos niveles, más una torre de observación. La estructura es de concreto reforzado y mampostería armada. El estudio de JICA reporta la incidencia de daños menores causados durante los sismos ocurridos durante los años 1989 y 1990. Se cuenta con un tanque enterrado de almacenamiento de agua con una capacidad de 58,050 litros. Las instalaciones se clasifican de acuerdo a la OACI como de Categoría 8.

En las **Fotografías N° 14 y 15, Lámina FO-5** se aprecian los detalles de dicho edificio que está diseñado para albergar 32 camas, y da cabida al estacionamiento de 3 camiones-máquinas para la extinción de incendios del tipo T-1500 (1) y T-2500 (2), de reciente adquisición.

La T-1500 tiene un peso aproximado de 30 Ton. y una capacidad de 5,805 lts. de agua, 929 lts. de espumógeno y 226 Kg. de polvo químico seco. Por su parte la T-2500 Titán E-1 tiene un peso aproximado de 44 Ton. y una capacidad de 9,675 lts. de agua, 1316 lts. de espumógeno y 226 Kg. de polvo químico seco.

El cuerpo de bomberos destacado en el aeropuerto cuenta con 17 personas especializadas, cada una con su respectivo traje de asbesto aluminizado, y maneja turnos de 24 horas con 8 efectivos por turno y un relevo. Se llevan acabo prácticas semanales de salvamento, y está en vigencia un programa de adiestramiento diario. Se pretende aumentar la cantidad de bomberos especializados con la finalidad de cumplir con la regulación de la OACI para Categoría 8 en el sentido de que se requieren 12 efectivos por turno.

Anualmente, la Comisión Nacional de Emergencias organiza la realización de un simulacro de accidente en el que además de los bomberos participan en forma coordinada personeros de otras instituciones como la Cruz Roja, efectivos de seguridad, de tránsito, y policías.

2.4 Combustible para Aeronaves

La operación de abastecimiento de combustible para aeronaves es administrada y manejada por la empresa estatal RECOPE (Refinadora Costarricense de Petróleo) utilizando las instalaciones comúnmente denominadas como "Plantel RECOPE". Este Plantel (Ver Fotografías N° 10, 11, 12 y 13, en Lámina FO-4), que está localizado frente a la rampa de estacionamiento nacional, en el costado Oeste y a escasos 20 metros de distancia del puente telescópico N° 1 (Extremo Oeste del actual edificio de salas de abordaje), recibe combustible de tipo Jet A-1 y Avgas por medio de bombeo desde el complejo de almacenamiento de "La Garita", a través de una tubería enterrada de dedicación exclusiva de 102 mm de diámetro en los primeros 9 Km. de conducción, y de 152 mm de diámetro en los últimos 2 Km. de conducción para la entrada al Aeropuerto.

La capacidad de almacenamiento en tierra del "Plantel La Garita" es de aproximadamente 14,002,000 lts, desglosados de la siguiente manera:

- Tanque #510 Jet A-1: 3,600,000 lts
- Tanque #509 Jet A-1: 1,500,000 lts
- Tanque #503 Jet A-1: 4,451,000 lts
- Tanque #510 Jet A-1: 4,451,000 lts

La capacidad de almacenamiento en tierra del "Plantel RECOPE" es de 663,810 lts. de Jet A-1 en 12 tanques enterrados y semi-enterrados de diversos tamaños, y de 34,070 lts. de Avgas en un solo tanque. Además el complejo cuenta con almacenamiento "sobre ruedas" mediante 3 camiones cisterna, 2 de los cuales tienen una capacidad de 20,124 lts. c/u, y 1 con una capacidad de 30,960 lts. La construcción de la Etapa I de la Ampliación y Remodelación de la Terminal de Pasajeros Internacionales requiere del desalojo parcial del plantel, lo que incidirá en la eliminación de un

conjunto de tanques de almacenamiento, tubería de conducción y valvulería, provocando una reducción temporal de la capacidad de almacenamiento de 240,000 lts de Jet A-1.

La capacidad máxima instalada de bombeo de combustible entre el "Plantel La Garita" y el "Plantel RECOPE Aeropuerto" es de 85,000 lts/hora. En caso de existir alguna avería o cualquier otro contrat tiempo en el sistema de conducción, se ha diseñado un plan de emergencia que consiste en el transporte del combustible mediante camiones cisterna de 30,960 lts. de capacidad, para lo cual se contaría con al menos 11 unidades en caso necesario.

Las instalaciones de suministro cuentan con una red enterrada de hidrantes con tuberías de 356 mm de diámetro, que provee de combustible a las aeronaves posicionadas en la rampa internacional frente al edificio terminal. Esta red posee un total de 3 bombas con una capacidad de 3,870 lts/mín. c/u (Ver Lámina COMB-1).

El consumo diario de combustible de aeronaves registrado en los últimos meses según información suministrada por RECOPE es el siguiente:

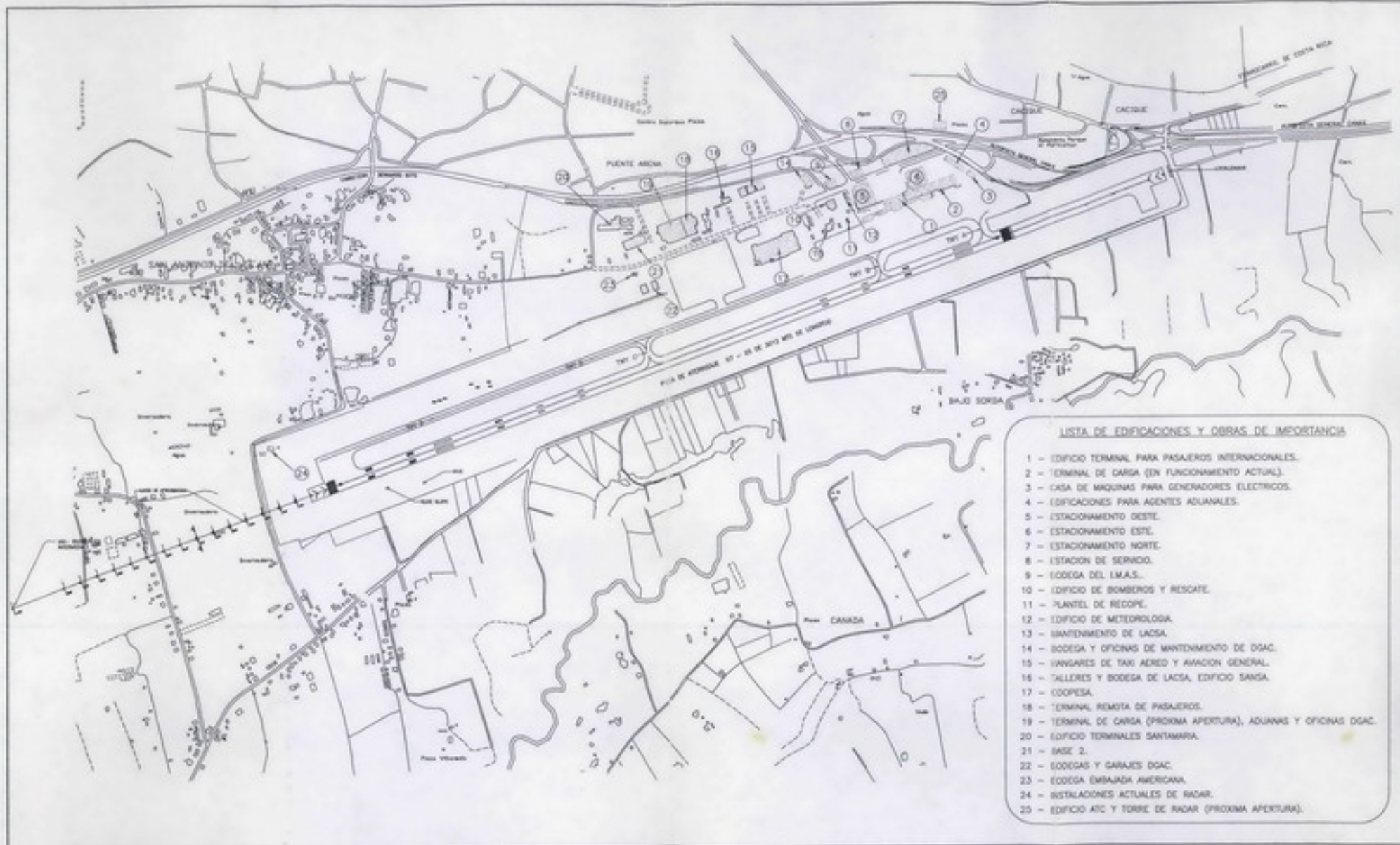
- Consumo Promedio en Temporada Baja: 300,000 lts/día
- Consumo Promedio en Temporada Alta: 350,000 lts/día
- Consumo Pico en Temporada Alta: 500,000 lts/día

En la **Tabla 2.1** se muestra la capacidad de almacenamiento medida en número de días de suministro sin reabastecimiento del "Plantel La Garita", y en la **Tabla 2.2** se presenta la capacidad del "Plantel RECOPE Aeropuerto".

Por razones de seguridad -dada la cercanía del "Plantel RECOPE" con el complejo de la terminal de pasajeros, el área de rampa, y el edificio ARFF-, y tomando en cuenta la necesidad de expansión hacia el Oeste de la terminal de pasajeros y la rampa de aviones, se hace necesaria la reubicación total de estas instalaciones en el corto plazo. Este hecho ha sido reconocido tanto por RECOPE como por la DGAC, y es así como se ha designado un terreno hacia el Oeste de las instalaciones actuales de Base 2 y el Club Barrena para la construcción de un nuevo plantel de almacenamiento y suministro de combustible, cuyo diseño final e ingeniería de detalle se encuentran concluidos, y cuyo diseño de sitio se muestra en la **Lámina FA-3**. Este nuevo plantel se planificó para tener una capacidad de almacenamiento de 19,504,000 lts de Jet A-1 en 3 tanques metálicos a nivel, y 52,000 lts de Avgas en 1 tanque metálico a nivel.

TABLA 2.1
CAPACIDAD DE SUMINISTRO DEL ALMACENAMIENTO EXTERNO "PLANTEL LA GARITA".

Consumo diario	Capacidad de Suministro sin reabasto (días)	Tiempo de bombeo para suministro diario
Pico en Temporada Alta	28	5 hr 53 min
Promedio en Temporada Alta	40	4 hr 07 min
Promedio en Temporada Baja	46	3 hr 32 min



LISTA DE EDIFICACIONES Y OBRAS DE IMPORTANCIA

- 1 - EDIFICIO TERMINAL PARA PASAJEROS INTERNACIONALES.
- 2 - TERMINAL DE CARGA (EN FUNCIONAMIENTO ACTUAL).
- 3 - CASA DE MAQUINAS PARA GENERADORES ELECTRICOS.
- 4 - EDIFICACIONES PARA AGENTES ADUANALES.
- 5 - ESTACIONAMIENTO OESTE.
- 6 - ESTACIONAMIENTO ESTE.
- 7 - ESTACIONAMIENTO NORTE.
- 8 - ESTACION DE SERVICIO.
- 9 - BODEGA DEL I.M.A.S.
- 10 - EDIFICIO DE BOMBEROS Y RESCATE.
- 11 - PLANTEL DE RECOPE.
- 12 - EDIFICIO DE METEOROLOGIA.
- 13 - MANTENIMIENTO DE LACSA.
- 14 - BODEGA Y OFINAS DE MANTENIMIENTO DE DGAC.
- 15 - VANGARES DE TAXI AEREO Y AVIACION GENERAL.
- 16 - TALLERES Y BODEGA DE LACSA, EDIFICIO SANJA.
- 17 - COOPESA.
- 18 - TERMINAL REMOTA DE PASAJEROS.
- 19 - TERMINAL DE CARGA (PROXIMA APERTURA), ADUANAS Y OFINAS DGAC.
- 20 - EDIFICIO TERMINALES SANTAMARIA.
- 21 - BASE 2.
- 22 - BODEGAS Y GARAJES DGAC.
- 23 - BODEGA EMBAJADA AMERICANA.
- 24 - INSTALACIONES ACTUALES DE RADAR.
- 25 - EDIFICIO ATC Y TORRE DE RADAR (PROXIMA APERTURA).

FOTOGRAFIA N.14



FOTOGRAFIA N.15



FOTOGRAFIA N.16



FOTOGRAFIA N.17



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
 DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL
 AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SAUTMANA
 SAN JORGE, COSTA RICA

TAMIS

FORMA N.º

Estado de modernización de S.A.O.
 FOTOGRAFIA DE INSTALACIONES EXTERIORES

PO-5

FOTODIAPORAMA 315



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL
ASISTENTE TÉCNICO AEROPORTUARIO
SAN JOSÉ, COSTA RICA

TAMS

PROYECTO 1001

Informe de observaciones de obra,
FOTODIAPORAMA DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

PO-1

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE AYUDA CIVIL
ABSORCIÓN INTERNACIONAL PLAN SANITARIUM
SAN JOSÉ, COSTA RICA

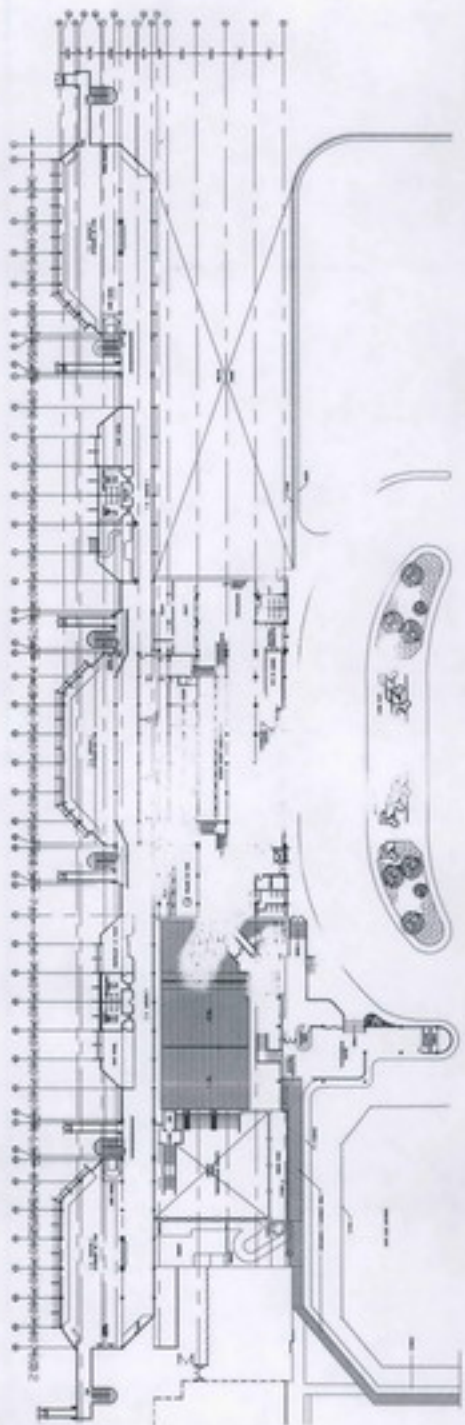
TAMS

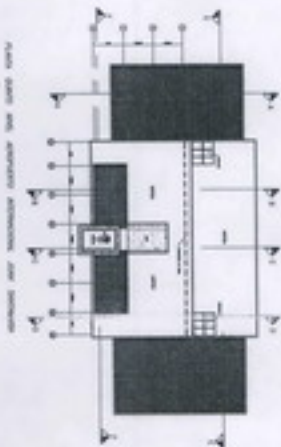
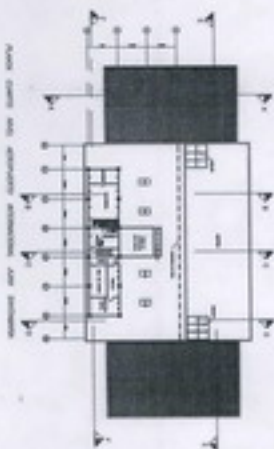
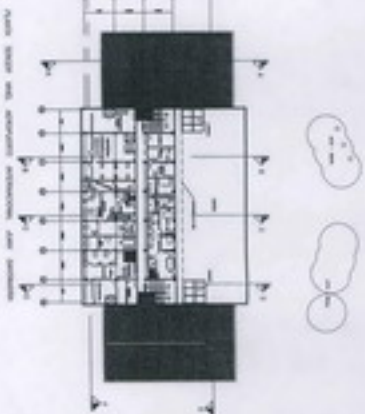
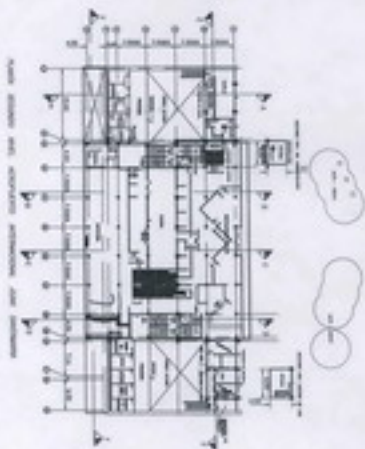


ESTUDIO DE REORGANIZACIÓN DE S/D.
EDIFICIO TERMINAL EXISTENTE

E-2

PLAN PLANTA DEL EDIFICIO EXISTENTE CON REORGAN.





FOTOGRAFIA KA



FOTOGRAFIA KA



FOTOGRAFIA KA



FOTOGRAFIA KA



INSTITUTO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
COMISIÓN GENERAL DE AVIACION CIVIL
AEROPUESTO INTERNACIONAL SIMON BOLIVAR
CAR JOSE, OESTE, VENEZUELA

TAMIS

FORMA 100

Estado de implementación de BUC,
FOTOGRAFIA DE SENSACIONES ESTERIAS

FO-2

FOTOGRAFIA M6



FOTOGRAFIA M5



FOTOGRAFIA M7



FOTOGRAFIA M8



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
COMISION GENERAL DE AVIACION CIVIL
ASIGNAMENTO IDENTIFICACIONAL AEROPORTUARIA
SAN JOSE, COSTA RICA

TAMIS

ESTADO: 1987

Elaborado de conformidad de S.A.O.
FOTOGRAFIA DE INSTALACIONES EXISTENTES

PO-3

FOTOGRAFIA N.13



FOTOGRAFIA N.12



FOTOGRAFIA N.11



FOTOGRAFIA N.10



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
COMANDO EN JEFE GENERAL DE AVIACION CIVIL
AEROPUESTO INTERNACIONAL JUAN SAMPERMANA
SAN JON DE LOS RIOS, COSTA RICA

TAMS

ESTADO: 000

Estado de Inspeccionado de SUIO.
FOTOGRAFIA DE SITUACIONES EXISTENTES

FO-4

TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE SUO
SITUACION EXISTENTE
DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLE



NOTA: VENTANAS DE AEROPUERTO, CONFORMES A LA NORMATIVA AERONAUTICA



TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE S/O.
NUEVAS INSTALACIONES DE RECOPTE

PA-8

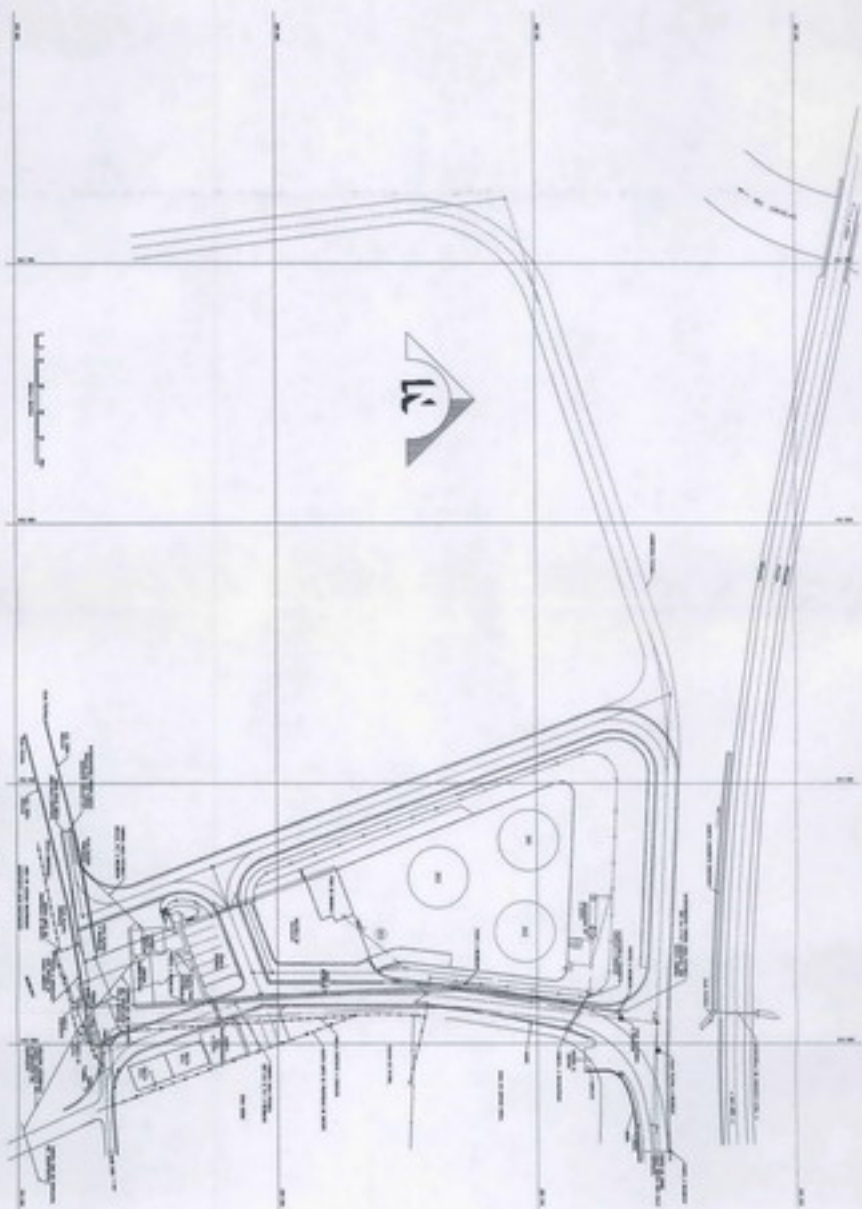


TABLA 2.2
CAPACIDAD DE SUMINISTRO DEL ALMACENAMIENTO "PLANTEL RECOPE
AEROPUERTO".

Consumo diario	Capacidad de Suministro sin reabasto (días)	Tiempo de bombeo para suministro diario
Pico en Temporada Alta	1.33	5 hr 53 min
Promedio en Temporada Alta	1.90	4 hr 07 min
Promedio en Temporada Baja	2.21	3 hr 32 min

3. TERMINAL DE PASAJEROS INTERNACIONALES

La terminal de pasajeros internacionales (Ver Fotografías N° 1,2,3,4, Láminas FO-1 y FO-2) constituye una de las instalaciones del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría que requiere de atención inmediata, ya que sus instalaciones se encuentran agotadas. El nivel de servicio que se brinda a los usuarios -llámense pasajeros, líneas aéreas, concesionarios, administrativos, o público en general- es sumamente bajo, especialmente durante la época de temporada alta. Los flujos de pasajeros y equipaje son conflictivos, la distribución espacial crea confusión, y aún para los niveles actuales de actividad se producen considerables retrasos y se alargan los tiempos normales de procesamiento. Actualmente se generan congestionamientos importantes en las zonas de mostradores de tiquetes, migración y seguridad de salida, reclamo de equipaje, inspección de aduanas y espacio para el recibimiento de pasajeros. En las salas de abordaje se produce una mezcla -no-deseada, y ciertamente no recomendada desde el punto de vista de control y seguridad- de pasajeros entrando y pasajeros saliendo del país. Estas incomodidades se suman al hecho de que las instalaciones existentes cuentan con instalaciones electromecánicas que no están acorde con los avances y requisitos tecnológicos de la época; al respecto puede nombrarse el sistema de aire acondicionado, el sistema telefónico y de transmisión de datos, el sistema de información de vuelos y de sonido, el sistema de manejo de desechos sólidos (Ver Fotografía N° 16, Lámina FO-5), el sistema de evacuación (Ver Fotografía N° 17, Lámina FO-5) y tratamiento de aguas servidas, etc. Asimismo las instalaciones para el manejo, clasificación, revisión, bodegaje, y recolección de equipaje son inseguras, inadecuadas e insuficientes.

En el Capítulo V: "Requisitos para las Instalaciones", se hace una comparación entre la cantidad y calidad de las instalaciones existentes versus los requisitos normales que -de acuerdo con los estándares internacionales para terminales de pasajeros- se requerirían para satisfacer la demanda con un nivel de servicio adecuado y para hacerle frente al tráfico actual y proyectado de pasajeros y equipaje.

Los edificios que conforman la terminal de pasajeros existente, a saber: a.) edificio central original, b.) ampliaciones laterales, c.) salas de abordaje, y d.) edificio de migración, aduanas y recibimiento de pasajeros, tienen en total un área de construcción que se aproxima a los 15,900 m². La distribución arquitectónica de dicho complejo se presenta en las Láminas E-1, E-2 y E-3.

Estas edificaciones sufrieron daños durante los sismos ocurridos en los años 1989 y 1990. A raíz del comportamiento observado, la DGAC contrató una consultoría para determinar la vulnerabilidad sísmica de la estructura, y posteriormente en el año 1994 se realizaron los diseños estructurales necesarios para readecuar dichas obras. A la fecha estos trabajos de readecuación y reestructuración sísmica no se han llevado a cabo.

La ampliación y remodelación de la terminal de pasajeros, es un proyecto que ha sido planteado por todos los planes maestros -y sus respectivas revisiones- desde hace aproximadamente veinte años, y ha sido catalogado como prioritario. Sin embargo no ha podido materializarse. A la fecha, la DGAC cuenta con los diseños finales de la primera de una serie de etapas tendientes a actualizar y modernizar dicha terminal, y ha realizado un concurso público para la construcción de dicha obra.

En las Lámina FA-1 se ilustra la planta de diseño de sitio de dicho proyecto que consta de: a.) un edificio principal de aproximadamente 14,500 m² de construcción en tres niveles mas mezzanine para el "proceso" de los pasajeros y equipaje, b.) una edificación externa que albergará la casa de máquinas, c.) un nuevo sistema vial en dos niveles, con tres carriles para la zona de salida de vuelos y tres carriles para la zona de llegadas, d.) un estacionamiento central, y e.) una serie de obras de remodelación de las edificaciones existentes, necesarias para producir los flujos deseados. Este proyecto vendrá a solucionar una gran cantidad de problemas de orden espacial, funcional y operativo en la terminal, pero deberá ser complementado a corto plazo con las subsiguientes etapas de ampliación, reforzamiento estructural y remodelación de las instalaciones existentes, así como con la extensión de las salas de abordaje y la inclusión de nuevos puentes telescópicos (Ver Lámina FA-2).

4. TERMINAL DE CARGA

La terminal de carga se encuentra contiguo a la terminal de pasajeros, hacia el Este. Está conformada por una serie de bodegas y edificaciones cuya dimensión, disposición y distribución espaciales hacen que la operación sea ineficiente (Ver Láminas S-1,y FO-1).

Colindando con la terminal de pasajeros se ubica el edificio de aduanas, que consiste de una estructura metálica típica de bodega con un área de 3740 m², y en donde se llevan a cabo las actividades relacionadas con el bodegaje, la administración aduanal, y el manejo de la mercadería. Esta edificación llegó a su punto de saturación hace ya varios años. Es común ver productos almacenados a la intemperie en la rampa de carga, ya que el espacio interno con que se cuenta es insuficiente.

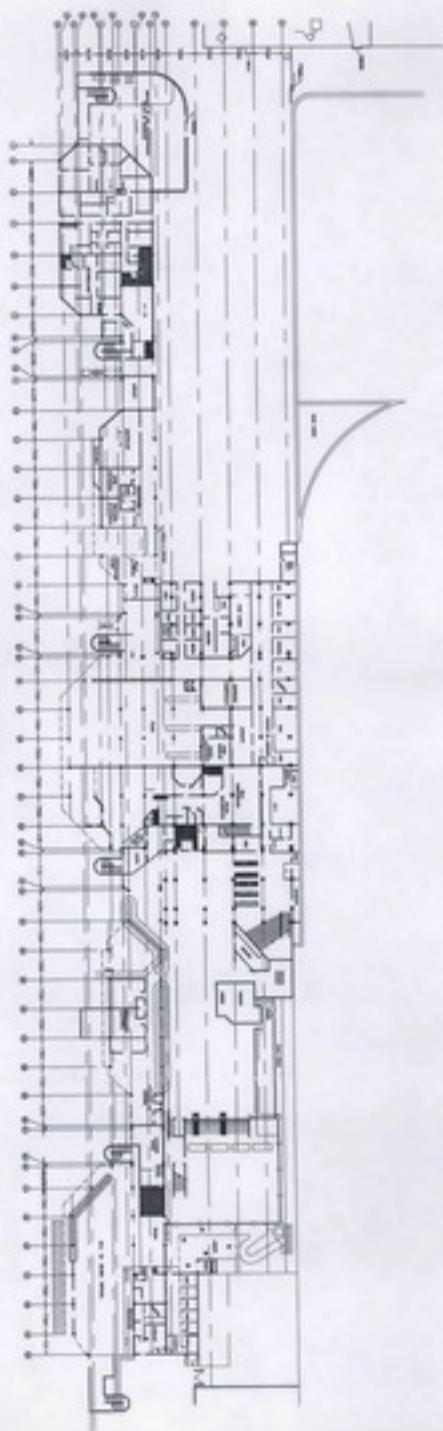
TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACIÓN DE SJO.
EDIFICIO TERMINAL EXISTENTE

E-1

PLANTA DEL PASAJERO EXISTENTE



MINISTERIO DE OBRAS PÚBICAS Y TRANSPORTES
 COMISIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL
 AEROPUESTO INTERNACIONAL JUAN SAMPERMANA
 SAN JOSÉ, COSTA RICA

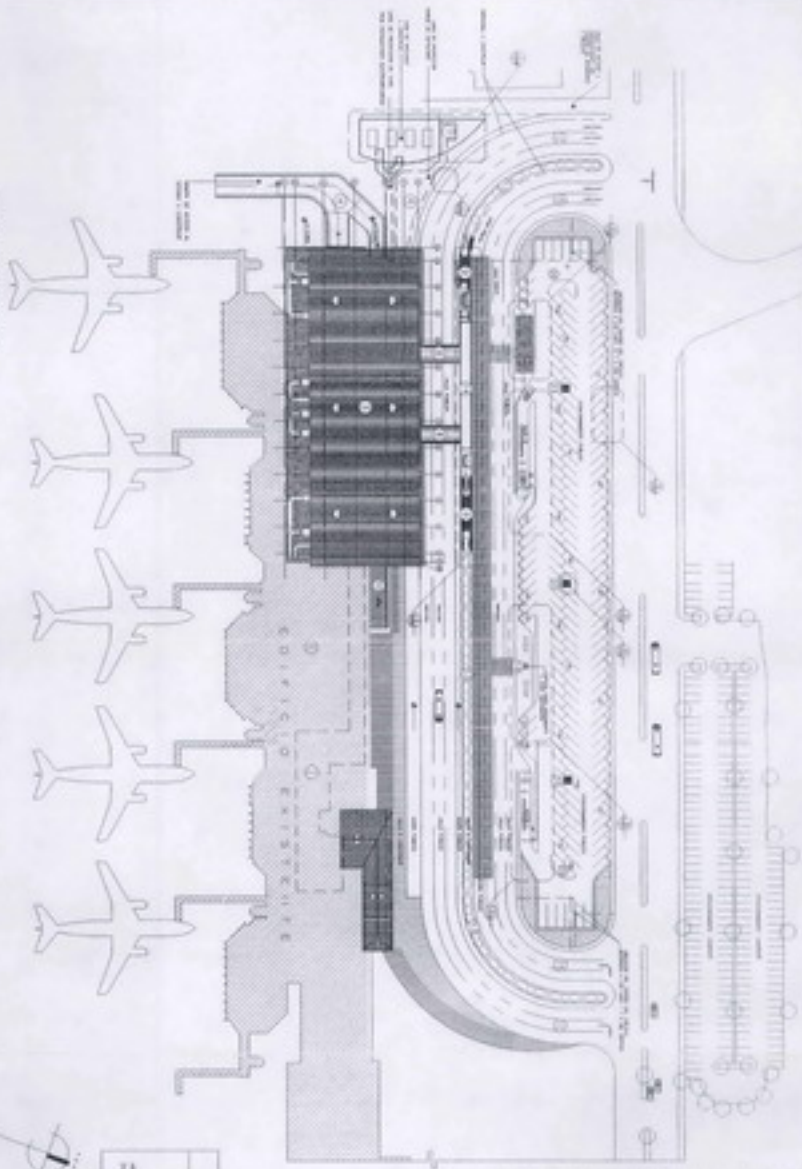
TAMIS



Servicio de Modernización de S.A.O.
 PUJUNA ASSESSIAOIN

PA-1

PLANTA DE CONJUNTO



SIMBOLOGIA	
[Symbol]	ÁREA DE PASAJEROS
[Symbol]	PLAZA

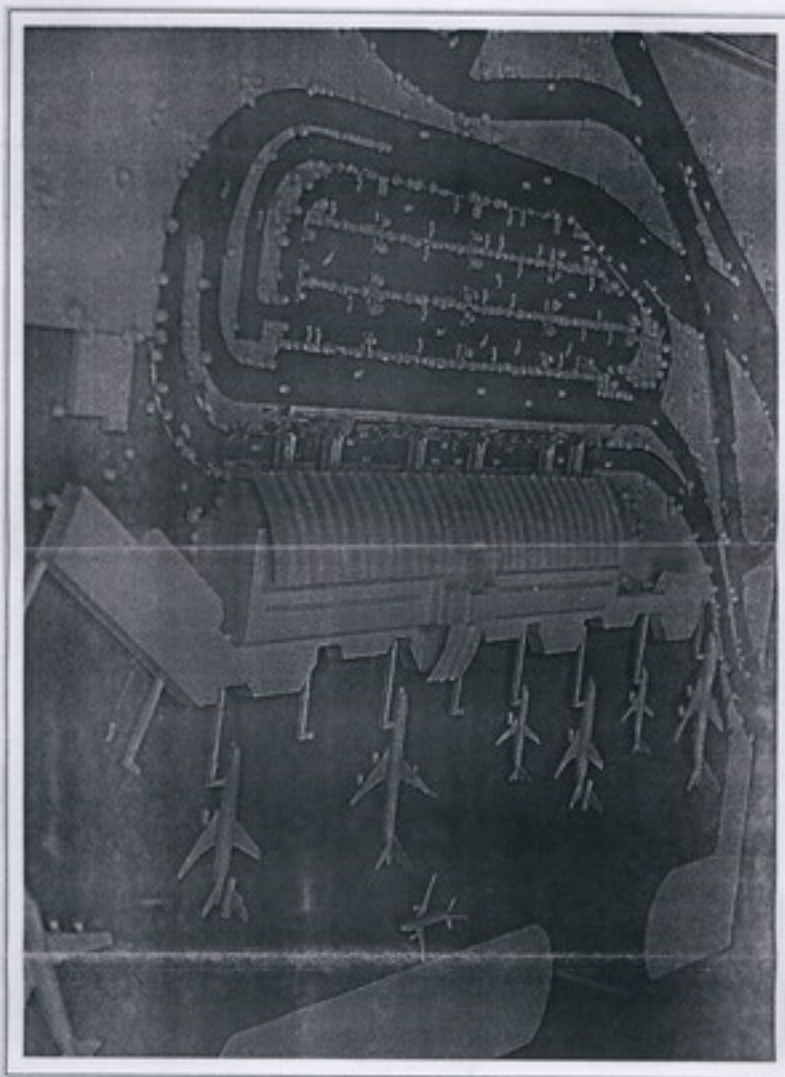
Nº	DESCRIPCIÓN
1	ÁREA DE PASAJEROS
2	PLAZA
3	ÁREA DE PASAJEROS
4	ÁREA DE PASAJEROS
5	ÁREA DE PASAJEROS
6	ÁREA DE PASAJEROS
7	ÁREA DE PASAJEROS
8	ÁREA DE PASAJEROS
9	ÁREA DE PASAJEROS
10	ÁREA DE PASAJEROS
11	ÁREA DE PASAJEROS
12	ÁREA DE PASAJEROS

TAMS

FIGURA 107

servicio de mantenimiento de BUC.
FUTURA ALTERNATIVA

PA-2



Con el propósito de reubicar la terminal de carga en un lugar más adecuado, se procedió en 1996 a reacondicionar 5,370 m² de una antigua nave industrial junto a la terminal remota de pasajeros, y a construir un nuevo andén para contenedores, y estacionamiento para vehículos. La DGAC estima que estas nuevas instalaciones entrarán en operación pronto.

El almacén fiscal conocido como "Aduanas Santamaría" es una empresa privada que se encuentra ubicada en un terreno de aproximadamente 13,500 m² de extensión, con un área construida de 2,880 m². Esta propiedad está incrustada dentro de las lotificaciones del aeropuerto pero no le pertenece al Estado. Este almacén fiscal se localiza frente a la futura terminal de carga, al Norte de Base 2, y se dedica a brindar servicios de carga aérea.

5. INFRAESTRUCTURA GENERAL

5.1 Generalidades

El Aeropuerto Internacional Juan Santamaría está estratégicamente ubicado en el Valle Central de Costa Rica, y tiene un excelente acceso a suministros de energía, telecomunicaciones y agua potable. A pesar de ello, la red de infraestructura no ha sido modernizada en las últimas dos décadas, por lo que su implementación será un parámetro clave para el mejoramiento del nivel de servicio que un aeropuerto internacional debe suministrar a los usuarios.

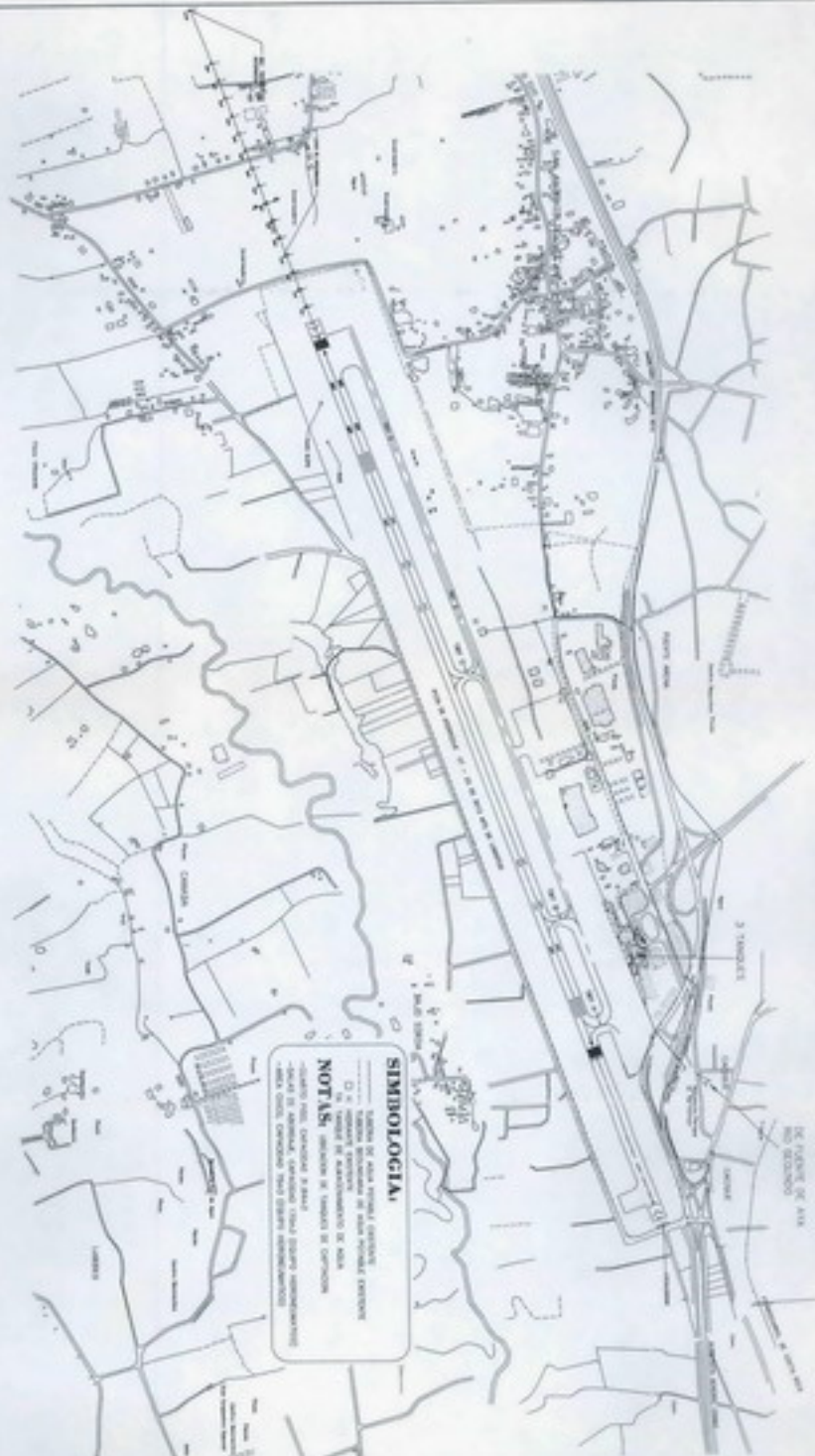
5.2 Suministro de Energía y Telecomunicaciones

El sistema general de distribución eléctrica del aeropuerto se muestra en la Lámina ELEC-1. El suministro eléctrico del ICE (Instituto Costarricense de Electricidad) con líneas de 34.5 Kv proviene de tres fuentes diferentes, conocidas como "ICE 1" (o el Coco), "ICE 2", y "Toma secundaria en el estacionamiento Norte", lo que crea un sistema redundante.

El sistema de distribución eléctrico interno de la terminal de pasajeros es muy complicado, y ha sido ampliado numerosas veces para satisfacer la demanda. La Etapa I del proyecto de expansión incorpora un sistema eléctrico completamente nuevo, que incluye transformadores, caja de interruptores, generadores de emergencia y líneas de distribución.

A pesar de que la línea de telecomunicaciones del ICE mediante fibra óptica que une a San José con Alajuela pasa cerca de la terminal de pasajeros, de forma paralela a la Autopista General Cañas, los sistemas de telecomunicaciones y transmisión de datos con que cuenta la terminal son equipos electromecánicos muy viejos que deberían ser reemplazados próximamente para así incorporar equipos modernos y eficientes de transmisión de voz y datos.

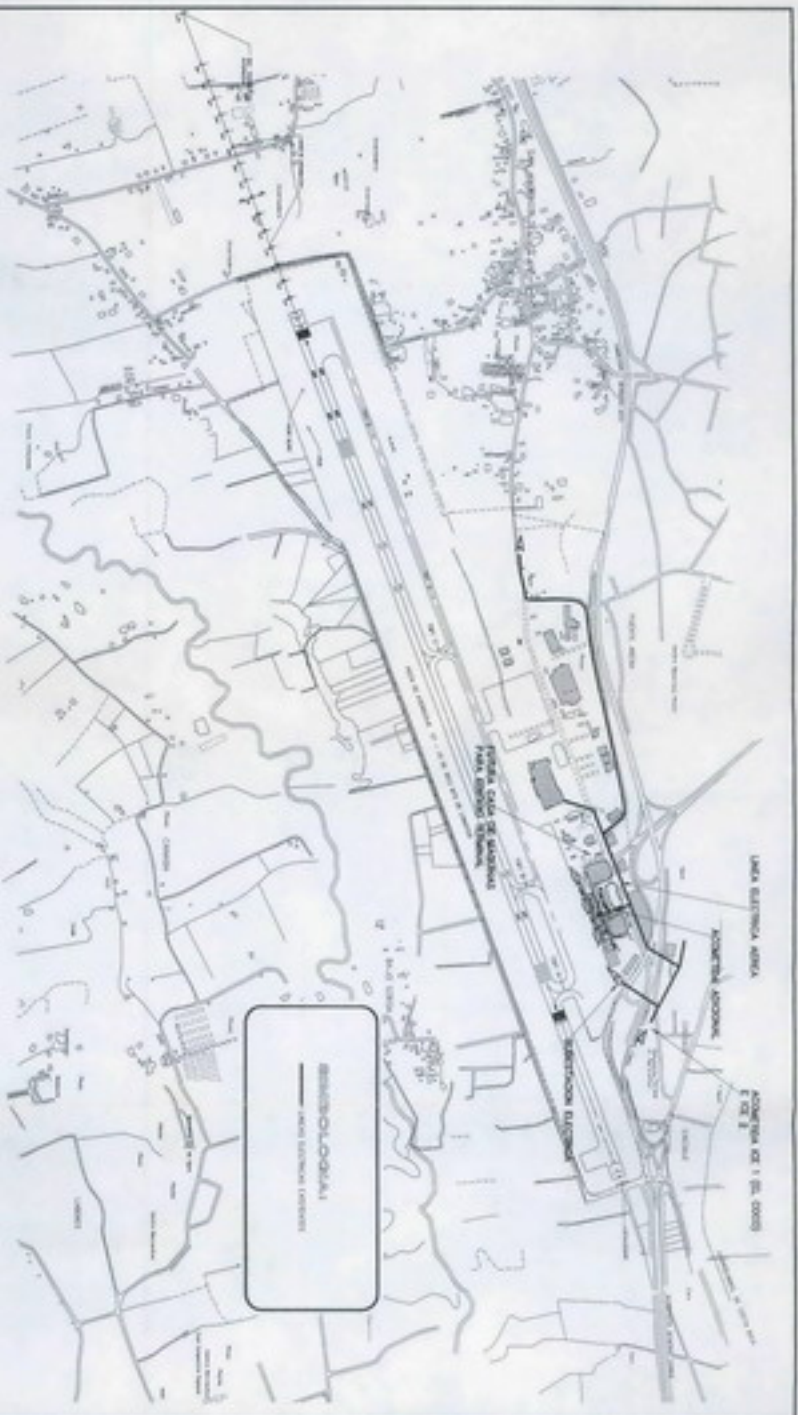
La Etapa I de expansión del edificio terminal de pasajeros contempla la incorporación de una central digital así como de un cableado estructurado del tipo UTP bajo normas EIA-TIA 568A & B capaces de manejar voz y datos. Otras áreas del aeropuerto están conectadas directamente a líneas públicas del ICE de la central de Alajuela.



SIMBOLOGIA

— SIO DE AGUA POTABLE EXISTENTE
— SIO DE AGUA POTABLE EXISTENTE

NOTA: SE MUESTRA LA DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EXISTENTE EN EL AREA DEL AEROPUERTO PISA SANTIAGUA, COSTA RICA.



CENTRO DE INVESTIGACIONES Y TRABAJO
 COMEDOR
 CANTINA
 OFICINAS
 LABORATORIO
 ALMACÉN

PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE SERVICIOS Y EQUIPOS DE INVESTIGACIONES Y TRABAJO

INSTITUTO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES
 DIRECCION GENERAL DE ASISTENCIA TECNICA
 ASISTIMIENTO TECNICO AL PLAN QUINQUENAL
 PLAN QUINQUENAL DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

TAM



SERVICIOS DE INVESTIGACIONES Y TRABAJO DE LA
 COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA
 DISTRIBUCIÓN DE SERVICIOS Y EQUIPOS

INCE

5.3 Suministro de Agua Potable

El suministro de agua potable proviene de una fuente dedicada ubicada en la zona de Río Segundo, y administrada por la compañía estatal llamada "Acueductos y Alcantarillados AyA". El sistema de distribución de agua que opera en el aeropuerto se muestra en la **Lámina APOT-1**. La principal fuente de alimentación de agua para la terminal de pasajeros es una tubería presurizada de PVC de 150mm Ø que alimenta tres tanques de almacenamiento. Uno de estos tanques tiene una capacidad de 31.84 m³ y está ubicado en el cuarto piso de la terminal de pasajeros existente, los otros dos tanques son operados con bombas hidro-neumáticas y tienen una capacidad de 170 m³ (ubicado en el área de las salas de abordaje) y 75 m³ (ubicado en "Área Cinco").

Existe también una tubería de PVC de 75mm Ø a presión, paralela al boulevard de acceso desde la autopista General Cañas hasta las instalaciones de Base 2. Se han reportado fallas recientemente en esta ramificación.

Una tercera fuente que proviene de un sistema presurizado cercano a la Carretera Bernardo Soto alimenta la zona Oeste del aeropuerto. En esta área fué instalado un sistema de emergencias de tipo "seco" con hidrantes ubicados a lo largo de la rampa de carga.

5.4 Alcantarillado Sanitario y Drenajes Pluviales

El sistema de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial de aeropuerto, consiste primordialmente de una red de tuberías viejas de "alcarraza" en malas condiciones, y de un tratamiento mediante tanque séptico cuya capacidad se excedió hace ya bastante tiempo (Ver **Lámina PLUV-1**). Debido a la fragilidad y poca resistencia de la tubería de alcarraza, se ha debido reparar gran cantidad de tramos para mantener el flujo de aguas hacia el tanque séptico. Las aguas con grasas y aceites también drenan hacia el sistema, complicando el problema. Se requiere de una acción inmediata para remplazar el sistema, donde las aguas con grasas y aceites deberán ser tratadas separadamente, y una planta moderna de tratamiento de aguas negras sea instalada en un futuro cercano en el sitio donde se indica en el Plano de Desarrollo del Aeropuerto (PDA).

El sistema de drenaje de aguas pluviales se muestra en la **Lámina PLUV-1**. El esquema de distribución deberá de ser agrandado para mejorar la capacidad de drenaje de la pista, calles de rodaje y plataformas.

5.5 Desechos Sólidos

Los desechos sólidos generados por la actividad del aeropuerto habían sido hasta hace poco tiempo manejados por un relleno sanitario, ubicado 300m al Oeste de la nueva rampa de carga. El relleno sanitario fué cerrado recientemente. Los desechos orgánicos así como de comidas producto de los vuelos de llegada eran incinerados, pero el incinerador fué también cerrado debido a problemas de contaminación relacionados con su propia operación.

Los desechos sólidos se manejan ahora a través de una compañía privada encargada de recolectarlos y llevarlos diariamente al relleno sanitario de Alajuela.

6. ACCESOS TERRESTRES

El aeropuerto tiene varias vías de acceso: a.) La autopista General Cañas, con 4 carriles desde San José y desde la ciudad de Alajuela, b.) la autopista Bernardo Soto, con 2 carriles, que une el Valle Central con la Región Norte y Pacífica del país, c.) la calle de dos vías que comunica Alajuela con Heredia, y d.) una serie de calles que unen a SJO con pequeños pueblos como El Coco, Ojo de Agua, y otros (Ver Lámina FO-1).

A través de esquemas de concesión de obra pública, el Gobierno está promoviendo dos proyectos que aumentarán la calidad y capacidad de las autopistas General Cañas y Bernardo Soto en un futuro cercano, produciendo así un flujo más eficiente de tráfico entrante y saliente del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.

7. ESTACIONAMIENTOS

El complejo de la terminal internacional de pasajeros, tiene tres estacionamientos: el Oeste, el Este y el Norte, con un total aproximado de 11,500 m², y una capacidad para 446 vehículos (Ver Láminas FO-1 y FO-2). Estos estacionamientos que tienen suficiente capacidad para manejar la demanda actual, son operados por una organización sin fines de lucro llamada ASECAN, cuyos fondos se dedican al mantenimiento y embellecimiento del sistema nacional de carreteras.

Otras instalaciones del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, tienen sus propias áreas de estacionamiento, como por ejemplo COOPESA y las instalaciones de mantenimiento de LACSA, la terminal nacional, la terminal de carga, "Terminales Santamaría" y Base 2.

**ESTUDIO DE MODERNIZACION DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL JUAN SANTAMARIA**

**CAPITULO II
PRONOSTICOS DE AVIACION**

Presentado al

Ministerio de Obras Públicas y Transportes

y a la

Dirección General de Aviación Civil

por

TAMS Consultants, Inc,

INDICE

Descripción	Página
II. PRONOSTICOS DE AVIACION	
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1 Pronósticos Internacionales del Producto Interno Bruto	4
2.1.1 PIB Mundial y Latinoamericano	4
2.1.2 PIB de Costa Rica	5
2.2 Pronósticos de Tráfico Aéreo Preparados por Organizaciones Internacionales	8
2.3 Datos Históricos	8
3. PRONOSTICOS DE PASAJEROS INTERNACIONALES	11
3.1 Macro Pronósticos	11
3.1.1 Análisis de Regresión	11
3.1.2 Pronósticos de Pasajeros Internacionales	11
3.2 Micro Pronósticos	15
3.2.1 Pasajeros desde los Estados Unidos	15
3.2.2 Pasajeros desde Europa	16
3.2.3 Pasajeros Costarricenses	17
3.2.4 Resto del Mundo	18
3.2.5 Pronósticos Alternativos	19
3.2.6 Pronósticos de Consenso Bajos, Medios y Altos	20
3.2.7 Micro Pronósticos - Conclusión	22
3.3 Comparación de Micro y Macro Pronósticos de Abordajes hasta el año 2010	23
3.4 Consideración de la Relación entre los Aeropuertos SJO, Liberia y otros Aeropuertos de Costa Rica con Pasajeros Internacionales	23
3.5 Comparación de los Pronósticos de Consenso de TAMS para el Año 2010 con los Pronósticos Preparados por Otros	24
3.6 Pasajeros Internacionales de Transferencia	29
3.7 Conclusión	30
4. PASAJEROS NACIONALES	32
4.1 Pronósticos	32
4.2 Comparación con Otros Pronósticos de Pasajeros Nacionales	34

INDICE (Continuación)

Descripción	Página
II. PRONOSTICOS DE AVIACION	
5. PRONOSTICOS DE CARGA AEREA	36
5.1 Pronósticos	40
5.1.1 Crecimiento de la Carga Aérea como Función del Crecimiento del PIB	40
5.1.2 Pronósticos de Carga Aérea Mundial Hechos por Boeing	42
5.2 Análisis	43
5.2.1 Pronóstico Recomendado	43
5.2.2 Comparación de los Pronósticos de Carga	44
5.3 Conclusión	49
6. PRONOSTICOS DE OPERACIONES DE AERONAVES	50
6.1 Operaciones de Pasajeros Internacionales	51
6.1.1 Patrones Operacionales Históricos	51
6.1.2 Itinerarios de Aerolíneas	52
6.1.3 Flota de Aerolíneas	53
6.1.3.1 Tendencias de Flotas Actuales	53
6.1.3.2 Tecnología de Aviación - Investigación y Desarrollo	54
6.1.3.3 Análisis	56
6.1.4 Factor de Carga o de Ocupación	59
6.1.5 Pronóstico de Operaciones	61
6.2 Operaciones de Carga Aérea	64
6.3 Tráfico Local Programado y de Taxi Aéreo	65
6.4 Actividad de Aviación Corporativa y de Aviación General	66
6.5 Gobierno de Costa Rica	67
6.6 Aviones de Entrenamiento y Aviones Fumigadores	67
6.7 Total de Operaciones de Aeronaves en SJO	68
6.8 Comparación de Pronósticos de Operaciones de Aeronaves en el Año 2010	68
7. RESUMEN DE PRONOSTICOS DE AVIACION ANUALES	70

INDICE (continuación)

Descripción	Página
II. PRONOSTICOS DE AVIACION	
8. MES PICO	71
9. DIA PROMEDIO DEL MES PICO	72
10 HORA PICO DEL DIA PROMEDIO DEL MES PICO	73
BIBLIOGRAFIA	74
ANEXO II-A: Metodología para la preparación de los micro pronósticos	II-A-1

LISTA DE TABLAS

Descripción	Página	
II. PRONOSTICOS DE AVIACION		
2.1	Producto Interno Bruto Histórico de Costa Rica (PIB)	6
2.2	Abordajes Internacionales Históricos en SJO	9
3.1	Análisis de Regresión para Pasajeros Internacionales Abordados en SJO	12
3.2	Pronósticos de PIB vs Pasajeros Abordados en SJO - Regresiones con $r^2 \geq 0.95$	14
3.3	Varias Combinaciones de Pronósticos Bajos, Medios y Altos por Tipos de Abordaje	20
3.4	Pronósticos Bajos, Medios y Altos Recomendados para SJO	21
3.5	Pronósticos de Rango Medio Recomendados para Abordajes del SJO 1995-2010	22
3.6	Comparación de los Pronósticos de Abordajes en SJO	25
3.7	Pasajeros Internacionales de Transferencia y Total de Abordajes	30
4.1	Actividad Histórica de Pasajeros Nacionales Aeropuertos Juan Santamaría y Tobías Bolaños	32
4.2	Pasajeros Locales en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	33
4.3	Comparación de Pronósticos de Pasajeros Locales para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	34
5.1	Tonelaje Histórico de Carga Aérea Anual en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	38
5.2	Análisis de Regresión del Tonelaje Anual de Carga versus el PIB	41
5.3	Pronósticos de Carga Aérea para el Juan Santamaría	42
5.4	Pronósticos de Carga Aérea para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	43
5.5	Comparación de Pronósticos de Carga Aérea para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	47
6.1	Aeropuerto Juan Santamaría - Datos Históricos de Operaciones Actividad por Tipo de Operación	50
6.2	Aeropuerto Internacional Juan Santamaría - Datos Históricos de Operaciones Porcentaje de Actividades por Tipo de Operación	51
6.3	Rango de las Aerolíneas con Base en el Número de Operaciones Internacionales	52
6.4	Operaciones Internacionales en Períodos Pico en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	53
6.5	Combinación de la Flota Internacional en el Mes Pico en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	57
6.6	Total de Operaciones Internacionales y Asientos Disponibles en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	58
6.7	Mes Pico 1993 - Factor Carga Total para el Tráfico Internacional de Pasajeros en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	60

LISTA DE TABLAS

Descripción	Página
II. PRONOSTICOS DE AVIACION	
6.8 Características Operacionales del Mes Pico en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	61
6.9 Pronóstico de Operaciones Internacionales por Tipo en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	63
6.10 Total de Operaciones de Salida Internacional en SJO	64
6.11 Operaciones de Aeronaves Exclusivamente de Carga en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	65
6.12 Operaciones de Vuelos Locales Programados y de Taxi Aéreo en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	66
6.13 Actividad de Aviación General Proyectada en SJO	67
6.14 Pronóstico de Actividades para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	68
6.15 Comparación de Operaciones Pronosticadas en SJO para 2010	69
7.1 Pronóstico de la Actividad Anual para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	70
8.1 Pronósticos de la Actividad del Mes Pico para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	71
9.1 Pronósticos de la Actividad del Día Promedio del Mes Pico en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	72
10.1 Pronósticos de Actividad de la Hora Pico del Día Promedio del Mes Pico en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	73
A-1 Datos Históricos del ICT para Viajes Aéreos Llegando a Costa Rica (000)	II-A-3
A-2 Datos Ajustados para Abordajes por Tipo	II-A-3
A-3 Porcentaje de Abordajes de América Latina desde los Estados Unidos a Costa Rica	II-A-4
A-4 Pronósticos de Abordajes desde Costa Rica a los Estados Unidos	II-A-6
A-5 Crecimiento de los Abordajes desde Costa Rica hacia Europa	II-A-7
A-6 Pronósticos para el Crecimiento de Abordajes a Costa Rica desde Europa	II-A-9
A-7 Crecimiento de los Abordajes de Costarricenses en SJO	II-A-10
A-8 Pronósticos del Crecimiento de Abordajes de Costarricenses	II-A-11
A-9 Análisis del Crecimiento de Abordajes de No Costarricenses	II-A-12
A-10 Pronóstico de la Tasa Descendente en el Porcentaje de Ciertos Abordajes de No Costarricenses en Comparación con la Combinación de Abordajes de los Estados Unidos y Europa	II-A-14

LISTA DE TABLAS

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
II. PRONOSTICOS DE AVIACION	
A-11 Resumen de los Escenarios de la Tasa de Crecimiento Anual Usados para Pronosticar Abordajes por Sector	II-A-16
A-12 Combinación de Pronósticos Bajos, Medios y Altos para tipos de Abordajes	II-A-17
A-13 Varias Combinaciones de Pronósticos Bajos, Medios y Altos para Tipos de Abordaje	II-A-18
A-14 Pronósticos de Abordajes de Rango Bajo Recomendados para SJO, 1995-2010	II-A-20
A-15 Pronósticos de Abordajes de Rango Medio Recomendados para SJO, 1995-2010	II-A-21
A-16 Pronósticos de Abordajes de Rango Alto Recomendados para SJO, 1995-2010	II-A-22

LISTA DE FIGURAS

<u>Tabla</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
II.	PRONOSTICOS DE AVIACION	
3.1	Escenarios de Pronósticos Macro	26
3.2	Escenarios de Pronósticos Macro	27
3.3	Comparación de Pronósticos de Pasajeros Internacionales	29
4.1	Comparación de Pronósticos de Abordajes Nacionales	35
5.1	Porción de Mercados Regionales	36
5.2	Crecimiento PIB vs Crecimiento Carga	39
5.3	Alternativas de Pronósticos de TAMS	45
5.4	Pronóstico de Carga Internacional de TAMS, Alternativa A	46
5.5	Comparación de Pronósticos de Carga Aérea	48

II. PRONOSTICOS DE AVIACION

1. INTRODUCCIÓN

Los pronósticos de aviación para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría (SJO) incluyen el tráfico de pasajeros internacionales y nacionales en una dirección (o abordajes), el tráfico de carga aérea y de operaciones de aeronaves, así como las proyecciones de periodos u horas pico.

Estos pronósticos procuran suministrar diferentes tendencias de crecimiento para la estimación de pasajeros internacionales, cifra que puede diferir con el tiempo, dependiendo -entre otras cosas- de las condiciones de la economía. El objetivo de suministrar tendencias con pronósticos flexibles, es ampliar la vida útil de dichas proyecciones en el caso en que el crecimiento futuro del tráfico aéreo varíe con respecto al pronosticado en este documento. Se debe tener en cuenta que las proyecciones aeronáuticas definen niveles de demanda que pueden ocurrir antes o después de lo establecido en un estudio. Lo más importante en este caso es que las autoridades responsables del aeropuerto hagan los ajustes correspondientes para acomodar los niveles de demanda.

Estos pronósticos han sido preparados durante un período de recesión económica en Costa Rica. Para SJO, el crecimiento en el número de pasajeros ha descendido a niveles muy bajos o prácticamente nulos después de un largo período de crecimiento turístico sostenido, principalmente proveniente de los Estados Unidos y de Europa. El presente estudio toma en cuenta que los pronósticos preparados durante épocas de recesión tienen la tendencia a subestimar el crecimiento futuro. Por consiguiente, existen varios factores dentro de los cuales se deben enmarcar estos pronósticos:

- Los pronósticos globales deben considerar las variables de largo plazo y deben conciliar el hecho de que las condiciones económicas actuales son parte normal de todo ciclo económico e histórico de cualquier país.
- Los pronósticos deben ser conservadores ya que el potencial de ocurrencia de acontecimientos que tengan un impacto de largo plazo sobre SJO, puede ser derivado de condiciones divergentes, y sin embargo producir consecuencias similares al final. Un futuro período de expansión económica importante, como el de los años 1980 y 1990, podría impulsar en Costa Rica el crecimiento de aeropuertos adicionales (i.e. el Aeropuerto Daniel Oduber de Liberia). Estos podrían manejar un porcentaje de la actividad internacional, lo cual podría además dar como resultado una reducción en el crecimiento del número de pasajeros en SJO a largo plazo. Un bajo crecimiento en la economía del país a largo plazo podría traducirse muy posiblemente, en un lento desarrollo de SJO.
- La globalización, la futura ampliación y la consolidación de alianzas económicas existentes, así como la creación de otras nuevas alianzas, podrían tener un gran impacto en el futuro desarrollo de Costa Rica. Estos pronósticos no pueden anticipar el alcance total del impacto

que pueda tener la participación de Costa Rica en dichas alianzas en el aumento en la actividad aérea, e.g., que Costa Rica llegue a suscribir un Acuerdo de Libre Comercio de las Américas (ALCA).

- ▶ Por definición del Fondo Monetario Internacional (FMI), Costa Rica es un "País en Desarrollo", y no una nación industrializada (EE.UU., Alemania o Canadá) o un país en transición (Rusia o la República Checa). Sin embargo, ciertos eventos dinámicos de la economía, tales como la devaluación del peso en México, han aumentado el gran interés de Costa Rica en atraer industrias de alta tecnología que podrían tener un importante impacto de largo plazo y podría redefinir la economía nacional como "Recientemente en Proceso de Industrialización", similar al caso de Corea o Singapur.
- ▶ Existen otros factores que podrían tener un importante impacto positivo en la economía y sin embargo no dan como resultado neto un aumento en los viajes aéreos. Por ejemplo las mejoras en la infraestructura de transporte, tales como puertos y autopistas, podrían producir incrementos en el comercio o en el turismo, vía puertos marítimos o autopistas, pero no necesariamente por vía aérea.

Por lo tanto, los pronósticos de pasajeros para SJO serán afectados a la larga por una combinación de factores que se encuentran más allá de la capacidad de evaluación del presente estudio. Lo anterior reafirma la necesidad de contar con las tendencias de pronósticos flexibles desarrolladas en este documento.

2. ANTECEDENTES

Desde que el estudio financiado por la Agencia de Cooperación Internacional Japonesa (JICA) preparó sus pronósticos de aviación en 1992, el aeropuerto ha experimentado un aumento muy significativo en la actividad de pasajeros internacionales; la actividad real de 1995 es mayor que la pronosticada por la JICA para el año 2000, a pesar de que los pasajeros de 1995 en SJO fueron menores que los de 1994. El tráfico de pasajeros en SJO, según el Departamento de Planificación de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), se ha casi duplicado desde el año 1990 hasta la fecha. El número total de salidas internacionales en 1990 fue aproximadamente 464,000, mientras que en 1995, la cantidad de personas que usaron el aeropuerto para viajar al exterior fue de 912,000.

Desde 1986, el ritmo de crecimiento en la actividad aeroportuaria ha sido mucho mayor que la tendencia histórica. Por ejemplo, hubo un desarrollo muy importante en la actividad turística en Costa Rica en los primeros tres años de la década de los 90, lo cual se reflejó directamente en la actividad aeroportuaria. El aumento promedio a través de ese período de tiempo fue aproximadamente del 20% anual, debido a un aumento muy significativo en la cantidad de personas que visitaron el país. Es importante señalar que la demanda de tráfico fue acomodada en las instalaciones actuales del SJO, que tienen grandes restricciones en cuanto a su capacidad; y la terminal de pasajeros ha tenido muy pocas modificaciones en sus últimos años. Sin embargo, el futuro crecimiento de pasajeros y de otro tipo de tráfico aeronáutico podría verse restringido, a menos que las instalaciones del aeropuerto se mejoren y se modernicen para acomodar a la demanda de aviación proyectada.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), en sus más recientes pronósticos de aviación publicados en noviembre de 1996, cita que *la demanda de viajes aéreos internacionales está relacionada en parte con la demanda de turismo internacional*. Este informe cita otros estudios que anotan que el crecimiento en el tráfico de turismo mundial por aire está sobrepasando el crecimiento en el PIB, a pesar del modesto crecimiento en las tasas de movimiento de turistas por vía aérea en los altamente desarrollados mercados europeos y norteamericanos. El crecimiento en el número de turistas en SJO ha sido el responsable principal de su crecimiento desde mediados de los años 1980 y continuará siendo el factor de desarrollo principal para el futuro en el crecimiento de movimiento de pasajeros.

La preparación de pronósticos para los países en desarrollo son más especulativos que aquellos para naciones industrializadas, ya que los eventos más allá de los límites nacionales tienen mayor potencial de tener un impacto importante en su economía local (i.e. la crisis mexicana). Los diversos pronósticos para SJO relacionados con la aviación para el presente estudio, fueron preparados tomando en consideración varias variables socio-económicas, de transporte y otras relacionadas, incluyendo información histórica sobre su actividad en aviación, el desarrollo económico de Costa Rica, efectos relacionados de otros países del Hemisferio Occidental y de otras partes del mundo, y proyecciones económicas regionales preparadas por organizaciones y firmas internacionales altamente reconocidas.

Con el fin de reducir el riesgo de las proyecciones, el procedimiento de pronóstico de este estudio considera tanto los pronósticos macro como los micro. Ambos fueron preparados por separado, para que puedan ser usados como control de uno hacia el otro. El macro pronóstico analiza los factores económicos de Costa Rica y calcula la actividad de pasajeros y de carga para la nación como un todo, usando variables socio-económicas locales.

El enfoque micro analiza los componentes del pronóstico del movimiento de pasajeros. Estos componentes son identificados en este estudio como pasajeros generados por viajes hacia cuatro sectores diferentes: los Estados Unidos de América, Europa, Costa Rica y el Resto del Mundo. Los Estados Unidos y Costa Rica fueron identificados en lugar de Norte América y Centro América, debido a la cantidad de detalles disponibles para cada uno de estos dos países.

Antes de describir el proceso para desarrollar los pronósticos de aviación macro y micro, el estudio analiza importantes proyecciones internacionales económicas y de tráfico, usadas para desarrollar las presentes proyecciones de tráfico aéreo.

2.1 Pronósticos Internacionales del Producto Interno Bruto

2.1.1 PIB Mundial y Latinoamericano

Se sabe que los pronósticos de aviación se correlacionan muy bien con factores económicos. Dado que la mayor parte de los pasajeros del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría son internacionales, y que, para fines prácticos, el aeropuerto da servicio actualmente a casi todos los pasajeros internacionales de Costa Rica en este momento, el análisis de proyecciones se centra en la relación existente entre los abordajes y los Productos Internos Brutos (PIB) de Costa Rica y de varias regiones alrededor del mundo.

Como era de esperar, existe una fluctuación relativamente grande con respecto a los pronósticos del PIB, aún entre agencias internacionales reconocidas. Estos pronósticos de aviación consideran los pronósticos del PIB para varias regiones del mundo preparados por el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), el Boeing Commercial Airplane Group (Boeing), DRI-McGraw Hill y Wharton Econometrics Forecasting Associates (WEFA). Cada uno de estos pronósticos tienen líneas cronológicas diferentes y consideran proyecciones del PIB para todas las regiones del mundo.

Los pronósticos del PIB más importantes que citan las tasas de crecimiento anual usadas para proyectar varios componentes de pasajeros en este estudio son:

- Para el PIB de América Latina, Boeing pronostica 4.1 por ciento anual para el período de 1996-2005

- ▶ Para el PIB de América Latina, la OACI estima tasa histórica y de pronóstico de 5.5 por ciento anual para el período de 1992-2003, y un crecimiento de un 4.0 por ciento para el período actual (1996-1998).
- ▶ La WEFA tiene la siguiente información: PIB mundial, 0,9 por ciento (1989-1995), 1.58 por ciento (1993-1995) y 4.2 por ciento como pronóstico para 1995-2006; PIB de Europa, pronóstico de 2.7 por ciento anual para el período de 1995-2006; y América Latina, 2.95 por ciento (1989-1995) y 4.8 por ciento (1995-2006).

2.1.2 PIB¹ de Costa Rica

La economía de Costa Rica ha tenido algunos altibajos en los últimos años debido a ciertos procesos políticos. La expansión fiscal y monetaria en 1994, en momentos de dificultades económicas existentes, encauzó a un gasto deficitario de aproximadamente un 7 por ciento del PIB local, precipitado por el ciclo de elecciones nacionales. También hubo adversidades durante los ciclos electorales de 1986 y 1990. Costa Rica adoptó políticas económicas austeras en 1995 como reacción a la inflación subsiguiente y anticipando la reacción de parte del FMI. La maniobra gubernamental más relevante a este respecto fue la aprobación legislativa de un paquete de reforma tributaria. Como consecuencia, el crecimiento del PIB descendió a un 2.5 por ciento en 1995 de un incremento de un 4.5 por ciento en 1994; pero fue muy importante la reducción del gasto deficitario al 3.5 por ciento del PIB, en línea con las metas del FMI. El apoyo del FMI es considerado obligatorio para restablecer la confianza internacional en la economía y para posicionar a Costa Rica como sujeto de crédito con el fin de mejorar su infraestructura y de ayudar a su competitividad en el mercado mundial. El PIB de Costa Rica entre los años 1982 y 1995 se presenta en la **Tabla 2.1**. El PIB anual del país fue convertido a colones de 1966, cifra correspondiente a colones constantes que es normalmente utilizada por el Banco Central de Costa Rica en sus propias evaluaciones.

¹ Esta sección parafrasea la información encontrada en las siguientes publicaciones: *Costa Rica* (Economist Intelligence United), *Visión Económica Mundial, 1996* (Fondo Monetario Internacional), y *Costa Rica, Desarrollo Económico Reciente* (Banco Interamericano de Desarrollo)

Tabla 2.1
Producto Interno Bruto Histórico de Costa Rica (PIB)

Año	PIB (en millones)	
	Colones Corrientes	Colones de 1996
1982	97,505.1	8,742.6
1983	129,314.0	8,992.9
1984	163,010.9	9,714.3
1985	197,919.8	9,784.6
1986	246,579.3	10,326.3
1987	284,533.4	10,818.3
1988	349,742.8	11,189.6
1989	425,910.7	11,823.6
1990	522,847.9	12,243.7
1991	690,163.9	12,521.1
1992	906,278.4	13,489.0
1993	1,069,258.5	14,344.0
1994	1,306,301.5	14,991.5
1995	1,653,074.7	15,349.3

Las ganancias a corto plazo del PIB para Costa Rica dependerán de las políticas electorales de la administración actual para el período pre-electoral de las elecciones de 1988. Se pronostica que el crecimiento en el PIB será más rápido que el de la población (2.7 por ciento) pero más lento que el del empleo (3.8 por ciento). El crecimiento en el PIB para Latinoamérica como un todo aumentó en un 4.3 por ciento en 1995, descontando a México y a Argentina. Argentina fue la economía nacional de mayor magnitud más afectada adversamente por los problemas de México fuera de México, debido a las similitudes de ambos modelos económicos.

El efecto de la severa crisis financiera en México ha tenido un impacto en las políticas económicas de Costa Rica. Los bajos costos en ese país han hecho que los destinos turísticos de México y los productos fabricados con mano de obra intensiva, i.e. los textiles, sean más competitivos con respecto al costo, que antes. Como consecuencia, Costa Rica está buscando atraer empresas e industrias de alta tecnología al país. Por ejemplo, INTEL está desarrollando cuatro nuevas plantas de microchips en Costa Rica, cuya construcción comenzó en marzo de 1997.

El Fondo Monetario Internacional (FMI) publica regularmente un reporte llamado *Visión Económica Mundial (World Economic Outlook)*, y su más reciente publicación es la de Octubre, 1996. Según la publicación del FMI, Costa Rica puede ser clasificada dentro de varias categorías. La primera categoría es como país en desarrollo. La segunda es por región del mundo, en cuyo caso le corresponde el Hemisferio Occidental. La tercera es por su mayor fuente de utilidades de exportación, en la cual está clasificada como una economía no productora de combustible y de exportación diversificada. La

última es por criterios financieros, según la cual es definida como país deudor neto, siendo su mayor fuente de financiamiento externo la privada, y sin dificultades recientes para pagar su amortización del principal. El FMI informa que algunos expertos en finanzas de Latinoamérica consideran que la región latinoamericana y del Caribe podrían alcanzar una tasa de crecimiento del PIB de 6 por ciento en el año 2000. Sin embargo, la clave para este logro es el aumento en el ahorro local, algo que América Latina no ha hecho históricamente.

El FMI incluye a Costa Rica como uno de los 132 "países en desarrollo" del mundo. Hay 23 "naciones industrializadas" (Australia, Canadá, Islandia, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Suiza, los Estados Unidos de América, y quince naciones de la Unión Europea) y 28 "países en transición" (Rusia, países en Europa Central y Oriental, el Transcaucaso y Asia Central).

Además, se usan criterios financieros para subdividir aún más los grupos de naciones. Costa Rica es un "país deudor neto sin dificultades recientes en sus pagos". El FMI define un país deudor neto como:

"una clasificación basada en la principal fuente de financiamiento externo, ya sea contando con financiamiento oficial, en gran parte de financiamiento privado o teniendo una fuente financiera diversificada. Si el financiamiento oficial o privado de un país justifica más de dos terceras partes del financiamiento externo total de 1991-1995, la nación es considerada como deudor neto. Si una nación no ha experimentado dificultades recientes en el repago de sus empréstitos a fuentes externas, se clasifica además como país sin dificultades recientes."

Los pronósticos para el FMI se extienden hasta el año 2001. Las proyecciones de crecimiento en el PIB para los países en desarrollo se anticipan a ser 6.3, 6.2 y 6.3 por ciento para los años 1996, 1997 y 1998-2001, respectivamente. Para la región latinoamericana, se espera que el crecimiento sea 3.0, 4.0 y 4.6 por ciento para los mismos períodos. Para el grupo de países deudores netos sin dificultades recientes, la tasa de aumento es 7.4, 7.0 y 7.0 por ciento para los períodos mencionados anteriormente. Según la fuente de ingresos por exportación, el FMI estima un crecimiento de 5.0 y 5.2 por ciento para 1996 y 1997, respectivamente.

Con base en el reporte del FMI, las tasas de crecimiento más bajas y más conservadoras para Costa Rica corresponden a la región del Hemisferio Occidental, la cual es también muy similar a las proyecciones del PIB para Latinoamérica, usadas por la evaluación del Boeing Commercial Airplane Group. Al mismo tiempo, estas cifras de crecimiento son suposiciones conservadoras para el crecimiento de un país en desarrollo. Como lo mencionamos previamente, la economía local está atravesando por una recesión relativamente larga, y la tasa de aumento preliminar para 1996 fue estimada solamente en un 0.5 por ciento.

El estudio asume un desarrollo creciente para 1996, 1997 y 1998, de 1, 2 y 3 por ciento, respectivamente. Para 1999-2010, este análisis asume que la tasa de aumento anual será 4.1 por

ciento. Se hizo una extrapolación para el período de 2006-2010, debido a que ninguna de las publicaciones evaluadas preparan pronósticos para períodos más allá del año 2006; por lo tanto, el estudio asumió esta misma tasa de crecimiento de 4.1 por ciento para ese período.

2.2 Pronósticos de Tráfico Aéreo Preparados por Organizaciones Internacionales

Una serie de proyecciones hechas por varias organizaciones internacionales e instituciones fueron también analizadas en este estudio. Se hizo énfasis en estimaciones del crecimiento del tráfico aéreo hacia América Latina desde varias regiones del mundo. La siguiente es la primera lista de tasas de crecimiento anual para las principales proyecciones de tráfico usadas en este estudio:

- Boeing, para el período 1996-2005: Norte América hacia América Latina, 5.6 por ciento; Europa hacia América Latina, 5.4 por ciento; y viajes aéreos mundiales hacia América Latina, 5.7 por ciento.
- OACI para el período 1992-2003: Norte América, 6.0 por ciento; Norte América hacia Latinoamérica, 4.5 por ciento; viajes aéreos mundiales, 5.0 por ciento. El pronóstico de la OACI sobre el crecimiento en el tráfico aéreo de 1995-1998 es de 6.5 por ciento anual.
- La Federal Aviation Administration (FAA), de los Estados Unidos a América Latina, pronósticos de 6.1 por ciento anual para el período de 1995-2006.

2.3 Datos Históricos

Se asume que el número de pasajeros que llegan es aproximadamente el mismo que el número de pasajeros que salen de SJO. Por lo tanto, el número de pasajeros que viajan hacia y desde SJO es igual al doble del número de abordajes. Las cifras de abordaje incluyen también el tráfico de vuelos chárter. El tráfico de transferencia entre vuelos de la misma aerolínea o entre aerolíneas se incluye también en los números de pasajeros. Existe un gran potencial para aumentar los números de abordajes por transferencia, como resultado de la iniciación por parte de Lacs del servicio tipo centro de operaciones (conocido mejor por el término en inglés hub) para América Central en SJO, así como el posible acuerdo para compartir códigos de vuelos con American Airlines, en conjunto con las otras líneas aéreas del Grupo TACA. El tráfico local o nacional representa un porcentaje muy bajo del movimiento total de pasajeros.

El Equipo TAMS decidió usar para su análisis de tráfico internacional de pasajeros, los datos obtenidos de la Dirección de Migración y Extranjería (Migración) ya que ésta mantiene una información de validación cruzada sobre los pasajeros; cada persona que ingresa o salga del país debe llenar una fórmula, la cual es procesada y registrada. Además TAMS recomienda que Aviación Civil

considere el uso de los datos de Migración como prueba de control de calidad en el futuro contra las estadísticas suministradas a ellos por las diferentes aerolíneas.²

Es importante señalar que este estudio hace varias suposiciones generales sobre las cifras de Migración anteriores a 1991, ya que la Dirección de Migración y Extranjería no tenía información anterior a ese año. Los datos de inmigración habían sido recolectados previamente por el Ministerio de Seguridad Pública, y dicha responsabilidad ha sido transferida a Migración recientemente. La Tabla 2.2 presenta información histórica de datos de pasajero internacional para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.

Año	DME/ICT Datos de Inmigración Históricos Combinados	DME/ICT Porcentaje de Crecimiento Anual
1982	257,879	--
1983	281,962	9.34%
1984	282,246	0.10%
1985	290,206	2.82%
1986	310,512	7.00%
1987	334,874	7.85%
1988	353,402	5.53%
1989	410,607	16.19%
1990	475,072	15.70%
1991	495,842	4.37%
1992	612,628	23.55%
1993	718,041	17.21%
1994	774,424	7.85%
1995	771,999	-0.31%

El Instituto Costarricense de Turismo (ICT), el cual también usa información de Migración, publica anuarios de estadísticas turísticas, que incluyen la actividad de pasajeros aéreos internacionales. Se considera que el uso de la fuente primaria de datos de Migración es preferible para este análisis. El ICT usa los criterios de la Organización Mundial de Turismo (WTO), la cual define a los turistas como

² En 1995, las cifras de Aviación Civil establecían que el número de pasajeros abordados (que salen) fue 120,000 unidades mayor que el número de pasajeros arribados (que llegan) (aproximadamente 920,000 contra 800,000), lo que significa que existen inconsistencias importantes entre los datos suministrados por las aerolíneas a Aviación Civil. A pesar de que se espera que haya ciertas diferencias, la diferencia típica entre abordajes y arribos debe estar dentro del rango de 1 a 2 por ciento.

cualquier individuo extranjero que visita un país por un período de por lo menos 24 horas. Una limitación de la información del ICT es que únicamente incluye información en una dirección -- ya sea ingresos para extranjeros (arribos) o salidas para costarricenses (salidas). Sin embargo, TAMS asume un flujo balanceado entre pasajeros que llegan y pasajeros que salen, que es la suposición típica aplicada a la mayoría de los aeropuertos alrededor del mundo.

Para efectos de este estudio de aviación, existen también algunas limitaciones al usar la información de Migración. Las estadísticas reportadas por Migración no incluyen a los pasajeros en tránsito ni a los de transferencia. Por ejemplo, la aerolínea que tiene el mayor número de pasajeros en tránsito es COPA, conectando SJO con sus vuelos de Panamá hacia destinos en la parte norte de Centro América y viceversa. Desde 1982, los pasajeros internacionales de COPA han disminuido por lo menos en un doce por ciento de la actividad anual total a un 6% en 1995 en SJO. LACSA, una de las dos aerolíneas nacionales de Costa Rica tiene su principal centro de operaciones en SJO, y tiene el mayor número de pasajeros que hacen conexiones a América Central, a Sur América y a otros destinos de América. El porcentaje total de pasajeros internacionales de LACSA ha disminuido casi en un 50% en 1982 y 30% en 1995.

Los pasajeros en tránsito afectan los factores de ocupación de las aeronaves, mientras que las transferencias tienen un impacto en el área de seguridad del edificio terminal, especialmente en las salas de abordaje; y además afectan el factor de ocupación de las aeronaves. Las dos categorías de pasajeros no afectan los mostradores de boletos aéreos de las líneas aéreas, los puntos de inspección de seguridad, ni las áreas de inmigración y aduanas en SJO.

A pesar de que no se identifican concretamente en las cifras actuales, los pasajeros que hacen conexiones probablemente se incluyen en las estadísticas suministradas por las aerolíneas a Aviación Civil. TAMS recomienda que las líneas aéreas suministren cifras para estos dos tipos de usuarios, separadamente de los datos suministrados para los pasajeros que salen y que llegan, ya que cada uno tiene un efecto diferente en las instalaciones del aeropuerto y deben ser tratados de forma diferente en el análisis del aeropuerto.

3. PRONOSTICOS DE PASAJEROS INTERNACIONALES

El análisis del Equipo TAMS incluye diferentes metodologías para calcular los pronósticos de pasajeros abordados en SJO hasta el año 2010. Estos diferentes enfoques se toman para revisar la precisión y la confiabilidad de las proyecciones esperadas.

3.1 Macro Pronósticos

3.1.1 Análisis de Regresión

El análisis de regresión en este estudio usa el Producto Interno Bruto (PIB) de Costa Rica como la variable socio-económica local para la correlación estadística con la actividad histórica de pasajeros internacionales en el aeropuerto. El aumento de la actividad aeroportuaria y otras actividades de aviación se reflejan directamente en el PIB de un país. Muchos pronósticos de aviación internacional determinan el crecimiento de la actividad futura usando el PIB como la variable más importante, y algunas veces como la única variable independiente. El modelo de regresión analítica considerado para esta evaluación se esfuerza de usar el menor número posible de variables independientes para reducir el número de suposiciones requeridas a hacer.

El grado de exactitud y confiabilidad de cualquier regresión está determinado por factores de correlación (r^2), que son medidas estadísticas de la relación entre las diferentes variables incluidas en los análisis; los valores de correlación fluctúan entre 0.00 y 1.00. Entre más cercana a 1.00 sea r^2 mejor será la regresión entre las variables independientes y las dependientes. Las evaluaciones de pronósticos subsiguientes deberán usar únicamente regresiones con r^2 igual o menor a 0.95. Para este ejercicio de pronóstico, el Equipo TAMS consideró tanto la regresión lineal como la logarítmica, usando el PIB histórico y la información sobre los pasajeros de 1982 a 1995.

3.1.2 Pronósticos de Pasajeros Internacionales

Usando colonos de 1966 como referencia, el crecimiento del PIB para el país fue estimado hasta el año 2010 con base a las suposiciones descritas anteriormente. Los análisis de regresión fueron preparados evaluando los pasajeros internacionales usando diferentes rangos de años, desde 1982-1995 hasta 1986-1995. Lo anterior fue hecho para calcular la correlación entre los dos periodos y observar el impacto de los años de crecimiento de turismo rápido a finales de la década de los 80 y principios de los años 1990. Este ejercicio incluyó tanto los análisis de regresión lineal como logarítmica. Se adjuntan Tablas para los cinco grupos de rangos analizados con las correspondientes funciones lineales y logarítmicas y sus respectivos factores de correlación.

Los análisis evaluaron más a fondo únicamente aquellos grupos de datos históricos del PIB y de pasajeros internacionales, en los cuales la correlación lineal o logarítmica era de 0.95 o mayor. Entre menos años se incluyeron en la evaluación, mejor era el factor de correlación de la regresión

correspondiente. Sin embargo, el crecimiento de finales de los años 80 y de principios de los 90, fue debido a un crecimiento inducido que no se espera que se repita de manera regular en el futuro. El gran aumento porcentual en la actividad turística en Costa Rica se debió al hecho de que esta industria no estaba bien desarrollada y no había sido anteriormente una fuente principal de ingresos. La razón para incluir más años en el período de evaluación es incorporar un factor de corrección en la ecuación y resultados que tendrán una tendencia hacia el crecimiento cíclico típico de la actividad aeroportuaria.

Para los rangos de años evaluados en el análisis, los factores de correlación para todas las regresiones lineales son mayores de 0.95, mientras que para las tendencias logarítmicas, éstos son 0.95 para períodos históricos con los años 1984, 1985 o 1986 como año inicial. Las fórmulas y los factores de correlación correspondientes se presentan en la **Tabla 3.1**.

Tabla 3.1 Análisis de Regresión para Pasajeros Internacionales Abordados en SJO		
Rangos	Tendencia Lineal Ecuación y Factor de Correlación	Tendencia Logarítmica Ecuación y Factor de Correlación
1982-1995	$y = 85.4504 x - 54,8031.5959$ $r^2=0.9578$	$y = 989,177.2043 \ln(x) - 8798,409.1263$ $r^2=0.9242$
1983-1995	$y = 89.0832 x - 596,037.4033$ $r^2=0.9640$	$y = 1,054,257.9251 \ln(x) - 9,414,652.7890$ $r^2=0.9359$
1984-1995	$y = 94.8917 x - 673,401.7247$ $r^2=0.9805$	$y = 1,157,028.3131 \ln(x) - 10,388,767.3158$ $r^2=0.9640$
1985-1995	$y = 97.4691 x - 708,551.3395$ $r^2=0.9822$	$y = 1,206,310.7273 \ln(x) - 10,857,289.8733$ $r^2=0.9681$
1986-1995	$y = 102.1666 x - 772,760.2716$ $r^2=0.9888$	$y = 1,299,040.8766 \ln(x) - 11,739,122.4352$ $r^2=0.9826$

Con base en las cifras del PIB proyectadas, se han estimado los pasajeros internacionales en SJO hasta el año 2010 para las regresiones seleccionadas. Se puede decir que las instalaciones aeroportuarias tengan la capacidad para acomodar la demanda. Si no, la demanda puede no ocurrir debido a limitaciones de capacidad en las instalaciones del aeropuerto y podría significar pérdida de oportunidades de negocios. Los pronósticos para dichas regresiones con $r^2 \geq 0.95$ se describen en la **Tabla 3.2**.

El Equipo TAMS ha seleccionado la regresión lineal para sus análisis más detallados correspondientes al período de 1984-1995 ($r^2 = 0.9805$) y 1985-1995 para la tendencia logarítmica ($r^2 = 0.9681$). La lineal suministra los pronósticos altos (1.83 millones de pasajeros abordados en el año 2010) para su

evaluación de regresión, mientras que la tendencia logarítmica se aplicará al escenario menor (1.423 millones de abordajes para el mismo año). Las tasas de crecimiento porcentual anuales para la función lineal promedian cerca de 6.0% al año mientras que la logarítmica es 4.2% aproximadamente.

Tabla 3.2
Pronósticos de PIB vs Pasajeros Abordados en SJO - Regresiones con $r^2 \geq 0,95$

Año	PIB de Costa Rica 1966 colones (10 ⁹)	Regresiones Lineales					Regresiones Logarítmicas				
		Período 1982-1995	Período 1983-1995	Período 1984-1995	Período 1985-1995	Período 1986-1995	Período 1984-1995	Período 1985-1995	Período 1986-1995	Período 1987-1995	
1995	15,349.3	771,999	771,999	771,999	771,999	771,999	771,999	771,999	771,999	771,999	
1996	15,502.8	776,688	785,001	797,683	802,491	811,106	775,138	782,131	795,031	795,031	
1997	15,812.8	803,182	812,602	827,165	832,712	842,783	798,051	806,019	820,755	820,755	
1998	16,287.2	843,719	854,881	872,120	878,950	891,250	832,251	841,676	859,153	859,153	
1999	16,955.0	900,780	914,369	935,487	944,038	959,474	878,742	890,148	911,351	911,351	
2000	17,650.2	960,182	976,296	1,001,451	1,011,794	1,030,496	925,234	938,619	963,549	963,549	
2001	18,373.8	1,022,018	1,040,761	1,070,120	1,082,328	1,104,429	971,725	987,091	1,015,746	1,015,746	
2002	19,127.1	1,086,390	1,107,870	1,141,605	1,155,754	1,181,394	1,018,217	1,035,563	1,067,944	1,067,944	
2003	19,911.4	1,153,402	1,177,730	1,216,020	1,232,191	1,261,514	1,064,708	1,084,035	1,120,142	1,120,142	
2004	20,727.7	1,223,161	1,250,455	1,293,486	1,311,761	1,344,920	1,111,200	1,132,506	1,172,340	1,172,340	
2005	21,577.6	1,295,779	1,326,161	1,374,128	1,394,594	1,431,744	1,157,691	1,180,978	1,224,538	1,224,538	
2006	22,462.2	1,371,376	1,404,971	1,458,077	1,480,823	1,522,129	1,204,183	1,229,450	1,276,735	1,276,735	
2007	23,383.2	1,450,071	1,487,012	1,545,468	1,570,387	1,616,220	1,250,674	1,277,921	1,328,933	1,328,933	
2008	24,341.9	1,531,994	1,572,418	1,636,441	1,664,032	1,714,168	1,297,166	1,326,393	1,381,131	1,381,131	
2009	25,339.9	1,617,275	1,661,324	1,731,145	1,761,308	1,816,132	1,343,657	1,374,865	1,433,329	1,433,329	
2010	26,378.8	1,706,052	1,743,876	1,829,731	1,862,572	1,922,276	1,390,149	1,423,337	1,485,526	1,485,526	

Estas cifras serán comparadas con aquellas generadas por los otros métodos, con el fin de determinar la fuerza y exactitud de los pronósticos de pasajeros internacionales en SJO.

3.2 Micro Pronósticos

Estos pronósticos desarrollan pronósticos de consenso bajo, medio y alto con base en el análisis de los cuatro componentes de pasajeros de SJO, las cuales son: abordajes generados por costarricenses, viajes desde los Estados Unidos, viajes desde Europa y los otros viajes de no nacionales.

A través de la evaluación de los datos se decidió que todos los viajes de no nacionales hacia otras partes del mundo excluyendo a los Estados Unidos y a Europa serían analizados en conjunto. Mientras que la porción de viajes de no nacionales ha aumentado constantemente con relación a los viajes de costarricenses, la porción de viajes a destinos diferentes de los Estados Unidos o Europa ha disminuido. De los viajes de no nacionales, aquellos a destinos distintos de los dos antes mencionados constituyeron el 40 por ciento de dichos viajes en 1986 y 32.6 por ciento en 1995. Se le dio una importancia especial a los pasajeros hacia México, los países centroamericanos (excluyendo a Costa Rica) y al Caribe. Se encontraron disminuciones similares en estos viajes en comparación con todos los otros viajes de no nacionales hacia Costa Rica, a excepción de los procedentes de los Estados Unidos y Europa que se consideran conjuntamente.

Como se describió en la Sección 2.3 - Datos Históricos - las estadísticas consideradas como las más representativas de los pasajeros históricos para SJO es una combinación de los datos del ICT y de Migración. La información del ICT detalla los abordajes según su origen, mientras que los obtenidos de Migración no lo hacen. Debido a que este estudio analiza los componentes, fue necesario ajustar los datos de Migración para que fueran consistentes con los del ICT, para efectos de este pronóstico. Se presenta en el **Apéndice A** la metodología usada para ajustar la información. Este apéndice suministra todos los detalles de apoyo para los micro pronósticos.

3.2.1 Pasajeros desde los Estados Unidos

Los pasajeros desde los Estados Unidos hacia Costa Rica aumentaron en un 116 por ciento entre 1989 y 1995, y ha llegado a ser el mayor componente de los pronósticos de SJO, al comprender el 33.5 por ciento de toda la actividad de pasajeros. Durante este período, la cuota de Costa Rica en todos los abordajes hacia América Latina desde los Estados Unidos aumentó en un 47 por ciento de un 1.02 por ciento a un 1.50 por ciento. Vale la pena anotar de manera muy especial, que durante la Guerra del Golfo Pérsico los pasajeros hacia Costa Rica aumentaron en un 34 por ciento, mientras que los abordajes hacia Latinoamérica descendieron en un 7.5 por ciento. Esto se debió probablemente a que mientras que las personas de los Estados Unidos restringieron los viajes al extranjero durante este período, los destinos turísticos o lugares de veraneo cercanos a su país y considerados como "seguros" por los estadounidenses no sufrieron efectos adversos.

Los pronósticos de los pasajeros de SJO desde los Estados Unidos asumen que el porcentaje de la actividad hacia Costa Rica continuará aumentando, con relación a América Latina. La FAA de los

Estados Unidos pronostica los abordajes internacionales a América Latina en base anual por un período de 11 años. Por ejemplo, la línea de base de los pronósticos de la FAA sobre los pasajeros latinoamericanos usados en este documento es para el período entre 1995 y 2006; estos pronósticos fueron extrapolados hasta el año 2010 para ser usados en éste.

Un pronóstico bajo, medio y alto de los abordajes del SJO hacia los Estados Unidos usa las siguientes suposiciones:

- ▶ **Pronóstico Bajo:** Asume la continuación de un crecimiento lento en la cuota de pasajeros desde los Estados Unidos a América Latina. Para este análisis específico, se asume que entre 1992-1995 hubo un aumento anual en el porcentaje de Costa Rica en los abordajes de los Estados Unidos a América Latina de un 1.44 por ciento en 1995 hasta un 1.59 por ciento en el año 2010.
- ▶ **Pronóstico Medio:** Supone un promedio de los Pronósticos Bajos y Altos con un aumento anual en el porcentaje de un 2.11 por ciento. Esto da como resultado un aumento en la cuota de Costa Rica en los pasajeros de los Estados Unidos hacia Latinoamérica de 1.44 por ciento en 1995 hasta un 1.97 por ciento en el año 2010.
- ▶ **Pronóstico Alto:** Presume que la porción de Costa Rica en los abordajes de los Estados Unidos a América Latina aumentará a un ritmo de un medio del 6.1 por ciento de la tasa de crecimiento anual pronosticada para todos los pasajeros desde los Estados Unidos hacia Latinoamérica, i.e., 3.55 por ciento. Esto da como resultado un aumento en los abordajes de los Estados Unidos hacia Latinoamérica de un 1.44 por ciento en 1995 a un 2.43 por ciento en el año 2010.

3.2.2 Pasajeros desde Europa

De manera similar a los Estados Unidos, los pasajeros desde Europa hacia Costa Rica aumentaron sustancialmente en el intervalo entre 1986 y 1995. Mientras que el número total de abordajes aumentó en un 355 por ciento en ese período de nueve años, la mayor proporción del crecimiento tuvo lugar en 1993, lo que corresponde al período con mayores incrementos en el turismo. El crecimiento total entre 1993-1995 fue únicamente de un 10.5 por ciento y disminuyó realmente en un 2.7 por ciento entre 1994-1995.

La volatilidad en el cambio sufrido por los viajes de Europa a Costa Rica durante los últimos años es la razón para realizar pronósticos prudentes sobre el aumento de viajes en este sector. Esta suposición se debe en parte a la distancias más largas, en comparación con los destinos de Norte América, así como otros mercados en Europa y África que compiten por el viajero europeo. Por lo tanto, este estudio usa el cambio anual en el PIB europeo como base para pronosticar el crecimiento de pasajeros hacia

Costa Rica. El crecimiento lento del PIB en los últimos años podría deberse a la unión de las dos Alemanias a principios de los años 1990, así como a las etapas de transición por las que la Unión Europea (UE) está atravesando actualmente.

Para los pronósticos bajos, medios y altos de los pasajeros del SJO desde Europa, la evaluación usa las suposiciones siguientes:

- ▶ **Pronóstico Bajo:** Asume un aumento anual de 1.44 por ciento que corresponde al crecimiento en el PIB europeo durante el período 1991-1995. Durante este período, el PIB de Europa realmente declinó en un -0.5% en el año 1992.
- ▶ **Pronóstico Medio:** Supone un aumento anual de 1.73 por ciento que corresponde al crecimiento en el PIB europeo desde 1989.
- ▶ **Pronóstico Alto:** Presume un aumento anual de 2.71 por ciento, el cual es el pronóstico de la tasa de crecimiento de la WEFA en el PIB europeo hasta el año 2006.

3.2.3 Pasajeros Costarricenses

Desde 1986, el crecimiento en pasajeros de costarricenses en SJO ha sido del 57.5 por ciento. Sin embargo, durante este corto período de nueve años, ha habido tres años de descenso en los abordajes -1988, 1991 y 1995. El crecimiento ha sido más consistente durante la segunda mitad del período evaluado, creciendo a un ritmo anual de 9.8 por ciento a pesar de la decaída en la actividad entre 1994 y 1995. El crecimiento y descenso en los niveles de abordaje de costarricenses se ajustan muy bien con la situación económica de la nación.

Un pronóstico bajo, medio y alto de los pasajeros en SJO por costarricenses usa las siguientes suposiciones:

- ▶ **Pronóstico Bajo:** Asume un aumento anual de 1.14 por ciento que corresponde a la tasa promedio del crecimiento de pasajeros desde 1993.
- ▶ **Pronóstico Medio:** Supone un aumento anual de 3.70 por ciento que corresponde al promedio del crecimiento en el PIB de Costa Rica para el período de pronóstico. Esta presunción tiene el efecto de tomar en cuenta doblemente el ritmo lento de crecimiento de los últimos tres años.
- ▶ **Pronóstico Alto:** Asume un aumento anual de 5.18 por ciento que corresponde al ritmo de crecimiento desde 1986.

3.2.4 Resto del Mundo

Un enfoque totalmente diferente fue usado para pronosticar todos los otros pasajeros del resto del mundo hacia Costa Rica. Para esta categoría, América Latina tiene el mayor número de pasajeros. El porcentaje de abordajes de no nacionales, i.e., todos los pasajeros menos los de costarricenses, han venido aumentando desde 1986. Dentro de ese grupo, la porción de abordajes de no nacionales desde los Estados Unidos y Europa han venido aumentando con relación a los del resto del mundo; los cuales incluyen pasajeros de México, Centroamérica y el Caribe. Por lo tanto, se realizó una investigación dentro de este estudio, con el fin de determinar si era razonable suponer un descenso anual de pasajeros de no nacionales hacia el resto del mundo, con relación al porcentaje proyectado de los Estados Unidos y de Europa.

La consecuencia de dicha suposición es que los pronósticos para este componente variarían dependiendo del crecimiento combinado asumido para los abordajes desde los Estados Unidos y Europa.

Después de emplear esta suposición en una serie de pronósticos, se determinó que los resultados usando este método son razonables. El Apéndice A describe la metodología en detalle. Con base en este método, el pronóstico bajo, medio y alto de los pasajeros de no nacionales en SJO hacia el resto del mundo, excluyendo a los Estados Unidos y Europa es el siguiente:

- ▶ **Pronóstico Bajo:** Asume un aumento anual de 2.90% que generalmente corresponde a tasas bajas de crecimiento del PIB en los países alrededor del mundo.
- ▶ **Pronóstico Medio:** Supone un aumento anual de 4.21 por ciento que corresponde al pronóstico de la WEFA del crecimiento del PIB para el período 1995-2006 (4.2 por ciento), la tasa de crecimiento del PIB mundial de acuerdo a la OACI para el período 1992-2003 (4.3 por ciento) y el pronóstico de Boeing del crecimiento del PIB para América Latina durante el período 1996-2005 (4.1 por ciento).
- ▶ **Pronóstico Alto:** Presume un aumento anual de 5.60 por ciento el cual es más bajo que el pronóstico de OACI para el crecimiento mundial del tráfico aéreo para 1995-1998 (6.5 por ciento), ligeramente más alto que la tasa de crecimiento del tráfico aéreo mundial para el período 1984-1995 (5.2 por ciento) y ligeramente menor que el crecimiento pronosticado por Boeing en los viajes mundiales hacia Latinoamérica para el período 1996-2005 (5.7 por ciento)

3.2.5 Pronósticos Alternativos

Una serie de seis pronósticos de pasajeros fue preparada; dos variaciones de cada uno de los pronósticos bajos, medios y altos para cada una de las cuatro variables. Las dos variaciones consideraron suposiciones relacionadas con abordajes de no nacionales hacia el resto del mundo, excluyendo los Estados Unidos y Europa. Estos seis pronósticos dieron como resultado una serie de pasajeros en el 2010 de 1.34 millones (crecimiento anual de 3.7 por ciento) a 2.16 millones (crecimiento anual de 7.1 por ciento).

La mayoría de las valoraciones de los pronósticos internacionales consultadas durante este estudio indican que el crecimiento anual en los viajes aéreos muy probablemente sobrepasará las tasas de crecimiento anual del PIB. La OACI reporta el crecimiento en el tráfico aéreo mundial en un rango porcentual entre 6.5-7.0 durante el período de 1996-1998, y un crecimiento similar para América Latina para este período. Los pronósticos históricos y los de plazo cercano para el período de 1992-2003 por la OACI indican que el crecimiento en el tráfico aéreo en Latinoamérica aumentará un promedio de 5.5 por ciento por año durante el período. Boeing pronostica que el crecimiento para Latinoamérica desde el mundo es de 5.7 por ciento para el período 1996-2005. Los pronósticos de los subconjuntos hechos por Boeing indican que el crecimiento hacia América Latina desde Norte América y Europa será de 5.6 y 5.4 por ciento, respectivamente.

Al valorar los pronósticos de tráfico aéreo con aquellos de reconocidas organizaciones internacionales, la tasa de crecimiento de los dos escenarios con altas tasas de crecimiento anual para todos los componentes parece ser alta en este momento. Sin embargo, dichos pronósticos podrían materializarse con la inclusión de Costa Rica en el Acuerdo de Libre Comercio de las Américas y/o con inversiones importantes de empresas de alta tecnología; pero éstas son altamente especulativas en este momento.

Por lo tanto, con los dos escenarios de pronósticos que parecieran marginalmente altos actualmente, se prepararon otras seis alternativas adicionales. Estos seis pronósticos asumen varias combinaciones de proyecciones bajas, medias y altas para todos los componentes. **La Tabla 3.3** suministra la matriz de las combinaciones de pronósticos y sus pronósticos de abordajes totales resultantes.

Tabla 3.3
Varias Combinaciones de Pronósticos Bajos, Medios y Altos
por Tipos de Abordaje

Pronósticos Refinados	Opción de Proyecciones de los EUA (US)	Opción de Pronósticos de Europa (EU)	Opción de Proyecciones de Costa Rica (CR)	Opción de Pronósticos Mundiales (W)	Pronósticos Alternativos de Pasajeros Abordados Año 2010
1	US Bajo	EU Bajo	CR Bajo	W Bajo	1,350,000
2	US Bajo	EU Bajo	CR Bajo	W Alto	1,424,000
3	US Medio	EU Medio	CR Medio	W Bajo	1,692,000
4	US Medio	EU Medio	CR Medio	W Alto	1,780,000
5	US Alto	EU Alto	CR Alto	W Alto	2,073,000
6	US Alto	EU Alto	CR Alto	W Bajo	2,181,000

Las tasas de crecimiento anual para los seis pronósticos alternativos oscilan entre el 3.8 por ciento para el Pronóstico 1 y 7.2 por ciento para la Proyección 6. Se considera que todos los seis pronósticos se encuentran dentro del rango aceptable de acercamiento a los pronósticos anuales del PIB para Latinoamérica de 4.1 por ciento y los pronósticos de aumento en el tráfico aéreo para América Latina y el mundo, que oscilan entre 5.5-7.0 por ciento

3.2.6 Pronósticos de Consenso Bajos, Medios y Altos

Las suposiciones de cada uno de los seis pronósticos hacen una aseveración con respecto a las variables tasas de crecimiento de los componentes de pasajero de SJO a ciertas partes del mundo. Se decidió combinar más allá estos seis pronósticos en tres pronósticos cuyo resultado suministró un pronóstico bajo, medio y alto recomendado de pasajeros abordados hasta el año 2010 para SJO. La **Tabla 3.4** presenta dichas combinaciones.

Tabla 3.4
Pronósticos Bajos, Medios y Altos Recomendados para SJO

Pronósticos	Opción de Pronósticos de US	Opción de Pronósticos de EU	Opción de Pronósticos de CR	Opción de Pronósticos Mundiales	Pronósticos Pasajeros Embarcados	Índice de Porcentaje Crecimiento
Pronóstico Bajo 1 2	(Suma 1+2) US-1 US-1	EU-1 EU-1	CR-1 CR-1	W-1 W-2	1,387,000	3.98%
Pronóstico Medio 3 4	(Suma 3+4) US-2 US-2	EU-2 EU-2	CR-2 CR-2	W-1 W-2	1,736,000	5.55%
Pronóstico Alto 5 6	(Suma 5+6) US-2 US-2	EU-3 EU-3	CR-3 CR-3	W-1 W-2	2,127,000	6.99%

El beneficio de promediar pronósticos con diferentes suposiciones básicas es que el pronóstico de consenso brinda una mayor probabilidad de precisión que un pronóstico basado en un conjunto único de variables.

- **Pronóstico Bajo:** La tasa de crecimiento del pronóstico bajo de 3.98% corresponde en gran parte a la esperada tasa de crecimiento pronosticada para el PIB de Latinoamérica durante la próxima década según el informe de Boeing (4.1 por ciento).
- **Pronóstico Medio:** La tasa de crecimiento del pronóstico medio (5.55 por ciento) corresponde en gran parte al pronóstico histórico reciente y de plazo cercano del crecimiento de pasajeros en América Latina por la OACI (5.5 por ciento para el período 1992-2003) y las tasas de crecimiento anual de Latinoamérica por Boeing para el período pronosticado de 1996 a 2005 (5.7 por ciento del mundo hacia Latinoamérica, 5.6 por ciento de Norte América a Latinoamérica y 5.4 por ciento de Europa a Latinoamérica). Este pronóstico de rango medio se considera el pronóstico más probable de los tres.
- **Pronóstico Alto:** La tasa de crecimiento del pronóstico alto (6.99 por ciento) corresponde en gran parte a los sectores mundiales que se encuentran actualmente en el rango superior de los pronósticos de crecimiento razonable para América Latina y otros países del mundo en desarrollo. Además, se debe hacer notar que el Fondo Monetario Internacional (FMI) lista a Costa Rica como un país en desarrollo sin problemas de crédito graves. Para dichas naciones, se consideran posibles las tasas pronosticadas para el PIB anual para el plazo cercano dentro del rango del 7.0 por ciento. Sin embargo, mientras que es concebible que dicho crecimiento pueda ser logrado por un período de tiempo, no es probable que pueda sostenerse por un

período de quince años si no se da un cambio en la estructura económica fundamental de Costa Rica.

3.2.7 Micro Pronósticos - Conclusión

La conclusión general obtenida a través de este análisis de micro pronósticos es que el pronóstico medio es el más probable para Costa Rica, siendo la clave para su desarrollo un crecimiento de bajo a moderado en el tráfico de pasajeros de los Estados Unidos a Costa Rica. La **Tabla 3.5** muestra el pronóstico detallado de los pasajeros para cada componente para el pronóstico de rango medio propuesto. Para el análisis de los pronósticos bajo y alto, se describe en detalle en el **Apéndice A**.

Tabla 3.5
Pronósticos de Rango Medio Recomendados para Abordajes del SJO
1995-2010

Año	US Compuesto	Europa Compuesto	Resto del Mundo Compuesto	Costa Rica Compuesto	Total de Pasajeros Abordados
1995	258,700	112,800	180,900	219,600	772,000
1996	282,000	115,000	188,000	228,000	812,000
1997	310,000	117,000	197,000	236,000	860,000
1998	340,000	119,000	207,000	245,000	911,000
1999	369,000	121,000	215,000	254,000	959,000
2000	399,000	123,000	223,000	263,000	1,008,000
2001	433,000	125,000	233,000	273,000	1,064,000
2002	472,000	127,000	244,000	283,000	1,126,000
2003	516,000	130,000	256,000	294,000	1,196,000
2004	560,000	132,000	268,000	305,000	1,265,000
2005	606,000	134,000	279,000	316,000	1,335,000
2006	655,000	136,000	291,000	328,000	1,410,000
2007	705,000	139,000	303,000	340,000	1,487,000
2008	758,000	141,000	315,000	352,000	1,566,000
2009	813,000	144,000	327,000	365,000	1,649,000
2010	872,000	146,000	339,000	379,000	1,736,000

3.3 Comparación de Micro y Macro Pronósticos de Abordajes hasta el año 2010

Los dos pronósticos macro se comparan muy bien con los tres pronósticos micro. Los resultados del pronóstico logarítmico dan un total de pasajeros de 1,423,000, que es ligeramente más alto (menos del 4%) que el micro pronóstico bajo de 1,387,000. El segundo macro pronóstico basado en una regresión lineal da un pronóstico de abordajes totales de 1,830,000 para el año 2010. Este pronóstico es menor que el micro pronóstico alto de 2,127,000. Como consecuencia, se puede decir que los dos pronósticos macro definen esencialmente los límites superior e inferior de los pronósticos de pasajeros potenciales para SJO, a menos que haya un cambio en la estructura económica fundamental de la nación, como por ejemplo, la participación de Costa Rica en un Acuerdo de Libre Comercio de las Américas.

3.4 Consideración de la Relación entre los Aeropuertos SJO, Liberia y otros Aeropuertos de Costa Rica con Pasajeros Internacionales

Dado que todavía está en proceso de evolución la construcción de habitaciones de hotel y que el nuevo servicio aéreo a Liberia va evolucionando, aún es muy temprano para hacer aseveraciones definitivas sobre cómo podría afectar el nuevo servicio a Liberia a los pasajeros en SJO. A pesar de que parece que habrá alguna desviación, no se sabe si dicha desviación será significativa o no.

Es posible que exista mayor desviación de otros destinos de América del Norte con orientación hacia lugares de veraneo en las playas que de SJO. En otras palabras, Liberia representará una alternativa más para este tipo de turismo, compitiendo con los destinos de sol y playa en otros lugares de esta misma región del mundo. Un impacto potencial podría ser la redistribución de dichos viajeros dentro de la región. Así pues, con Liberia, el porcentaje de Costa Rica con respecto al total de viajeros a México, otros países centroamericanos y el Caribe podría aumentar sin tener un efecto adverso en el tráfico aéreo de SJO.

Otro aspecto del crecimiento turístico con relación a los destinos de veraneo en la playa es de carácter económico. Por ejemplo, la crisis económica de México ha hecho a México un país más competitivo. En general, los viajes turísticos a Costa Rica pueden haber disminuido en ese momento debido a esa razón. Los viajeros cuyo destino son las playas siguen siendo influenciados por tarifas competitivas en otros países, siempre que las comodidades y la seguridad no estén cuestionados. Muy posiblemente, la porción de Costa Rica al número de viajeros a América Latina desde Europa ya está siendo afectada por los costos competitivos de México y por las nuevas opciones disponibles en Cuba. Como consecuencia que las naciones con incertidumbre política se estabilizan, existe potencial para nuevos destinos con lugares de veraneo que compitan con Norte América, en áreas tales como Guatemala y Cuba.

Por lo tanto, sin pronosticar específicamente una consecuencia en el tráfico de SJO por el aumento en la actividad de pasajeros a Liberia, se puede decir que acelerar el desarrollo de la infraestructura y de las operaciones de las líneas aéreas en Liberia, existe algún potencial para disminuir la actividad de pasajeros en SJO. Lo anterior es también cierto con respecto al potencial para la evolución de

relaciones futuras a largo plazo que pueden dar como resultado aún más lugares en Costa Rica que ofrezcan servicio internacional. Los pronósticos de pasajero en SJO se basaron deliberadamente en pronósticos conservadores, tomando en cuenta el hecho de que podrían ocurrir acontecimientos que afecten negativamente los pronósticos de aviación. De manera similar, eventos generadores de pasajeros, tales como por ejemplo el inicio de operaciones tipo centro de operaciones (hub) por parte de Lacs para América Central, y su posible sistema de códigos compartidos con American Airlines, la construcción por parte de empresas comerciales de mayor envergadura como es el caso de INTEL, o la participación de Costa Rica en el Acuerdo de Libre Comercio (ALCA) no fueron tomados en cuenta deliberadamente. El tiempo dirá si dichos aspectos positivos (LACSA/American, Intel o ALCA) o los aspectos negativos (Liberia u otros aeropuertos potenciales en Costa Rica) tendrán un impacto importante en cualquiera de los pronósticos de los rangos bajo, medio o alto para SJO.

3.5 Comparación de los Pronósticos de Consenso de TAMS para el Año 2010 con los Pronósticos Preparados por Otros

En este estudio se revisan los otros tres pronósticos preparados por otras firmas consultoras. Se incluyen las siguientes proyecciones:

- Estudio hecho en 1996 por PB AvPlan (AvPlan), Estados Unidos
- Estudio hecho en 1995 por el Plan Nacional de Transportes
- Pronósticos hechos en marzo, 1993 por Aviation Planning Services, Ltd. (APS), Canadá
- Pronósticos hechos en 1992 por Japan International Cooperation Agency (JICA), Japón.

Los pronósticos al año 2010 para los componentes de estos estudios y el pronóstico de Rango Medio de TAMS se presentan en la **Tabla 3.6**.

Table 3.6
Comparación de los Pronósticos de Abordajes en SJO

Componentes de Proyecciones	TAMS Consultants	PB AvPlan (AvPlan)	1995 Plan Nacional	Aviation Planning Services (APS)	Agencia de Corporación Int'l de Japón (JICA)
Los Estados Unidos	872,000				
América del Norte		1,105,000		896,000	847,000
Europa	146,000	70,500		50,000	36,500
Resto del Mundo	339,000			102,000	
América del Sur		201,000			59,000
Caribe		118,000			99,000
Costa Rica	379,000			59,400	
Centro América		270,000		268,500	255,500
Total	1,736,000	1,764,500	1,662,000	1,375,900	1,297,000

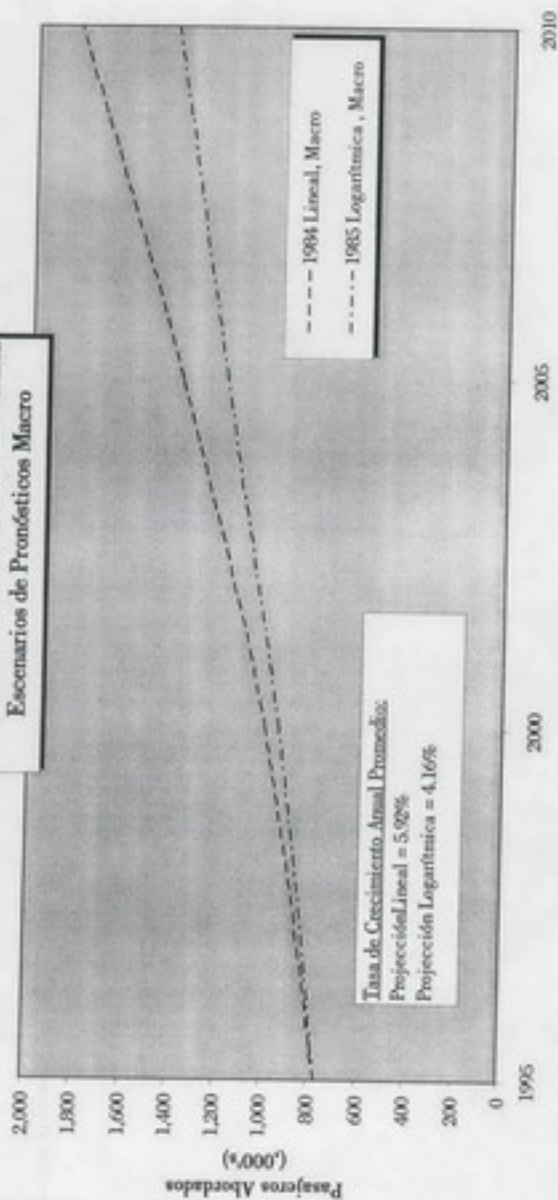
Los cinco pronósticos usan una variedad de métodos para derivar resultados. Estos incluyen líneas de tendencias históricas, análisis de regresión, uso de pronósticos econométricos del PIB, y tráfico aéreo, preparados por respetables organizaciones internacionales, así como el desarrollo de modelos de pronósticos originales.

La estrategia de TAMS fue usar una variedad de métodos. TAMS usó cada uno de los métodos mencionados anteriormente, excepto el desarrollo de modelos de pronósticos originales. El uso de modelos de pronósticos originales, sin importar qué tan precisos fueran, tiente al escepticismo de otros expertos. Los análisis de regresión de TAMS parecen definir el rango relativo de lo esperado por los pronósticos, la lineal es la alta y la logarítmica es la baja. La **Figura 3.1** describe los dos pronósticos macro de TAMS, y la **Figura 3.2** presenta los pronósticos micro de TAMS.

Tanto los pronósticos de JICA como los de APS identifican escenarios bajos. El escenario de pronóstico bajo de TAMS y el pronóstico logarítmico de TAMS son similares a los de JICA y de APS. Es muy importante señalar que los pronósticos de JICA y de APS toman su información de una línea de base que precedió al gran crecimiento de pasajeros en SJO durante los primeros años de la década de los 90. El pronóstico bajo de TAMS supone que se retornará a este tipo de crecimiento lento.

El pronóstico recomendado por TAMS, el pronóstico medio para el año 2010, es similar a los preparados por AvPlan en 1996 y por el Plan Nacional en 1995. Los pronósticos asumen un ritmo de crecimiento similar al consenso general para el crecimiento latinoamericano. Sin embargo, mientras que el pronóstico de TAMS es similar al pronóstico de AvPlan para el año 2010, su representación gráfica presenta un crecimiento más lento hasta alrededor del año 2005. Aunque parezca que los

Figura 3.1
Aeropuerto Internacional Juan Santamaría
Escenarios de Pronósticos Macro



pronósticos de TAMS tienden a aumentar más rápidamente en los últimos años del período de planificación, pero lo que sucede es que los otros pronósticos reducen su crecimiento en ese período.

El pronóstico del Plan Nacional sobre pasajeros internacionales mantiene aproximadamente el mismo porcentaje de crecimiento a través del período de planificación, pero en comparación con las cifras de TAMS, sus números son mayores en los primeros años y disminuyen hacia los últimos años del período analizado. La **Figura 3.3** describe el Pronóstico Recomendado de TAMS (Crecimiento Medio) con los pronósticos hechos por AvPlan, el Plan Nacional, APS y JICA.

En los pronósticos de TAMS, tanto el lineal macro como el de Pronóstico Alto micro, usan las tasas de crecimiento para SJO en el rango de 7 por ciento anual. Sin embargo, ninguno de los pronósticos anticipan otro período de crecimiento tan rápido como el experimentado por SJO durante los últimos diez años, el cual aumentó a un ritmo que sobrepasa el 10 por ciento anual.

También es interesante hacer notar que los pronósticos de TAMS, AvPlan, JICA y APS usan todas combinaciones variadas de componentes de pronósticos. A pesar de que el Plan Nacional menciona la evaluación de cinco regiones geográficas principales, (Norte América, América Central, Sur América, el Caribe y Europa), las cifras de su pronóstico incluyen únicamente el total de movimientos de pasajeros.

TAMS es el único que separa a los Estados Unidos del resto de América del Norte. Sin embargo, cada uno de los otros pronósticos usa combinaciones variadas de Norte América con América Central y el Caribe; dados estos otros desgloses, se puede asumir que los pronósticos podrían referirse a Norte América ya sea como los Estados Unidos, Canadá y México, o sólo los Estados Unidos y Canadá mientras que México se incluye junto con Centroamérica.

Los pronósticos de TAMS y de APS incluyen componentes para el "Resto del Mundo" y "Otros", mientras que los pronósticos de AvPlan y de JICA no se refieren a otras regiones del mundo más allá del Hemisferio Occidental y Europa. Sin embargo, el pronóstico de TAMS incluye a todo Norte América con excepción de los Estados Unidos así como a Sur América en la categoría de "Resto del Mundo". El pronóstico de TAMS tiene mayores proyecciones de pasajeros para Europa que los otros, y probablemente también tráfico generado por costarricenses. Tanto el pronóstico de JICA como el de APS fueron preparados antes del crecimiento sustancial de la actividad entre Costa Rica y los Estados Unidos y entre Costa Rica y Europa ocurrido a principios de los años 1990.

3.6 Pasajeros Internacionales de Transferencia

Los datos usados para pronosticar la actividad de pasajeros internacionales incluían únicamente personas que salían de o llegaban a Costa Rica, ya que las estadísticas se tomaron originalmente de la Dirección de Migración, la cual no contempla los pasajeros internacionales que hacen conexiones de vuelos.

Figura 3.2
Aeropuerto Internacional Juan Santamaría
Escenarios de Pronósticos Micro

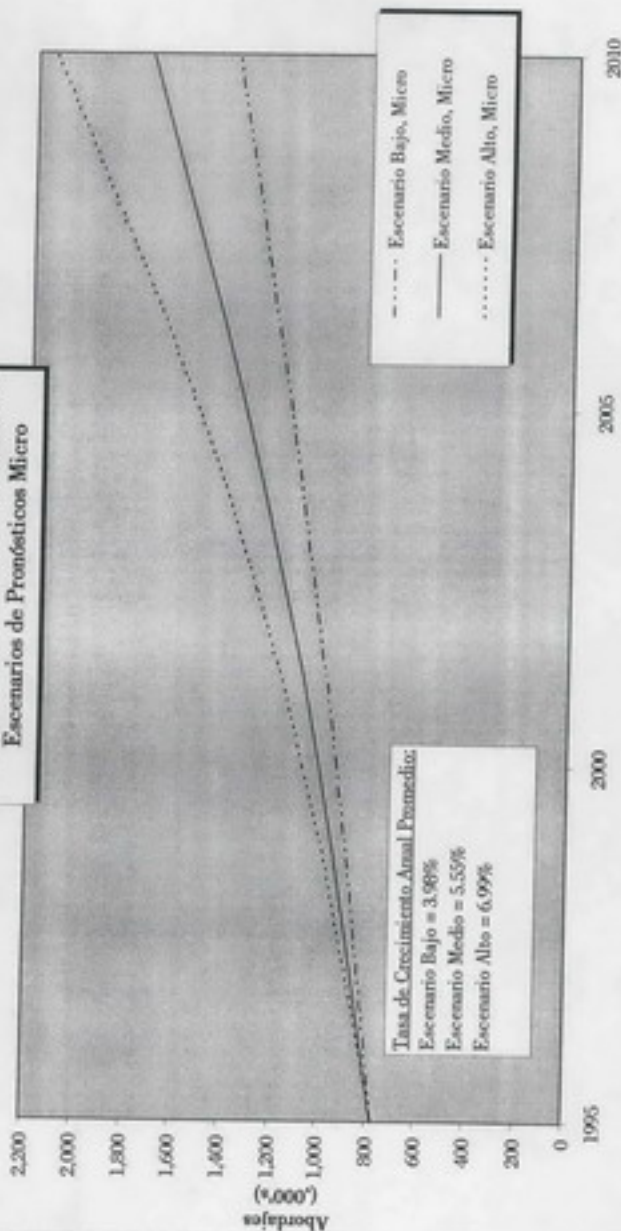
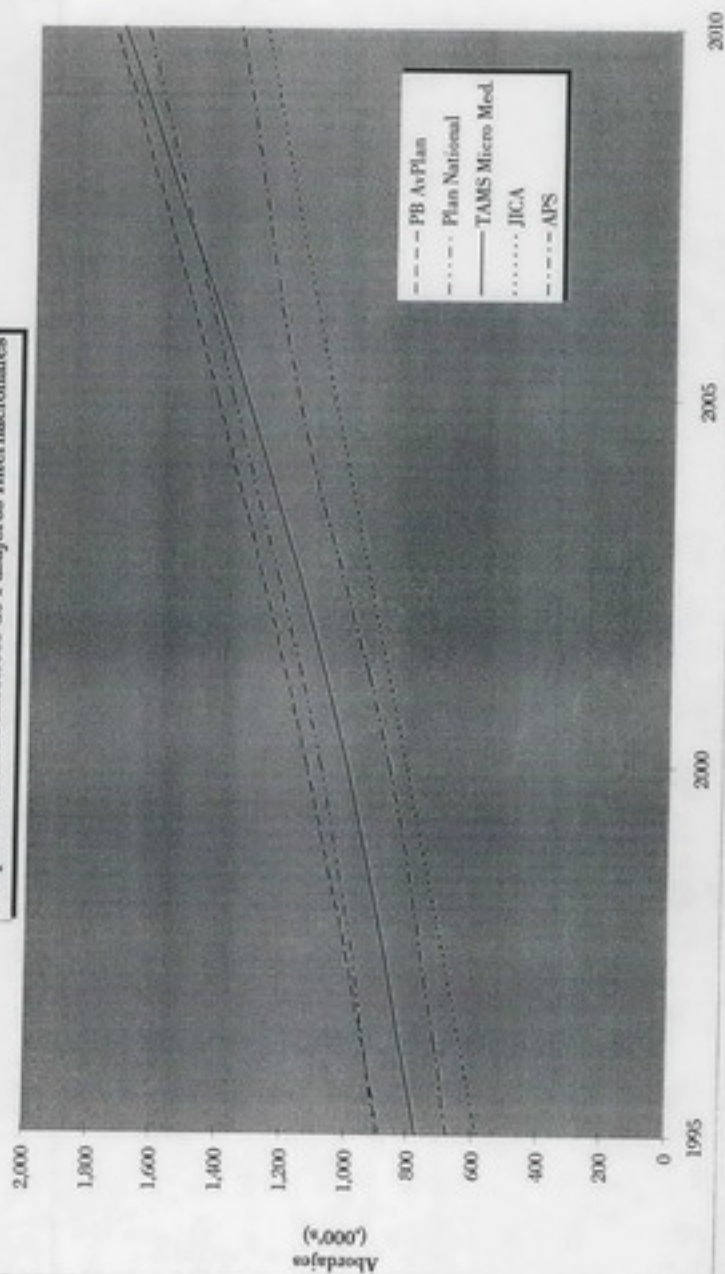


Figura 3.3
Aeropuerto Internacional Juan Santamaría
Comparación de Pronósticos de Pasajeros Internacionales



Como se mencionó anteriormente, LACSA tiene su centro de operaciones principal (hub) en SJO, desde donde se hacen las conexiones de pasajeros a diferentes países del Continente Americano. Según sus funcionarios, la aerolínea conecta aproximadamente del 35 al 45 por ciento de los pasajeros que viajan aquí. A pesar de que algunos de ellos están en tránsito hacia otros destinos, normalmente bajan de la aeronave en SJO mientras que la línea aérea le da el mantenimiento regular a su avión. Estos pasajeros usan el área de seguridad del edificio terminal, incluyendo las salas de abordaje. El porcentaje de la actividad de LACSA con respecto al movimiento total de pasajeros ha disminuido en los últimos años con el aumento de tráfico de pasajeros en SJO. Según las estadísticas de Aviación Civil, dicha aerolínea transportaba a principios de los años 1980, casi el 50% del total de pasajeros que utilizaban el aeropuerto, mientras que en los años 1990, LACSA ha transportado cerca del 30% del tráfico de pasajeros del SJO.

Con base en la información suministrada, el estudio puede asumir que el 14% del tráfico internacional total será de pasajeros que hacen conexiones a lo largo del período de planeamiento. La Tabla 3.7 presenta el total de pasajeros, incluyendo a los pasajeros que hacen transferencias.

Año	Pasajeros Originarios	Pasajeros de Transferencia	Total de Pasajeros Abordados
1995	772,000	108,000	880,000
2000	1,008,000	141,000	1,149,000
2005	1,335,000	187,000	1,522,000
2010	1,736,000	243,000	1,979,000

3.7 Conclusión

Se han preparado cuatro pronósticos para SJO en los últimos cinco años. TAMS usó técnicas de pronóstico similares a los otros; sin embargo, TAMS desarrolló un rango de pronósticos recomendados en vez de un solo pronóstico.

Con base en el análisis de las series de pronósticos, aparentemente hay dos, posiblemente tres, tendencias que representan el crecimiento futuro para SJO. El análisis de regresión de TAMS identifica que el rango más probable para SJO en el año 2010 será entre 1,400,000 y 1,800,000 pasajeros abordados. Los pronósticos micro de TAMS preparan una línea baja, media y alta; cada pronóstico tiene un grupo diferente de suposiciones con respecto a las tasas de crecimiento en varias partes del mundo. Es muy interesante señalar que para el año 2010, el Pronóstico Bajo de TAMS es casi igual al análisis de regresión logarítmica de TAMS y a los pronósticos de JICA y de APS. El Pronóstico Medio Recomendado de TAMS es casi idéntico al pronóstico de AvPlan. El análisis de

regresión lineal de TAMS se encuentra entre los mismos rangos porcentuales de crecimiento que el Pronóstico Alto micro.

Mientras que el Pronóstico Medio de TAMS es el pronóstico recomendado para el futuro crecimiento de tráfico de pasajeros en SJO, existe mayor evidencia para sugerir que el Pronóstico Bajo (en vez del Pronóstico Alto) sea probablemente el pronóstico alterno si el Pronóstico Medio Recomendado no se materializa. Sin embargo, el Pronóstico Alto podría llegar a representar la tendencia para un crecimiento de pasajeros si se dieran cambios en la estructura económica fundamental de Costa Rica, tales como la participación de la nación en el Acuerdo de Libre Comercio de las Américas.

Los varios pronósticos descritos en este documento, y los pronósticos que han sido desarrollados por otras firmas consultoras recientemente, han identificado el rango total de pronósticos para el rango del futuro crecimiento de los pasajeros en SJO hasta el año 2010. Debe ser posible usar este análisis de pronósticos para identificar la dirección que está tomando el crecimiento en SJO, ya sea un aumento bajo, medio o rápido.

4. PASAJEROS NACIONALES

4.1 Pronósticos

Para pronosticar los abordajes de pasajeros comerciales nacionales, el estudio los asume como un porcentaje de la actividad internacional. El número de costarricenses que viajan localmente por avión ha disminuido significativamente debido a la ampliación del sistema nacional de carreteras, el cual brinda acceso a la mayoría de las localidades del país, la poca frecuencia y la falta de confiabilidad en los vuelos a varias rutas locales, y el costo relativamente alto de estos vuelos para nacionales.

Con el fin de calcular el tráfico de aviación local en SJO, se debe considerar también el impacto del Aeropuerto Tobías Bolaños (ATB), el aeródromo de aviación general para San José, ya que éste también ofrece vuelos comerciales programados así como servicio de taxi aéreo a diferentes puntos del país. En los últimos años, ATB ha aumentado su porcentaje de pasajeros comerciales nacionales para el área metropolitana de San José. Actualmente, la mayoría del tráfico aéreo local está orientado a cubrir las necesidades de la industria turística. Sin embargo, el porcentaje de extranjeros que visitan el país y que usan el servicio aéreo local también ha disminuido, ya que muchos de ellos prefieren viajar por tierra para así poder apreciar el paisaje costarricense. Lo anterior es destacado por la proliferación de agencias de alquiler de automóviles en el país. Por lo tanto, el estudio asumirá que los pronósticos para pasajeros nacionales disminuirán lentamente como porcentaje de los extranjeros que visitan el país, a lo largo del período de planificación. Usando la información del ICT y de Aviación Civil, la **Tabla 4.1** muestra los datos históricos de pasajeros nacionales y la porción que cada uno de los dos aeropuertos ha manejado. También denota el porcentaje de extranjeros que usan el servicio local.

Tabla 4.1
Actividad Histórica de Pasajeros Nacionales
Aeropuertos Juan Santamaría y Tobías Bolaños

Año	Juan Santamaría		Tobías Bolaños		Suma de Pasajeros Abordados Nacionales	Visitantes Llegando a Costa Rica	Pasajeros Nacionales como Porcentaje de Visitantes a CR
	Pasajeros Embarcados Nacionales	Porcentaje del Área de San José	Pasajeros Embarcados Nacionales	Porcentaje del Área de San José			
1989	33,112	76.44%	10,205	23.56%	43,317	265,200	16.33%
1990	32,110	72.78%	12,011	27.22%	44,120	315,600	13.98%
1991	33,142	72.32%	12,686	27.68%	45,828	344,800	13.29%
1992	46,018	70.55%	19,209	29.45%	65,227	426,500	15.29%
1993	48,840	67.75%	23,249	32.25%	72,089	503,300	14.32%
1994	39,179	60.65%	25,424	39.35%	64,602	551,100	11.72%
1995	36,715	58.11%	26,470	41.89%	63,185	552,400	11.44%

La Tabla 4.2 presenta el pronóstico nacional recomendado para el Aeropuerto Juan Santamaría y el Tobías Bolaños. El porcentaje en SJO se mantendrá aproximadamente en un 50%, debido a algunas limitaciones operativas y aeronáuticas del Tobías Bolaños. Además, SANSa, la subsidiaria local de LACSA opera de SJO. Se espera que el número de pasajeros abordados para el área metropolitana de San José sea 118,000 para el año 2010. El estudio asume que el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría tiene el 50% del total de tráfico nacional para San José. El pronóstico potencial puede ser logrado siempre y cuando existan las instalaciones adecuadas de terminales y de pista aérea para acomodar la demanda esperada.

Table 4.2
Abordajes Locales en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Año	Extranjeros Visitando Costa Rica	Porcentaje de Pasajeros Extranjeros	Pasajeros Abordados Nacionales	Aerop. Tobías Bolaños		Juan Santamaría	
				Porcentaje	Número	Porcentaje	Número
1995	552,500	11.44%	63,200	42.00%	26,500	58.00%	36,700
1996	585,000	11.20%	66,000	43.00%	28,400	57.00%	37,600
1997	624,000	11.00%	69,000	43.50%	30,000	56.50%	39,000
1998	665,000	10.80%	72,000	44.00%	31,700	56.00%	40,300
1999	705,000	10.60%	75,000	44.50%	33,400	55.50%	41,600
2000	745,000	10.40%	77,000	45.00%	34,700	55.00%	42,300
2001	792,000	10.20%	81,000	45.50%	36,900	54.50%	44,100
2002	844,000	10.00%	84,000	46.00%	38,600	54.00%	45,400
2003	902,000	9.80%	88,000	46.50%	40,900	53.50%	47,100
2004	960,000	9.60%	92,000	47.00%	43,200	53.00%	48,800
2005	1,019,000	9.40%	96,000	47.50%	45,600	52.50%	50,400
2006	1,082,000	9.20%	100,000	48.00%	48,000	52.00%	52,000
2007	1,147,000	9.00%	103,000	48.50%	50,000	51.50%	53,000
2008	1,214,000	8.90%	108,000	49.00%	52,900	51.00%	55,100
2009	1,284,000	8.80%	113,000	49.50%	55,900	50.50%	57,100
2010	1,357,000	8.70%	118,000	50.00%	59,000	50.00%	59,000

4.2 Comparación con Otros Pronósticos de Pasajeros Nacionales

El estudio también evaluó los pronósticos de pasajeros nacionales preparados por otros estudios de aeropuertos recientes. El Plan Nacional de Transportes de 1995 estimó un movimiento anual de 166,000 pasajeros locales en SJO para el año 2010, que es aproximadamente un 42 por ciento más de la actividad de pasajeros estimada en este estudio. Sin embargo, el Estudio de TAMS supone una creciente actividad de pasajeros locales en el Aeropuerto Tobías Bolaños.

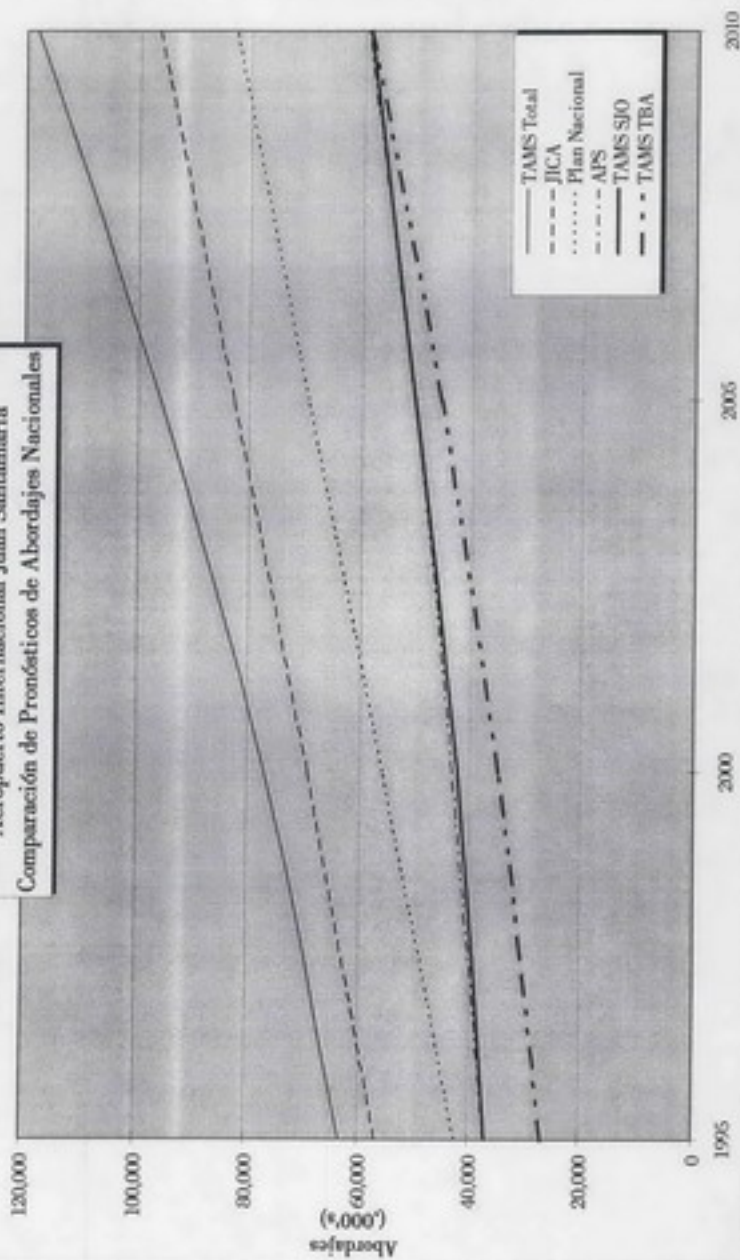
Los estudios de APS y de JICA no pronosticaron actividad de pasajeros nacionales en el Aeropuerto Tobías Bolaños. El Estudio de TAMS asume una actividad mayor de pasajeros nacionales para el área metropolitana de San José, pero el pronóstico para SJO es menor que el de los otros tres estudios. Debido que la actividad de pasajeros locales ha sido errática, ninguno de los estudios usó análisis de regresión para proyectar el crecimiento futuro. **Tabla 4.3** y **Figura 4.1** presentan la comparación de diferentes pronósticos preparados para la actividad nacional.

Tabla 4.3
Comparación de Pronósticos del Total de Pasajeros Locales
para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Año	Comparación de Pronósticos de Pasajeros Locales				
	TAMS		Plan Nacional	APS	JICA
	SJO	TBA			
1995	73,400*	53,000	85,000	74,000	114,000
2000	84,600	69,400	112,000	86,600	138,900
2005	100,800	91,200	139,000	101,400	165,700
2010	118,000	118,000	166,000	118,700	193,000

* Información existente

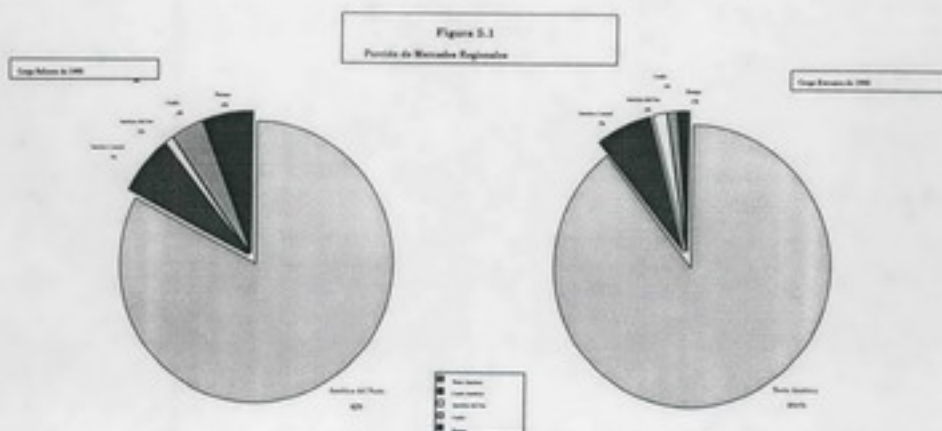
Figura 4.1
Aeropuerto Internacional Juan Santamaría
Comparación de Pronósticos de Abordajes Nacionales



5. PRONOSTICOS DE CARGA AEREA

La actividad de carga aérea en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría (SJO) ha venido creciendo rápidamente en los últimos años, según las estadísticas anuales de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC). La carga total transportada ha aumentado 175% desde 1986, a una tasa anual promedio de 11.88%, un ritmo más rápido que el aumento en el tráfico de pasajeros.

El comercio con los Estados Unidos domina el mercado de carga aérea. En 1995, más del 85% de la carga total manejada en el Juan Santamaría era enviada hacia o provenía de Norte América, de la cual un 97% corresponde a los Estados Unidos. Esto se equipara con un 82 por ciento del total de la carga aérea en SJO. La **Figura 5.1** muestra la porción porcentual del tonelaje de carga aérea entre Costa Rica y cada una de las principales regiones. Es importante anotar que no todo el tonelaje de carga entre Costa Rica y los Estados Unidos corresponde a transacciones entre los dos países. Una parte de esta carga es enviada hacia y desde otras regiones del mundo, y los Estados Unidos es únicamente un punto intermedio. Por ejemplo, Challenge Air tiene su principal centro de operaciones en Miami, y por lo tanto, le es posible transferir bultos que han llegado ahí a vuelos dirigidos a otras partes del mundo.



El crecimiento anual promedio para el mercado norteamericano ha sido de 15.7% durante los últimos diez años. La carga aérea con otras regiones ha crecido normalmente a un ritmo anual promedio de 5%-6%. El tonelaje de carga aérea entre Costa Rica y América Central, Sur América y el Caribe ha aumentado de manera constante; pero el intercambio de carga aérea con Europa ha experimentado gran volatilidad, ya que decreció casi un 50% entre 1990 y 1991, y luego aumentó un 46.5% entre 1994 y 1995.

El tráfico de carga aérea ha aumentado consistentemente a lo largo del período evaluado, excepto por dos años. El cambio porcentual en el tonelaje de carga anual se muestra en la **Tabla 5.1** y en la **Figura 5.2**. La gráfica también muestra la similitud en la tendencia histórica entre el PIB y la carga aérea a lo largo de ese período. Las fluctuaciones en el movimiento de carga han sido pronunciados, con incrementos de dos dígitos en los períodos de mayor crecimiento (sólo en 1989 el total de carga subió un 33.5%), y un oscilamiento esporádico hacia una reducción en la actividad. No obstante, al hacer un balance, el tráfico de carga aérea ha aumentado a un ritmo acelerado. Al evaluar los años más recientes, parece que el patrón de crecimiento ha continuado su movimiento ascendente hasta 1995, a pesar de la recesión actual en el país, y hay señales que indican que dicho crecimiento seguirá en aumento, aunque a un ritmo más moderado. La tasa anual promedio de 5 años hasta 1995 fue de 9.7% y la tasa de los últimos 3 años fue de 14.0%. En 1995 el crecimiento del tráfico fue un 7.5% como respuesta a una economía atribulada.

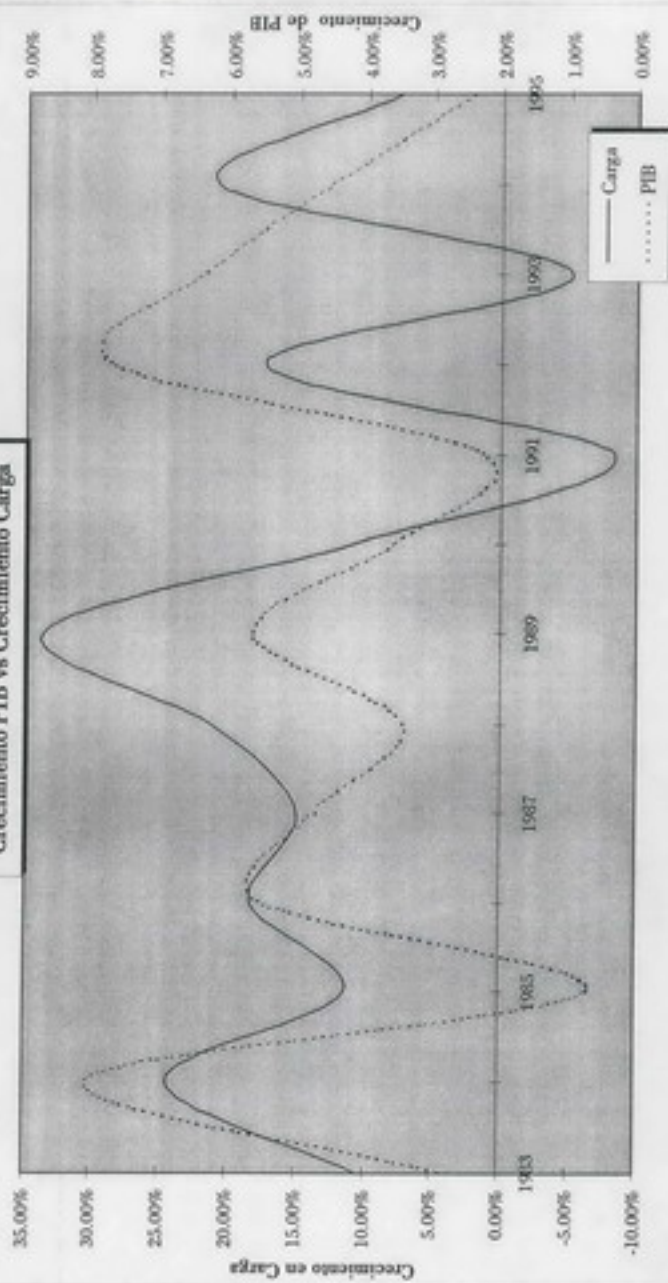
Tabla 5.1
Tonelaje Histórico de Carga Aérea Anual en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Año	Carga Saliente		Carga Entrante		Total	
	Tonelaje	Cambio de Porcentaje	Tonelaje	Cambio de Porcentaje	Tonelaje	Cambio de Porcentaje
1982	7,092	-	10,654	-	17,747	-
1983	8,909	25.61%	10,693	0.37%	19,603	10.46%
1984	11,016	23.65%	13,348	24.82%	24364	24.29%
1985	11,550	4.85%	15,595	16.83%	27,144	11.41%
1986	12,498	8.21%	19,626	25.85%	32,124	18.35%
1987	13,884	11.09%	23,076	17.58%	36,960	15.05%
1988	17,332	24.83%	27,495	19.15%	44,827	21.29%
1989	24,656	42.26%	35,219	28.09%	59,875	33.57%
1990	25,120	1.88%	41,783	18.64%	66,490	11.05%
1991	23,573	-6.16%	37,339	-10.64%	60,912	-8.39%
1992	25,505	16.68%	44,046	17.96%	71,550	17.47%
1993	27,190	-1.14%	40,677	-7.65%	67,867	-5.15%
1994	34,567	27.13%	47,515	16.81%	82,082	20.95%
1995	37,041	7.16%	51,159	7.67%	88,200	7.45%
Porcentaje de Cambio Promedio Anual		13.56%			12.83%	13.13%

Alrededor del mundo, la carga aérea tiende a tener una buena correlación con el PIB, y Costa Rica no es una excepción a esta regla. Los aumentos en las importaciones están regidos por una economía con ingresos disponibles y las exportaciones crecientes dan como resultado mayores utilidades y más divisas extranjeras que entran al país. La carga aérea es sólo uno de los facilitadores de este comercio, y por lo tanto, o trae consigo beneficios directos, o sufre, dependiendo en la tendencia económica. La Figura 5.2 demuestra esta conexión.

Debido a las buenas correlaciones entre la carga y el PIB de Costa Rica, existe una base sólida para pronosticar un crecimiento futuro en la carga contra las proyecciones del PIB; y como resultado de estas dos de las alternativas de pronóstico fueron desarrolladas usando este método. La otra alternativa

Figura 5.2
Aeropuerto Internacional Juan Santamaría
Crecimiento PIB vs Crecimiento Carga



fue desarrollada usando las proyecciones de crecimiento para la región del 1996/1997 *Boeing World Air Cargo Forecasts*. Ambas alternativas se explican detalladamente en las secciones siguientes.

El análisis también evaluó el valor de la totalidad de las exportaciones y las importaciones de Costa Rica en US dólares, de 1982 a 1995 junto con la actividad de carga en SJO. No se estimaron buenas correlaciones ($r^2 < 0,90$), lo que significa posiblemente que el valor de los bienes de carga aérea aumentó a un ritmo más acelerado que la actividad total de exportación-importación del país.

5.1 Pronósticos

5.1.1 Crecimiento de la Carga Aérea como Función del Crecimiento del PIB

Los análisis de regresión lineal y logarítmica fueron preparados para el tráfico de tonelaje de carga aérea contra el PIB, con el fin de estimar su correlación, para rangos de datos de los períodos de 1982-1995 a 1986-1995 (ver **Tabla 5.2**). Con base en estos análisis, se determinó que los datos históricos de un período base de 1982 a 1995 tenía la mejor correlación, con valores de r^2 para el tráfico de carga entrante de 0.96 para ambas líneas de tendencia, la lineal y la logarítmica, y de 0.95 y 0.96 respectivamente para las tendencias lineal y logarítmica de carga total. El tráfico de exportación contra el PIB no se correlacionaba bien, ya que su más alto valor de r^2 estaba todavía por debajo de 0.95. Luego se prepararon pronósticos para el crecimiento futuro de la carga aérea para la carga de importación y para la carga total, con base en las correlaciones de 1982-1995 y en una proyección del PIB de un 4.1% anual entre 1999 y 2010, precedida por crecimientos de 1%, 2% y 3% para 1996, 1997 y 1998, respectivamente. Se puede encontrar una descripción detallada de los pronósticos del PIB y de las suposiciones hechas con base en estos pronósticos en *Sección A.1, Pronósticos Internacionales para el Producto Interno Bruto*. Los pronósticos para carga saliente para cada tendencia fueron derivados restando la carga entrante de la carga total. Un resumen de las toneladas métricas de carga pronosticadas se muestra en la **Tabla 5.3**.

Tabla 5.2.
Análisis de Regresión del Tonelaje Anual de Carga versus el PIB

Períodos de Datos	Entrante		Saliente		Total	
	Tendencia Lineal	Tendencia Logarítmica	Tendencia Lineal	Tendencia Logarítmica		
1982-1995	$y = 4,329,45x - 30,680,657,19$ $r^2 = 0,9564$	$y = 50,947,362,73Lz(x) - 456,455,661,77$ $r^2 = 0,9564$	$y = 6,349,23x - 44,653,507,85$ $r^2 = 0,9317$	$y = 75,506,759,48Lz(x) - 676,464,669,84$ $r^2 = 0,9488$	$y = 10,675,31x - 75,324,085,51$ $r^2 = 0,9509$	$y = 126,400,376,94Lz(x) - 1,132,447,005,51$ $r^2 = 0,9599$
1983-1995	$y = 4,324,67x - 30,617,386,05$ $r^2 = 0,9486$	$y = 51,901,580,85Lz(x) - 465,491,069,89$ $r^2 = 0,9471$	$y = 6,336,81x - 44,489,493,28$ $r^2 = 0,9198$	$y = 77,016,527,27Lz(x) - 690,760,529,35$ $r^2 = 0,9418$	$y = 10,659,31x - 75,112,588,69$ $r^2 = 0,9422$	$y = 128,876,346,22Lz(x) - 1,155,891,742,57$ $r^2 = 0,9547$
1984-1995	$y = 4,372,65x - 31,256,512,88$ $r^2 = 0,9397$	$y = 53,862,238,78Lz(x) - 484,075,269,21$ $r^2 = 0,9429$	$y = 6,200,57x - 42,674,830,45$ $r^2 = 0,9018$	$y = 7,7309,718,19Lz(x) - 693,539,554,89$ $r^2 = 0,9271$	$y = 10,572,96x - 73,962,454,61$ $r^2 = 0,9293$	$y = 13,151,440,95Lz(x) - 1,177,456,347,59$ $r^2 = 0,9456$
1985-1995	$y = 4,357,05x - 31,043,736,87$ $r^2 = 0,9179$	$y = 54,441,000,39Lz(x) - 489,577,492,88$ $r^2 = 0,9251$	$y = 5,879,81x - 38,300,507,57$ $r^2 = 0,8884$	$y = 74,306,585,27Lz(x) - 664,989,096,46$ $r^2 = 0,9131$	$y = 10,239,16x - 69,410,342,84$ $r^2 = 0,9175$	$y = 128,757,803,64Lz(x) - 1,154,700,297,73$ $r^2 = 0,9336$
1986-1995	$y = 4,353,02x - 30,988,683,09$ $r^2 = 0,9104$	$y = 55,749,752,60Lz(x) - 562,023,286,72$ $r^2 = 0,9178$	$y = 5,500,72x - 33,118,761,37$ $r^2 = 0,8611$	$y = 71,099,050,88Lz(x) - 634,486,522,12$ $r^2 = 0,8842$	$y = 9,860,59x - 64,235,653,07$ $r^2 = 0,8953$	$y = 126,917,418,01Lz(x) - 1,137,198,848,77$ $r^2 = 0,9116$

Tabla 5.3
Pronósticos de Carga Aérea para el Juan Santamaría

Año	Alternativa A, Tendencia Lineal			Alternativa B, Tendencia Logarítmica		
	Entrante	Saliente	Total	Entrante	Saliente	Total
1995	37,041	51,160	88,200	37,041	51,160	88,200
2000	45,735	51,159	113,097	41,733	61,826	103,559
2005	62,738	67,362	155,023	51,967	76,985	128,954
2010	83,525	122,753	206,278	62,205	92,144	154,249

Unidades: Toneladas Métricas

5.1.2 Pronósticos de Carga Aérea Mundial Hechos por Boeing

El Boeing Commercial Airplane Group emite su reporte anual *World Air Cargo Forecast*, el cual es una visión comprensiva de la industria de carga actual y su actividad futura. El reporte trata con las tendencias mundiales y regionales y presenta pronósticos basados en un análisis económico detallado tanto desde las perspectivas globales como regionales.

Uno de los varios mercados evaluados detalladamente por Boeing es el mercado Norte América - América Latina. El tonelaje de carga entre Norte América y Costa Rica representó un 85% del tonelaje total de carga aérea que pasaba por el Juan Santamaría en 1995. Esta cuota ha venido aumentando de manera constante en los últimos años. Como consecuencia, se asume que lo que ocurre en el mercado Norteamericano se refleja en el todo, y que cualquier proyección basada en este mercado puede asumirse como representativa de los otros mercados. Además, según el reporte de Boeing, el mercado Centroamericano/Mexicano y Norteamericano puede ser considerado como representativo para Costa Rica, ya que el país corresponde a un 25.4% del mercado total, lo que también significa que es el segundo país más grande desde el punto de vista comercial, después de México.

El mercado Latinoamericano-Europeo es uno de los mercados de carga aérea regional, también proyectado en el informe de Boeing. Ellos ven a este mercado creciendo a un ritmo anual promedio de 6.5% entre 1995 y el año 2015, lo cual es esencialmente equivalente al crecimiento proyectado para el mercado norteamericano. Esto refuerza aún más el pronóstico basado en el desarrollo estimado para el mercado América Latina-Norte América. En 1995, el 6% del tonelaje de exportación y un 1% del tonelaje de importación a través del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría lo constituyó el comercio directo con Europa.

Boeing pronostica que la demanda total de carga aérea en el mercado Centro América-Norte América crecerá a un tasa anual promedio de 7.1% para el período comprendido entre 1996 y 2005. Esto se

extiende aún más hasta el período entre 1996 y 2015 con un flujo al norte (exportaciones de Costa Rica) a un índice de 6.5% y un flujo al sur (importaciones) a 6.3%. Un enfoque conservador dicta que las tasas para los períodos más largos sean usadas para pronosticar el crecimiento del movimiento de carga en el Juan Santamaría. La **Tabla 5.4** presenta un resumen de esta extrapolación hasta el año 2010.

Año	Alternativa C, Tendencia de Pronósticos de Boeing		
	Entrante	Saliente	Total
1995	37,041	51,159	88,200
2000	50,274	70,093	120,367
2005	68,236	96,033	164,269
2010	92,614	131,573	224,188

Unidades: Toneladas Métricas

5.2 Análisis

5.2.1 Pronóstico Recomendado

Al igual que con los pronósticos de pasajeros, se han identificado tres posibles proyecciones para el crecimiento de carga aérea en el Juan Santamaría. Los pronósticos anuales para el 2010 oscilan entre 154,000 y 224,000 toneladas métricas, con la tendencia media de 206,000. Los pronósticos medio y alto indican un crecimiento constante siguiendo la tendencia de los años más recientes, pero a un ritmo más moderado y en línea con el crecimiento esperado del PIB.

El pronóstico alto, Alternativa C, desarrollado usando las proyecciones de Boeing, es mayor que el de la Alternativa A, el pronóstico medio, únicamente por 20,000 toneladas métricas para el año 2010. El hecho de que los dos análisis, desarrollados usando diferentes metodologías, tengan proyecciones similares refuerza altamente ambos pronósticos. La alternativa que usa la regresión logarítmica es considerada menos probable que las otras dos, particularmente cuando se toman en cuenta los recientes datos históricos y el desarrollo económico esperado, poniendo un gran énfasis en atraer al país industrias internacionales de alta tecnología para instalar plantas de producción.

Se debe indicar que el estudio no ha valorado específicamente el impacto potencial que la planta productora de INTEL podría tener en un desarrollo futuro de la carga aérea en SJO. Los funcionarios responsables deben mantenerse al tanto del desarrollo de INTEL y su impacto en el aeropuerto.

Además, el probable Acuerdo de Libre Comercio de las Américas también tendrá un fuerte impacto sobre el futuro desarrollo aeroportuario; pero su implementación no se espera hasta hacia el final del período de planificación. Por esta razón, no ha sido considerado en este informe.

El Equipo TAMS recomienda el uso del pronóstico medio para evaluaciones futuras de este análisis. Esta regresión lineal puede ser valorada como una tendencia conservadora y prudente. Las tres alternativas se describen en la **Figura 5.3** y el pronóstico escogido se muestra en la **Figura 5.4** con el movimiento de carga de importación y carga de exportación presentadas por separado.

Se debe anotar que el uso del tonelaje métrico como la única medida para el crecimiento de la carga, en algún momento puede distorsionar la situación real. Por ejemplo, se podrían reducir el porcentaje de los envíos de gran volumen ante fletes de menor peso/mayor valor y ante los paquetes expresos vía courier; y como consecuencia, el crecimiento de tonelaje de carga podría ser más lento. Sin embargo, el valor agregado de los envíos podría seguir creciendo a una tasa acelerada. Probablemente esto ya está ocurriendo con la carga aérea entrante y saliente. Las exportaciones tienen un alto porcentaje de productos de gran volumen, tales como flores, frutas y pescado (productos perecederos), al contrario de los productos de importación que consisten de bienes de tecnología superior/ valor mayor, como por ejemplo, equipos de computación y repuestos para máquinas de oficina. Por eso, mientras que la carga saliente históricamente ha acaparado una porción mayor del tonelaje total, el valor real de los envíos de exportación podría ser menor que los embarques de importación. El Informe Anual de Carga de Boeing anota los mismos patrones para el mercado Norte América-América Latina.

El Equipo de Estudio recomienda enfáticamente que Aviación Civil recolecte los datos de carga separando la carga en las categorías de "gran volumen" y de "paquetes expresos", debido a los diferentes requerimientos de instalaciones que cada tipo necesita, y para que el valor agregado de los diferentes envíos pueda ser averiguado dentro de estas categorías.

5.2.2 Comparación de los Pronósticos de Carga

Tres estudios previos realizaron pronósticos del crecimiento de la carga aérea para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Estos son:

- Plan Nacional de Transporte de 1995, Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica
- Pronósticos de Marzo, 1993 hechos por Aviation Planning Services, Ltd. (APS), Canadá
- Pronósticos de Noviembre, 1992 hechos por la Agencia de Cooperación Internacional Japonesa (JICA), Japón.

La **Tabla 5.5** compara los pronósticos de tonelaje desde los dos pronósticos previos y el pronóstico recomendado por TAMS en años que marcaron hitos en la historia.

Figura 5.3
Aeropuerto Internacional Juan Santamaría
Alternativas de Pronósticos de TAMS

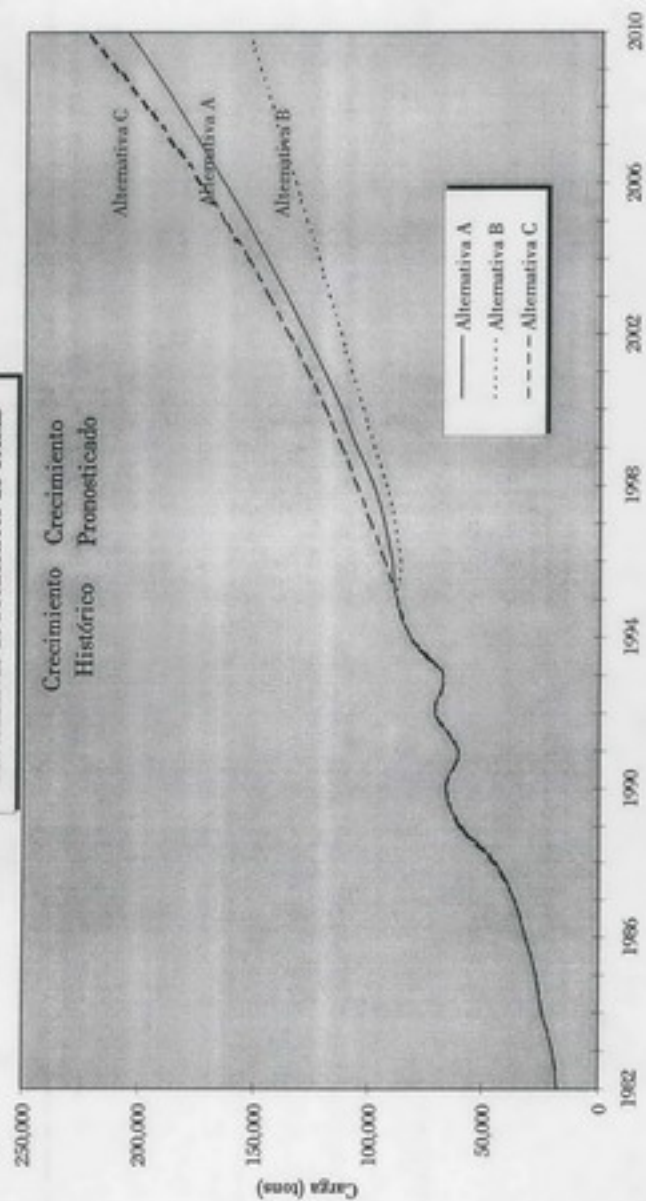


Figura 5.4
Aeropuerto Internacional Juan Santamaría
Pronóstico de Carga Internacional de TAMS, Alternativa A

Crecimiento
Histórico Crecimiento
Pronosticado

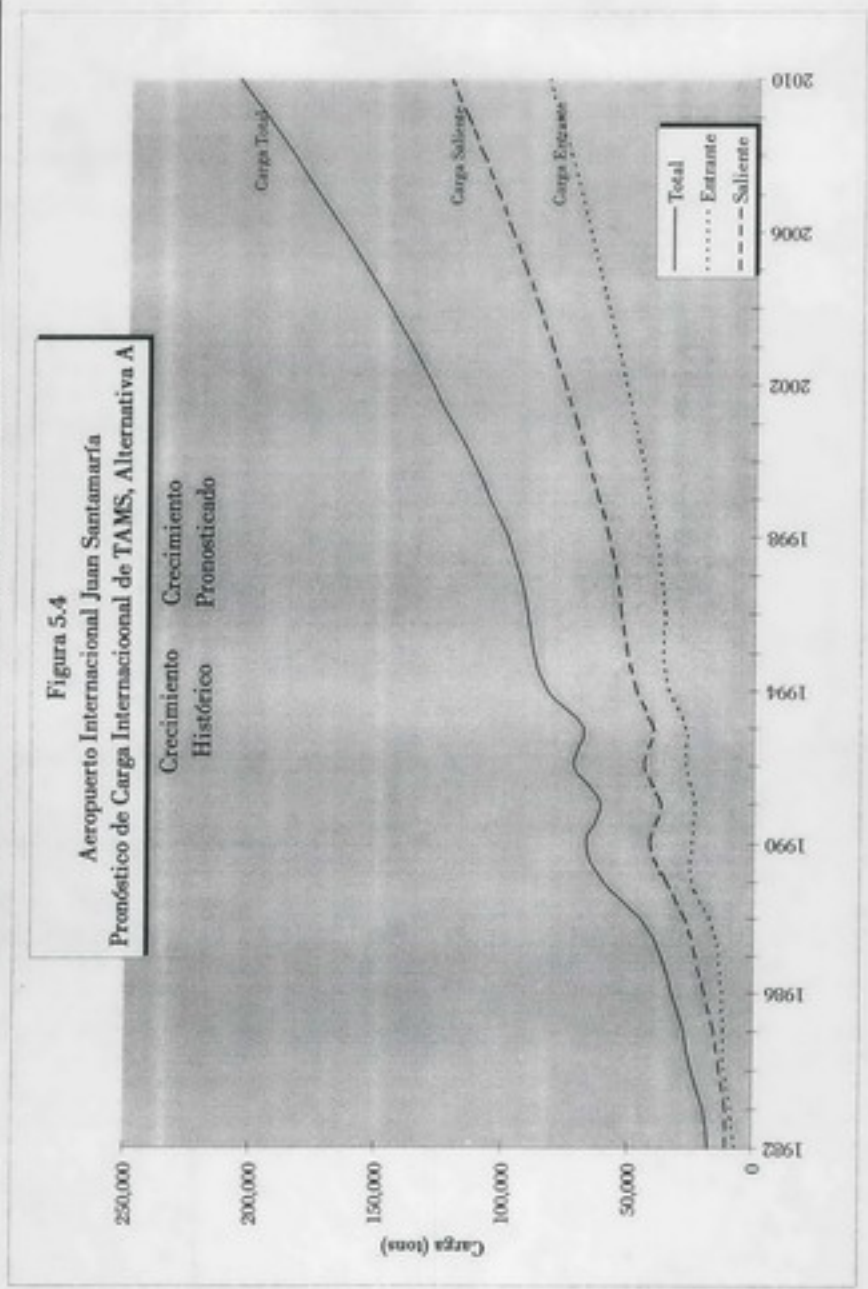


Tabla 5.5
Comparación de Pronósticos de Carga Aérea para el
Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Año	Comparación de Pronósticos de Carga Aérea			
	TAMS Alt. A	Plan Nacional	APS	JICA
1995	88,200*	98,193	65,900	122,131
2000	113,100	181,038	85,400	225,172
2005	155,000	254,176	107,600	316,140
2010	206,300	293,957	135,100	365,619

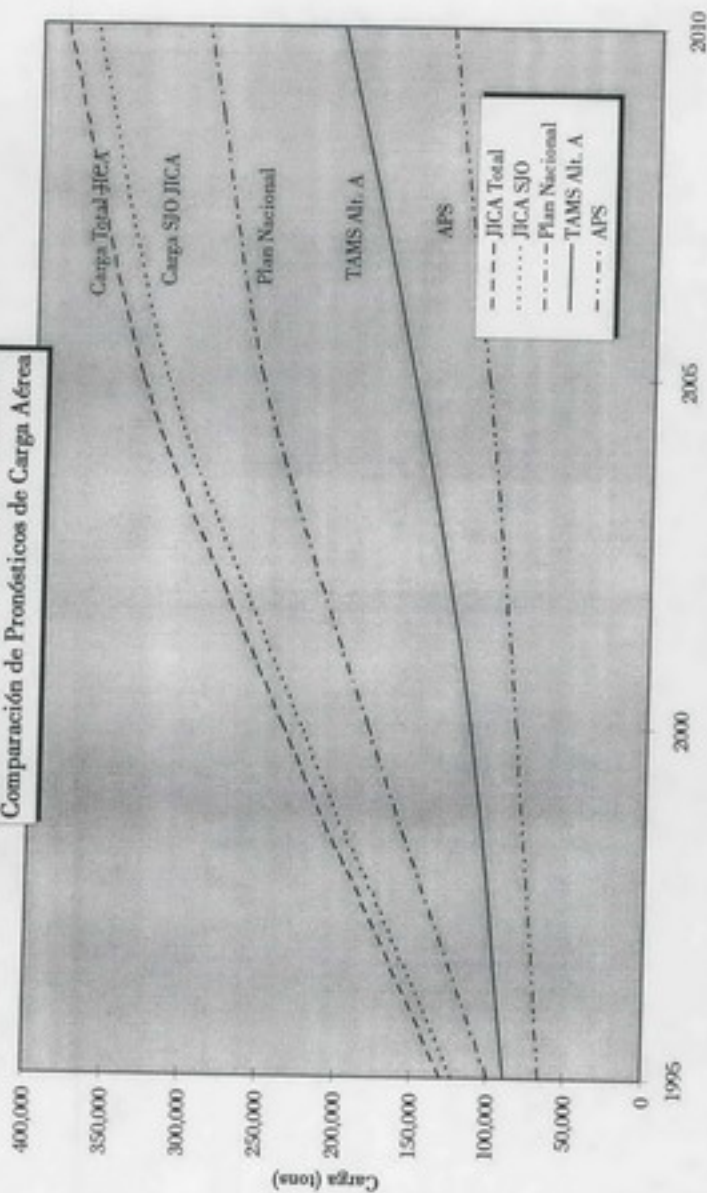
Unidades: Toneladas Métricas

* Tonelaje Actual de 199

Como se muestra en la Tabla 5.5, los otros tres pronósticos de carga son muy diferentes, al contrario de los pronósticos de pasajeros, los cuales se encuentran dentro del mismo rango. El pronóstico de carga recomendado de TAMS cae en el rango bajo medio (ver Figura 5.5). Los estudios de JICA y de APS desarrollaron pronósticos separados para la carga de exportación y la de importación; sin embargo, sus pronósticos ven las exportaciones como creciendo a un ritmo mucho más acelerado frente a las importaciones, que el pronóstico de TAMS. Las proyecciones de JICA y de TAMS, ambas completaron análisis de regresión para el tonelaje de carga con base en el PIB, a pesar de haber usado diferentes metodologías para los pronósticos. El estudio de JICA desarrolló regresiones para cada mercado regional e hizo pronósticos separados, diferente a la evaluación de TAMS. Las cifras de pronóstico en el informe del Plan Nacional no hacen diferencias entre la carga de importación y la carga de exportación.

El Estudio de JICA también estableció una proporción entre el tonelaje total del Juan Santamaría y el de Liberia, usando el porcentaje de población como el criterio principal, lo que bajó las proyecciones de tonelaje de SJO. El estudio de TAMS no asume ningún impacto de Liberia sobre la carga del SJO por las mismas razones que se hizo una suposición equivalente para las proyecciones de pasajeros: No existe suficiente información para hacer una suposición razonable con respecto a Liberia y a su impacto sobre las operaciones del Juan Santamaría. Además, se asume que las aerolíneas de carga únicamente desearían un centro de operaciones como punto de acceso a Costa Rica, con toda la distribución a partir de éste por medio del servicio de carreteras, lo cual es muy común en el resto del mundo. La carga transportada en el compartimiento de carga o belly de un avión de pasajeros requiere un servicio programado de aerolíneas a Liberia, y cualquier suposición con respecto al servicio programado sería prematura en esta etapa. Para una discusión detallada del impacto sobre SJO ver la Sección B.4, *Consideración de la Relación entre SJO, Liberia y los Otros Aeropuertos Costarricenses con Pasajeros Internacionales*.

Figura 5.5
Aeropuerto Internacional Juan Santamaría
Comparación de Pronósticos de Carga Aérea



5.3 Conclusión

Dos técnicas de pronóstico separadas dieron como resultado las Alternativas A & C de TAMS, y sus dos tendencias se respaldan fuertemente entre ellas. Esto indica que existe un consenso sobre el crecimiento futuro del movimiento de carga aérea en el Juan Santamaría.

Se han identificado esencialmente tres tendencias de crecimiento, un Pronóstico Bajo o Alternativa B, un Pronóstico Medio o Alternativa A y un Pronóstico Alto o Alternativa C, siendo el pronóstico de crecimiento medio el escenario más probable. Este análisis de pronósticos debería permitir identificar la dirección que está tomando el crecimiento de la carga en SJO, dentro del rango de escenarios bajos, medios y altos.

6. PRONOSTICOS DE OPERACIONES DE AERONAVES

Las Tablas 6.1 y 6.2 muestran, respectivamente, un desglose de las operaciones anuales en SJO de 1989 a 1995 por categoría de aeronave y el porcentaje correspondiente para cada uno de ellos. Como era de esperar, el servicio programado de pasajeros internacionales, en términos del número de operaciones ha sido la actividad principal en SJO, seguida de la combinación de servicio local programado y taxi aéreo, lo que en Costa Rica puede ser considerado como parte de la misma actividad. Es importante señalar que ha habido una tendencia creciente del porcentaje de la actividad comercial internacional en el aeropuerto en los últimos años.

Tabla 6.1
Aeropuerto Juan Santamaría - Datos Históricos de Operaciones
Actividad por Tipo de Operación

Tipos de Operación	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Internacional Programados	11,836	14,532	15,180	19,733	24,380	28,572	25,162
Charters Internacionales	0	0	0	0	0	0	250
Carga Internacional	1,917	2,198	2,130	3,028	3,388	3,018	2,893
Locales Programados	3,076	3,190	2,931	3,824	3,766	2,788	3,756
Taxi Aéreo	5,860	4,598	6,870	8,826	14,288	11,396	8,758
Aeronaves de Negocios	3,774	5,942	4,604	5,250	3,530	4,261	5,898
Aviones Privados Inscritos en el Exterior	2,140	2,981	3,707	2,790	2,124	3,218	2,475
Aeronaves Locales Privadas	47	84	168	130	102	558	728
Gobierno	1,710	1,820	1,388	944	976	1,468	2,334
Aviones de Entrenamiento	110	222	192	162	256	138	106
Fumigadoras	0	0	0	6	0	18	42
Total	30,470	35,567	37,170	44,693	52,810	55,435	52,402
Cambio Porcentual con el año anterior		16.73%	4.51%	20.24%	18.16%	4.97%	-5.47%

La actividad comercial de pasajeros pronosticada considera los vuelos chárter internacionales hacia SJO como parte del análisis. Los pronósticos de pasajeros propuestos incorporan la actividad de vuelos de pasajeros programados y no programados como un solo rubro. Por lo tanto, las operaciones de aeronaves proyectadas para la actividad internacional incluyen los servicios chárter.

Tabla 6.2
Aeropuerto Internacional Juan Santamaría - Datos Históricos de Operaciones
Porcentaje de Actividades por Tipo de Operación

Operaciones	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Internacional Programados	38.84%	40.86%	40.84%	44.15%	46.17%	51.54%	48.02%
Charters Internacionales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.48%
Carga Internacional	6.29%	6.18%	5.73%	6.78%	6.42%	5.44%	5.52%
Locales Programados	10.10%	8.97%	7.89%	8.56%	7.13%	5.03%	7.17%
Taxi Aéreo	19.23%	12.93%	18.48%	19.75%	27.06%	20.56%	16.71%
Aeronaves de Negocios	12.39%	16.71%	12.39%	11.75%	6.68%	7.69%	11.26%
Aviones Privados Inscritos en el Exterior	7.02%	8.38%	9.97%	6.24%	4.02%	5.80%	4.72%
Aeronaves Locales Privadas	0.15%	0.24%	0.45%	0.29%	0.19%	1.01%	1.39%
Gobierno	5.61%	5.12%	3.73%	2.11%	1.85%	2.65%	4.45%
Aviones de Entrenamiento	0.36%	0.62%	0.52%	0.36%	0.48%	0.25%	0.20%
Fumigadoras	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.03%	0.08%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

6.1 Operaciones de Pasajeros Internacionales

6.1.1 Patrones Operacionales Históricos

El Aeropuerto Internacional Juan Santamaría es indudablemente la principal puerta aérea de entrada a Costa Rica. Prácticamente, todos los vuelos internacionales hacia y desde Costa Rica usan SJO, con excepción de una pequeña cantidad de vuelos programados y charter en el Aeropuerto Internacional de Liberia-Daniel Oduber, el cual comenzó a tener operaciones comerciales regulares el año pasado, con algunos servicios charter. Las operaciones comerciales internacionales son la principal actividad del Juan Santamaría. En enero de 1993, el 65% de todos los vuelos del aeropuerto eran de servicio internacional de pasajeros, los cuales descendieron ligeramente a 62% en 1997.

El nivel de actividades comerciales de aeronaves de pasajeros se ha mantenido básicamente igual entre enero de 1993 y enero de 1997, a pesar del aumento en las cifras de pasajeros internacionales durante el mismo período. Con base en el análisis, parece ser que las aerolíneas han tratado de mejorar el factor de ocupación de pasajeros (load factor) en sus vuelos. Al mismo tiempo, ha habido algunos cambios de aerolíneas desde enero de 1993 a enero de 1997, que es considerado el mes pico de pasajeros regulares. Según los datos de la Guía Oficial de Aerolíneas (OAG) y de Aviación Civil, de las dieciocho aerolíneas que estaban en operación en 1993, diez continúan volando aquí. (Ver *Tabla*

6.3 para las diez aerolíneas más importantes del SJO, catalogadas según el número de operaciones internacionales). Desde entonces, otras once aerolíneas han iniciado operaciones en el aeropuerto.

Aerolínea	Enero 1993		Rango	Enero 1997		
	Operaciones Totales	Porcentaje del Total		Aerolíneas	Operaciones Totales	Porcentaje del Total
LACSA	466	21.08%	1	LACSA	635	29.17%
American	310	14.02%	2	COPA	248	11.39%
COPA	248	11.22%	3	American	247	11.35%
United	186	8.41%	4	Aviateca	186	8.54%
Aviateca	186	8.41%	5	United	125	5.74%
SAM	150	6.78%	6	TACA	124	5.70%
TACA	124	5.61%	7	SAM	124	5.70%
Nicaragüense	124	5.61%	8	Aero Costa Rica	106	4.87%
Aero Costa Rica	98	4.43%	9	Continental	106	4.87%
Mexicana	62	2.80%	10	Mexicana	62	2.85%

Las operaciones internacionales operando de SJO se caracterizan por ser rutas cortas o medias hacia Centro, Sur o Norte América. Los vuelos a los Estados Unidos forman una parte significativa del total y este porcentaje ha venido aumentando continuamente hasta 1997. En enero de 1993, el 35% de las salidas internacionales eran vuelos directos a los Estados Unidos, siendo 26% del total, viajes sin escalas. En enero de 1997, 53% de los vuelos tenían como destino final los Estados Unidos, con 32% siendo viajes sin escalas. De las aerolíneas que operan internacionalmente de SJO en 1997, LACSA es la más activa, con un porción de un 30% de los vuelos, seguida por COPA y American en segundo y tercer lugar respectivamente.

6.1.2 Itinerarios de Aerolíneas

Con el fin de desarrollar un cuadro preciso de los patrones operativos de vuelos en SJO, se preparó un horario de aerolíneas típico para el mes pico, con el fin de examinar las tendencias pasadas y actuales durante el período del año en que el aeropuerto experimenta la mayor demanda de tráfico de pasajeros.

Se determinó el mes pico usando las estadísticas de pasajero de la DGAC. Este análisis usó los datos de pasajero mensual para 1993, 1994 y 1995, y desarrolló pasajeros promedio diarios para cada mes. Se encontró que enero era el mes pico más consistente, a todo lo largo del período evaluado.

Con el fin de determinar acertadamente el número y tipos de operaciones de aeronaves durante este período, se usaron datos de los registros de la DGAC y de los horarios de la Guía Oficial de Aerolíneas

(conocida por sus siglas en inglés de OAG). Para evaluar los cambios a través del tiempo, se evaluaron dos horarios separados, uno para enero de 1993 y otro para enero de 1997. A pesar de que no existen datos de pasajeros disponibles para 1997, los dos meses pueden mostrar las variaciones que ocurrieron durante ese período con respecto a la flota de aeronaves, el número de operaciones y los cambios en los destinos.

El estudio usó los datos de la OAG sobre las salidas y las llegadas programadas sin escalas de SJO, junto con los salidas y llegadas de vuelos programados y de vuelos chárter de acuerdo los archivos de la DGAC. En algunos casos, las estadísticas de la DGAC incluían vuelos programados no considerados en los datos de la OAG. Además los datos de la DGAC suministraban también vuelos no programados y vuelos chárter, los cuales fueron incluidos para desarrollar los horarios de vuelo del mes pico.

Una vez que los horarios fueron completados, se hizo una determinación precisa de las operaciones del mes pico. También se derivaron para cada programa las operaciones del día pico y la hora pico. La **Tabla 6.4** muestra estos datos de operaciones históricas para los diferentes períodos pico.

Tabla 6.4 Operaciones Internacionales en Períodos Pico en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría				
Itinerario		Operaciones de Mes Pico	Operaciones de Día Pico	Operaciones de la Hora Pico
Llegadas	Enero 1993	1,105	38	6
	Enero 1997	1,090	38	7
Salidas	Enero 1993	1,106	38	7
	Enero 1997	1,087	37	6

6.1.3 Flota de Aerolíneas

6.1.3.1 Tendencias de Flotas Actuales

Según los datos históricos obtenidos de Aviación Civil, la mayoría de las aeronaves de pasajeros que operan de SJO están en la categoría de 120 a 160 asientos (70% del total) ya que el aeropuerto presta servicio predominantemente a los mercados de rutas cortas o medias sin escalas. La mayoría de los vuelos internacionales hacen escalas dentro de un rango de 2,000 millas náuticas de Costa Rica. Por ejemplo, las rutas a Europa incluyen una escala intermedia en algún lugar durante su trayecto antes de llegar a su destino final.

Según las tendencias actuales, se espera que la mezcla que existe en la flota mundial de aeronaves cambie después del año 2000, ya que se espera que los Estados Unidos y Europa implementen

reglamentos que permitan únicamente aeronaves de la Etapa 3 para operar en sus territorios, con el fin de proteger su medio ambiente y reducir el impacto del ruido en su población. Estas aeronaves normalmente generan niveles muy bajos de ruido debido a sus motores modernos. Además se desempeñan mejor en áreas tales como rendimiento de combustible y motores; por lo tanto, a largo plazo, son menos costosos de operar. Los países como Costa Rica se verán afectadas por esta nueva política, debido al gran porcentaje de sus vuelos internacionales que se dirigen a diferentes ciudades de los Estados Unidos.

Las aeronaves más viejas podrían cumplir con los requisitos de Etapa 3 instalándole silenciadores y retroequipando sus motores. Sin embargo, algunos analistas consideran que silenciar y retroequipar las aeronaves más viejas, menos eficientes y más caras de operar no tiene mucho sentido, pero algunos de los fabricantes de motores no están de acuerdo con esto³. Algunas aerolíneas de pasajeros y carga de los Estados Unidos ya han reemplazado o mejorado los motores de las aeronaves viejas de sus flotas, con el fin de mantenerlas en operación por más tiempo. Es muy posible que algunas de las aerolíneas que prestan servicio a Costa Rica instalen silenciadores y retroequipos para sus aeronaves, debido principalmente a la gran inversión inicial involucrada en la compra o alquiler de aeronaves de Etapa 3 o de aeronaves completamente nuevas.

Es importante señalar que en general la vida útil de una aeronave es de 25 años para transporte de un solo pasillo y 30 años para aviones de pasajeros de fuselaje ancho, según las estadísticas de Boeing. Los aviones de carga vuelan aproximadamente 35 años antes de ser retirados.⁴

6.1.3.2 Tecnología de Aviación - Investigación y Desarrollo

Se están realizando en la actualidad numerosos avances tecnológicos, los cuales pueden llegar a tener un gran impacto en la flota de aeronaves y en el desarrollo de la aviación en el futuro. Los funcionarios gubernamentales e industriales consideran que el mejoramiento de las comunicaciones y la navegación constituirá el mayor avance tecnológico de la década para la flota.⁵ La tecnología del presente existe fundamentalmente para mejorar el sistema de control del tráfico aéreo a través del uso de GNSS. Este gran adelanto ha sido llamado la mayor transformación desde la introducción de la navegación por radio, hace más de cincuenta años. El concepto consiste en equipar todas las aeronaves, incluyendo la aviación general, con un aparato receptor del Sistema de Navegación Global por Satélite (GNSS) que

³ *Airline Renew Interest in Keeping Stage 2 Aircraft*. Aviation Week and Space Technology. 27 de Septiembre de 1993.

⁴ *Airframe Firms Expect Strong Growth after Slump*, Aviation Week and Space Technology. 15 de Marzo de 1993, p. 74.

⁵ *Airline Upgrades Keyed to Recovery*, Aviation Week and Space Technology. 7 de Junio de 1993, p. 101.

transmite la información de vuelo cada segundo. Esta información incluiría la identificación de la aeronave, la latitud, la longitud, altitud y posiblemente otros datos como su dirección y su velocidad.

Esta tecnología, si fuera implementada, permitiría que todos los aeropuertos de aviación general puedan tener aproximaciones de no precisión que no tienen dichas capacidades actualmente. De hecho, *a la larga, cada pista de aterrizaje en el mundo tendrá aproximación por instrumentos sin la necesidad de costosos equipos de navegación terrestres*⁶. Un segundo beneficio importante es el suministro de un sistema de bajo costo para evitar colisiones aéreas, llamado Sistema de Alerta de Tráfico para Evitar Colisiones (TCAS). Se espera que el equipo receptor GPS para aeronaves de aviación general tenga un valor, en el mercado de los Estados Unidos, entre \$2,000 y \$5,000 por unidad, mientras que el equipo tradicional que usa la tecnología actual cuesta aproximadamente \$20,000 por unidad.

Algunos de los desarrollos futuros más relevantes en la industria de la aviación comercial, que podrán tener un impacto importante en la actividad costarricense se describen a continuación. También es importante tener en cuenta que la consolidación de Boeing con McDonnell Douglas Aircraft afectará el desarrollo del transporte aéreo comercial, ya que habrá únicamente dos fabricantes de aeronaves principales en el mundo, luego de concluirse el fusiónamiento de las dos empresas estadounidenses.

Aeronaves de Fuselaje Angosto - Boeing ha comenzado a desarrollar una versión de B-737 de más largo rango de vuelo. Los nuevos modelos pueden tener un rango de vuelo de hasta 3,000 millas náuticas con carga completa, 900 más que las versiones actuales.

Los B-737-600/700/800 serían comparables en tamaño a los modelos actuales, excepto el B-737-800 que será ampliado para acomodar de 160 a 189 pasajeros en una configuración de cabina de dos clases. El cliente que lanzará la nueva aeronave es la aerolínea estadounidense Southwest Airlines, quienes han acordado comprar 63 aviones B-737-700 con opción para otros 62. Esta aeronave tendrá una configuración de asientos de 128-149 pasajeros. Tanto las actuales B-737/300/400/500 como las nuevas series correspondientes tienen una serie de partes intercambiables, para acomodar las solicitudes de los clientes.

McDonnell Douglas Airplane Company hizo las pruebas de vuelo de su primer MD-90 el 22 de febrero de 1993⁷. Uno de los objetivos principales del diseño de esta aeronave era la reducción del ruido. Es un 60% más silenciosa que un MD-82, que es también un avión de Etapa 3. Se planea fabricar varias versiones de la aeronave. La MD-90-30 podría acomodar aproximadamente 153 pasajeros en una configuración de cabina de dos clases.

⁶ *FAA Details Phases for GPS Flight Use, Aviation Week and Space Technology*. 21 de Junio de 1993, pp. 75-76.

⁷ *Quiet Operations Key to MD-90 SUCCESS, Aviation Week and Space Technology*. 22 de Marzo de 1993, pp. 42-44.

McDonnell Douglas también está desarrollando planes conceptuales para una serie de aviones para reemplazar su DC-9. La serie MD-95 tendría un rango de 1,700 millas náuticas con una capacidad para cerca de 100 pasajeros. La versión de rango de vuelo ampliada, MD-95ER, aumentaría su alcance a 2,300 millas náuticas, y el MD-95-50 transportaría 122 pasajeros sobre una distancia de 1,650 millas náuticas. Recientemente, Airbus ha desarrollado modificaciones a su aeronave de dos motores A-320, que son el A-321 (185 asientos en una configuración de dos clases) y el A-319 (126 asientos).

Aviones de Fuselaje Ancho - Airbus Industries ya tiene dos aeronaves de fuselaje ancho en servicio, el A340 y el A330. La primera es una versión de cuatro motores, con un rango de vuelo de más de 7,300 millas náuticas (nm) y una capacidad para aproximadamente 295 pasajeros en una configuración de cabina de dos clases; mientras que el segundo modelo tiene dos motores turbo, con un rango de vuelo más corto de 4,800 millas náuticas y una configuración para aproximadamente 335 pasajeros en dos clases. Boeing tiene el B-777 (345 asientos) en servicio, su aeronave más moderna, y la primera diseñada desde un principio usando exclusivamente modelos computarizados.

Aviones de Transporte Comercial Muy Grandes - Airbus Industrie está evaluando el desarrollo de un avión de transporte comercial de 500 asientos o más. La aeronave tiene el código A3XX y pesaría aproximadamente 1,000,000 libras (450,000 kilogramos) con un rango máximo de 5,000 - 7,000 millas náuticas. Esperan tener la aeronave en servicio para principios del próximo milenio.

Otros - Los fabricantes de aviones también tienen otros tipos de aeronaves de pasajeros en proceso de desarrollo, tales como aviones regionales (de 20 a 100 asientos), Aviones Civiles de Alta Velocidad (HSCT) y helicópteros o aeronaves de rotor inclinable. Los modelos de aviones que tendrán un impacto en SJO serán aquellos que tengan capacidades dentro del rango de 120 a 260 asientos.

6.1.3.3 Análisis

La combinación o mezcla de la flota de aviones que opera en SJO fue determinada usando los datos de horarios suministrada por la OAG, la cual incluía el equipo para cada vuelo, así como los horarios de vuelos chárter de la DGAC. Datos específicos acerca de las flotas de las aerolíneas, tales como la configuración de sus asientos, la antigüedad de la aeronave y las órdenes y opciones de compra para aviones nuevos fueron obtenidos de la publicación JP Airline Fleets International de 1996. Este informe anual describe las flotas de aeronaves actuales y futuras de todas las aerolíneas comerciales del mundo.

El análisis usó los itinerarios de OAG y de la DGAC para determinar los tipos de aviones que operan en el aeropuerto. Estudia el mes pico de 1993 y de 1997 (enero) según el tipo de equipo. Esta información da una visión general de la flota y de los cambios que se podrían esperar en el futuro. La evaluación también examinó la flota de acuerdo al tamaño de los aeronaves por número de asientos, en incrementos de veinte asientos. Este análisis es usado como parte del proceso de pronóstico, para desarrollar suposiciones sobre configuraciones de combinaciones futuras, y como consecuencia, el número de asientos disponibles en el futuro. La **Tabla 6.5** presenta las combinaciones según el tipo de equipo para los dos itinerarios.

Tabla 6.5
Combinación de la Flota Internacional en el Mes Pico
en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Equipo	Tamaño de Asientos Promedio	Mes Pico 1993		Mes Pico 1997	
		Operaciones	% de Total	Operaciones	% de Total
B737	124.3	570	25.78%	434	19.94%
B737-200	124.3	79	3.57%	334	15.34%
A320	162.0	338	15.29%	301	13.83%
B727-200	154.2	409	18.50%	266	12.22%
B757	188.0	124	5.61%	186	8.54%
Avro Avroliner	100.0	0	0.00%	124	5.70%
B737-300	136.0	160	7.24%	124	5.70%
B727	118.0	78	3.53%	106	4.87%
MD DC9	105.0	45	2.04%	62	2.85%
A320 (Configuración de UA)	144.0	0	0.00%	62	2.85%
A300	267.0	62	2.80%	62	2.85%
B757 (Config. de Chárter)	233.0	0	0.00%	28	1.29%
MD- 11	297.0	80	3.62%	26	1.19%
Yakovlev YAK42	120.0	0	0.00%	18	0.83%
B757-200	228.0	0	0.00%	14	0.64%
B767	269.0	10	0.45%	10	0.46%
B767-300	270.0	0	0.00%	10	0.46%
MD-11 (Config. de LTU)	408.0	8	0.36%	10	0.46%
B727-100PF	72.0	124	5.61%	0	0.00%
B737-300 (Config. de UA)	126.0	124	5.61%	0	0.00%
Totales		2,211	100.00%	2,177	100.00%

Como se mencionó anteriormente, el tamaño de los asientos fue asignado a cada tipo de aeronave para cada aerolínea, con base a las configuraciones de asientos reportadas en el informe JP Fleets. A partir del número de operaciones y capacidad de asientos de las aeronaves y los asientos disponibles para la actividad del mes pico, es posible determinar el promedio del factor de ocupación de pasajeros (load factor). La Tabla 6.6 presenta las operaciones, los asientos disponibles por tamaño de asiento en incrementos de veinte y el tamaño de la aeronave promedio para los dos años analizados.

Tabla 6.6
Total de Operaciones Internacionales y Asientos Disponibles
en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Rango de Asientos	Mes Pico 1993		Mes Pico 1997		Mes Pico 1993		Mes Pico 1997	
	No. de Viajes	Porcentaje del Total	No. de Viajes	Porcentaje del Total	Asientos Disponibles	% de Total	Asientos Disponibles	% de Total
01-20	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
21-40	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
41-60	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
61-80	124	5.61%	0	0.00%	8,928	2.72%	0	0.00%
81-100	0	0.00%	124	5.70%	0	0.00%	12,400	3.84%
101-120	123	5.56%	186	8.54%	13,929	4.24%	21,178	6.56%
121-140	933	42.20%	892	40.97%	118,022	35.95%	112,288	34.76%
141-160	409	18.50%	328	15.07%	63,054	19.21%	49,936	15.46%
161-180	338	15.29%	301	13.83%	54,756	16.68%	48,762	15.10%
181-200	124	5.61%	186	8.54%	23,312	7.10%	34,968	10.83%
201-220	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
221-240	0	0.00%	42	1.93%	0	0.00%	9,716	3.01%
241-260	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
261-280	72	3.26%	82	3.77%	19,244	5.86%	21,944	6.79%
281-300	80	3.62%	26	1.19%	23,760	7.24%	7,722	2.39%
301-400	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
401-500	8	0.36%	10	0.46%	3,264	0.99%	4,080	1.26%
Total	2,211	100.00%	2,177	100.00%	328,269	100.00%	322,994	100.00%
Promedio de Tamaño de Aeronave					148.47		148.37	

Aparentemente, según la Tabla 6.6, la combinación de la flota en el Juan Santamaría no ha variado significativamente entre 1993 y 1997. La mayor parte de la actividad se lleva a cabo en equipo de 121 a 180 asientos. Este rango justifica el 76% de las operaciones internacionales en enero de 1993 y 70% en enero de 1997. Los 121-180 asientos representan aeronaves tales como las B727, B737 y A320. La flota de LACSA consiste en aviones B737-200 y A320, y corresponde al 30% de las operaciones del SJO. El leve descenso en este rango fue distribuido en las categorías inmediatamente superiores e inferiores al rango de asientos de 121-180. Por ejemplo, el rango 181-200 aumentó un 3% reflejando cambios de aeronaves por algunas de las aerolíneas que operan en SJO.

Se espera que ocurran muy pocos cambios en el tamaño de las aeronaves durante los próximos años, como se indica en la Tabla anterior. Ciertos factores tendrán un impacto a corto plazo, como se describió anteriormente en esta Sección. Se espera que las aeronaves de reemplazo tengan configuraciones de asientos aproximadamente equivalentes, y que el grueso de la flota se mantenga dentro de la categoría de 121-180 asientos, para esta parte del mundo.

Es importante señalar que algunas de las aerolíneas estadounidenses que vuelan a Costa Rica han reemplazado la flota de aviones B727 por aeronaves B757. La evaluación estima que los factores carga de pasajeros actuales están en los rangos bajos y no se puede vislumbrar ningún aumento significativo en el tamaño de las aeronaves en el futuro. El mercado del SJO incluye un porcentaje significativo de vuelos de rutas cortas, de punto a punto, a varios destinos de los países centroamericanos (i.e. LACSA, COPA).

6.1.4 Factor de Carga o de Ocupación

El factor de carga o de ocupación es una medida para la utilización de la capacidad de la aeronave. Esta es una herramienta muy útil para fines de planificación con el fin de convertir los pronósticos anuales de pasajeros o de tonelaje de carga en operaciones de aeronaves. Además es muy útil para determinar las futuras tendencias de mercado de las aerolíneas, en términos de requerimientos de aeronaves y frecuencias de ruta.

El factor de carga para todo un aeropuerto es medido comparando el número de pasajeros a bordo con el número de asientos disponibles. En este caso, los asientos disponibles fueron determinados como se describe anteriormente en Sección E.c (iii). La diferencia entre pasajeros abordado y abordados es que el primer rubro incluye los viajeros que permanecen en el avión así como los que abordan la aeronave en el aeropuerto. Los abordajes también toman en consideración los pasajeros que hacen conexiones.

Las estadísticas de la DGAC tienen los pasajeros desglosados por mes. Los datos actuales, reportados por las aerolíneas a Aviación Civil, no están divididos en diferentes categorías de pasajeros, i.e. los originarios, en tránsito o haciendo conexiones, las cuales son cifras muy importantes para realizar diferentes evaluaciones de la demanda de capacidad de terminales de aeropuertos. Se supone que en este momento no todos los pasajeros en tránsito o que hacen conexiones son reportados como tales por las líneas aéreas. Con base en conversaciones sostenidas con varios funcionarios de las aerolíneas que operan en SJO, el Equipo de Estudio concluyó que se debía agregar un factor de 14% a los pasajeros origen-destino, con el fin de poder estimar el número total de pasajeros en un avión. El factor de carga de una aeronave puede ser estimado usando los datos y suposiciones anteriores. La **Tabla 6.7** presenta el factor de carga para el mes pico de 1993, el cual puede ser considerado en el límite menor de tráfico comercial internacional.

Tabla 6.7
 Mes Pico 1993 - Factor Carga Total para el Tráfico Internacional de Pasajeros en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Descripción	Mes Pico 1993		
	Salidas	Llegadas	Total
Pasajeros	74,600	73,800	148,400
En tránsito y Conexiones (14%)	10,500	10,300	20,800
Pasajeros Totales	85,100	84,100	169,200
Asientos Disponibles	164,200	164,100	328,300
Factor de Ocupación	52%	51%	52%

Es importante tener presente que los factores de carga de pasajeros varían, dependiendo de la región del mundo en donde se lleva a cabo la actividad. Por ejemplo, en los mercados Asia-Pacífico, en donde la mayoría de las ciudades pares con servicio sin escalas están a distancias medias y largas, y muchos de los aeropuertos de esas regiones están llegando al máximo de su capacidad, el factor carga total podría alcanzar niveles de 65-70%. En el Continente Americano, el factor de carga para vuelos de rutas cortas y medias, es de alrededor 55-60%.

Con el fin de desarrollar pronósticos de operación de aeronaves de pasajeros en SJO, el análisis calculó que el factor de carga de las aeronaves varía dependiendo del tipo de equipo usado. Las aeronaves más grandes normalmente tiene mayores factores de carga que las pequeñas, ya que los aviones más grandes tienden a volar rutas más largas, las cuales generalmente tienen servicios menos frecuentes y más altos factores de carga. Debido a que la mayoría de la actividad desarrollada en SJO es de vuelos internacionales de rutas cortas y medias, se espera que el porcentaje de ocupación de asientos en el futuro sea de 54-58%. Dentro de la región, existen varias rutas de aerolíneas con servicio de punto a punto, que comúnmente transportan pasajeros en tránsito.

La Tabla 6.8 presenta todas las características operacionales internacionales del mes pico de 1993 en el Juan Santamaría.

Tabla 6.8
Características Operacionales del Mes Pico
en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Rango de Asientos	No. Promedio de Asientos	1993 - Salidas del Mes Pico					
		% de Viajes	No. Viajes	% Asientos	Asientos Disponibles	Factor de Carga	Pasajeros
01-20	19	0.00%	0	0.00%	0	48%	0
21-40	32	0.00%	0	0.00%	0	48%	0
41-60	46	0.00%	0	0.00%	0	49%	0
61-80	72	5.61%	62	2.72%	4,464	49%	2,187
81-100	100	0.00%	0	0.00%	0	50%	0
101-120	114	5.61%	62	4.27%	7,017	50%	3,472
121-140	126	42.13%	466	35.90%	58,949	51%	30,420
141-160	152	18.54%	205	19.25%	31,604	51%	15,892
161-180	162	15.28%	169	16.67%	27,378	52%	14,237
181-200	188	5.61%	62	7.10%	11,656	52%	5,997
201-220	231	0.00%	0	0.00%	0	53%	0
221-240	230	0.00%	0	0.00%	0	53%	0
241-260	248	0.00%	0	0.00%	0	54%	0
261-280	267	3.25%	36	5.86%	9,622	55%	5,292
281-300	297	3.62%	40	7.23%	11,880	56%	6,653
301-400	380	0.00%	0	0.00%	0	58%	0
401-500	408	0.36%	4	0.99%	1,632	60%	979
Total	--	100.00%	1,106	100.00%	164,202	--	85,100
Promedio	148.5	--	--	--	--	52%	

6.1.5 Pronóstico de Operaciones

Las operaciones futuras de las aeronaves de pasajeros en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría se proyectan usando datos de los pronósticos de pasajeros y de la combinación de flota proyectada. Con el fin de definir y de cuantificar la futura combinación o mezcla de flota de aeronaves, el análisis usa el siguiente procedimiento. El Equipo del Estudio asumió cambios en el porcentaje de la composición y del factor de carga por rango de asientos de la mezcla de las flotas durante el período de planificación, con base en las características pasadas de la flota de aeronaves y en las órdenes y opciones de compra para aeronaves nuevas de las principales aerolíneas con operaciones en SJO.

El Equipo TAMS ha seguido de cerca el desarrollo y los cambios en la combinación de flotas de los últimos años a niveles internacionales y en los Estados Unidos. Según las otras evaluaciones, los cambios en el tamaño de las flotas de aeronaves ha sido lenta en muchos aeropuertos, y se espera que continúe siéndolo en el futuro. Esto se debe al hecho que la compra o arrendamiento de aeronaves para cualquier aerolínea es una inversión relativamente grande; por lo tanto, las compañías normalmente mantienen la aeronave hasta que obtengan un rendimiento adecuado. Suposiciones similares fueron tomadas en cuenta para los cambios futuros de la combinación de flotas en SJO. El estudio asume un incremento en el tamaño de las aeronaves, así como en el factor de carga, pero a un ritmo relativamente lento. Como lo mencionamos anteriormente, el análisis, tanto para el tamaño de la aeronave como para el factor de carga, se basará en las suposiciones de incremento en los rangos de veinte asientos.

El factor de carga de pasajeros internacionales probablemente ha aumentado desde 1993. Según el análisis preparado en este estudio, el factor de carga calculado era de 51-52% para el mes pico en 1993. De 1993 a 1995, el movimiento de pasajeros internacionales en SJO creció un total de 7%. El número de operaciones de aeronaves de pasajeros disminuyó ligeramente durante el período evaluado. Por lo tanto, el estudio puede asumir que el factor carga de pasajeros ha aumentado levemente. El análisis también asume que el porcentaje del factor carga de las aeronaves tiende a aumentar con aviones más grandes, debido a que éstos dan servicio a rutas más largas, los que normalmente tienen factores de carga mayores.

Durante los tres primeros años de la década de los 90, la actividad de pasajeros en SJO creció a un ritmo muy acelerado, con incrementos promedio de aproximadamente 17 por ciento. Posiblemente, las líneas aéreas estaban tratando de ajustarse a los rápidos cambios en la demanda de pasajeros en el aeropuerto con más vuelos; por lo tanto, los factores carga eran bajos. El estudio ha asumido para su evaluación de pronóstico un aumento constante pero conservador en el factor carga para el período de planificación.

El análisis calcula el porcentaje del total de operaciones de pasajeros para los rangos de aeronaves comerciales de 20 asientos, durante los tres años umbrales del período de planificación evaluados, usando como criterio principal las flotas actuales, así como las órdenes y opciones de aeronaves por las principales líneas aéreas que operan en el aeropuerto. El estudio asume factores de carga para cada rango de aeronave con base en los estándares históricos de la industria para esta región del mundo. En la **Tabla 6.9** se presentan las operaciones totales proyectadas como función de los pasajeros, el factor de carga y el tamaño promedio de los asientos para cada rango. La **Tabla 6.10** presenta un resumen de las operaciones de pasajeros anuales en SJO.

Tabla 6.9
Pronóstico de Operaciones Internacionales por Tipo en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Rango de Asientos	No. de Asientos Promedio	2000						2005						2010					
		% de Viajes	No. de Viajes	Factor de Carga	No. de Asientos	Pasajeros	% de Viajes	No. de Viajes	Factor de Carga	No. de Asientos	Pasajeros	% de Viajes	No. de Viajes	Factor de Carga	No. de Asientos	Pasajeros			
01-20	19	0.00%	0	49.00%	0	0	0.00%	0	50.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	50.00%	0			
21-40	32	0.00%	0	49.00%	0	0	0.00%	0	50.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	50.00%	0			
41-60	46	0.00%	0	50.00%	0	0	0.00%	0	51.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	51.00%	0			
61-80	72	0.00%	0	50.00%	0	0	0.00%	0	51.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	52.00%	0			
81-100	100	6.00%	1,752	51.00%	175,200	89,352	5.50%	2,067	52.00%	206,700	107,484	5.00%	2,387	52.00%	238,700	124,124			
101-120	114	8.50%	2,482	51.00%	281,707	143,671	9.00%	3,383	52.00%	383,971	199,665	8.50%	4,058	53.00%	460,583	244,109			
121-140	126	40.00%	11,679	52.00%	1,471,554	765,208	40.00%	15,034	53.00%	1,894,284	1,003,971	39.40%	18,810	54.00%	2,370,060	1,279,832			
141-160	152	15.50%	4,526	52.00%	687,952	357,735	14.00%	5,262	54.00%	799,824	431,905	13.00%	6,206	54.00%	943,312	509,386			
161-180	162	13.50%	3,942	53.00%	638,604	338,460	14.00%	5,262	54.00%	852,444	460,320	15.00%	7,161	55.00%	1,160,082	638,045			
181-200	188	8.80%	2,569	54.00%	482,972	260,205	9.00%	3,383	55.00%	636,004	349,802	10.00%	4,774	56.00%	897,512	502,607			
201-220	210	0.40%	117	55.00%	24,570	13,514	0.50%	188	56.00%	39,480	22,109	1.00%	477	56.00%	100,170	56,092			
221-240	230	2.00%	584	56.00%	134,320	75,219	2.00%	752	56.00%	172,960	90,858	2.00%	955	56.00%	219,650	123,004			
241-260	248	0.00%	0	56.00%	0	0	0.00%	0	57.00%	0	0	0.00%	0	57.00%	0	0			
261-280	267	3.80%	1,110	57.00%	296,370	168,931	4.00%	1,503	57.00%	491,301	228,742	4.00%	1,910	57.00%	569,970	290,683			
281-300	297	1.00%	292	57.00%	86,724	49,433	1.50%	564	58.00%	167,508	97,155	1.60%	764	58.00%	226,908	131,607			
301-400	309	0.00%	0	58.00%	0	0	0.00%	0	58.00%	0	0	0.00%	0	58.00%	0	0			
400+	405	0.50%	146	60.00%	59,568	35,741	0.50%	188	60.00%	76,704	46,022	0.50%	239	60.00%	97,512	58,507			
Totales	--	29,199	--	4,339,541	2,298,069	--	37,586	--	5,631,180	3,044,033	--	47,741	--	7,224,459	3,958,001				
Promedio	--	--	--	53.0%	148.6	--	--	--	54.1%	149.8	--	--	--	54.8%	151.3	--			

Table 6.10
Total de Operaciones de Salida Internacional en SJO

Año	Abordajes Internacionales	Factor de Carga	Asientos Disponibles	Tamaño de Asiento Promedio	Operaciones Anuales
2000	1,149,000	52.96%	2,169,700	148.6	14,600
2005	1,522,000	54.06%	2,815,600	149.8	18,800
2010	1,979,000	54.79%	3,612,200	151.3	23,870

6.2 Operaciones de Carga Aérea

Con el fin de calcular la actividad de las aeronaves de carga, se requiere hacer algunas suposiciones sobre la porción de la carga total transportada por las aeronaves de pasajeros en sus compartimientos de carga y la transportada por los aviones cargueros. Los informes anuales de la DGAC no identifican el desglose; sin embargo es posible hacer algunas suposiciones sobre la distribución de la carga entre las aeronaves de pasajeros y las de carga.

Inicialmente, asumiendo que las aerolíneas de pasajeros que tienen operaciones en Costa Rica no vuelan aviones de carga a este país, según las estadísticas de la DGAC, las aeronaves exclusivamente de carga ha acarreado aproximadamente el 50% de la carga entrante y saliente. Sin embargo, LACSA vuela un avión de carga DC-8 de Kallitas casi todos los días para transportar carga de SJO a Miami y viceversa. Usando las cifras de la DGAC de 1995, el avión de carga transporta cerca del 75% del total de la carga de LACSA. Ya que la aerolínea ha transportado históricamente cerca del 30% del total de la carga del aeropuerto, el estudio puede asumir que entre 70 y 80% de la carga es transportada por aviones exclusivamente de carga. Después de revisar los datos históricos, el estudio de TAMS asume que 70% de la carga es transportada en aviones de carga.

Los aviones de carga más comunes que vuelan a Costa Rica son los B-757 y los DC-8, y se anticipa que continuará siendo así en el futuro. Muchos de los DC-8 han sido re-equipados para cumplir con los requisitos de los Estados Unidos y Europa con respecto a las normas de mitigación de ruidos. El máximo de carga útil disponible para aviones de carga normalmente corresponde a aproximadamente un 90% del peso máximo de carga útil designado para la aeronave. Por ejemplo, un Boeing B-757 tiene una capacidad de carga útil y un peso máximo de peso al despegue de 21 y 114 toneladas métricas respectivamente.

Sin embargo, el volumen es un factor que necesita ser tomado en cuenta cuando se analiza la capacidad de carga aérea. Por lo tanto, para el B-757 el máximo peso normal de carga útil sería 19 toneladas métricas. El factor de carga promedio para los aviones exclusivamente de carga es aproximadamente de 80% de la capacidad máxima de carga útil, lo que sería para el B-757 aproximadamente 17 toneladas métricas.

Los pronósticos para las operaciones de aeronaves exclusivamente de carga asumen que la flota se mantendrá casi igual y que el factor carga será aproximadamente el 80% de la capacidad de peso de la aeronave. La **Tabla 6.11** describe el número proyectado de operaciones de carga aérea para los tres años identificados del período de planificación.

Año	Carga Anual Saliente (toneladas)	Factor de Carga Saliente	Necesidades de Capacidad de Carga Saliente (Ton)	Promedio Máximo de Carga Util Disponible (Kg)	Operaciones Anuales de Carga Saliente	Total de Operaciones de Carga
1995	35,811	80%	44,764	30,000	1,490	2,980
2000	47,153	80%	58,942	30,000	1,960	3,920
2005	64,600	80%	80,749	30,000	2,690	5,380
2010	85,927	80%	107,409	30,000	3,580	7,160

6.3 Tráfico Local Programado y de Taxi Aéreo

El tráfico local de itinerario y el tráfico de taxi aéreo pueden ser considerados como el mismo tipo de actividad para este análisis, ya que ambos usan aeronaves similares para su servicio. Como se indicó en el análisis del pronóstico de pasajeros, el porcentaje de pasajeros nacionales de SJO para el área metropolitana disminuirá con el tiempo, y el Tobías Bolaños manejará el resto de la actividad local para San José.

SANSA, la subsidiaria local de LACSA, es la única aerolínea local con servicios programados en el aeropuerto. Recientemente, SANSA ha reemplazado su flota de Aviones Aviocar Casa 212 con Caravans Cessna, con el fin de llenar mejor las necesidades del mercado local. Las aeronaves Casa tienen una capacidad de 19 asientos, mientras que las nuevas pueden acomodar 9 pasajeros. SANSA planea aumentar la frecuencia del servicio a diferentes destinos con la nueva flota.

Las dos compañías de taxi aéreo que operan en SJO son Aero Costa Sol y Aviones Taxi Aéreo. La primera aerolínea vuela el avión polaco Let 410, con una capacidad de 19 asientos, mientras que Taxi Aéreo usa varios modelos Piper y De Havilland DHC-6 Twin Otter 200. La capacidad de asientos de la Piper podría oscilar entre 6 y 8, mientras que la Twin Otter puede tener 20 asientos. Durante el período evaluado, el taxi aéreo ha tenido más operaciones de aeronaves que SANSA, como se muestra en las **Tablas 6.1** y **6.2**.

El estudio asume que el tamaño promedio de las aeronaves aumentará de 12 a 14 asientos por partida, con un pequeño aumento en el factor de carga de pasajeros, ya que el servicio actual está orientado a llenar las necesidades de comunidades pequeñas y de la industria del turismo.

Sin embargo, se anticipa que el nivel de pasajeros locales aumentará con el tiempo en SJO. El estudio asume que las aerolíneas que prestan servicio local usarán aviones de tamaño similar y el factor de carga será aproximadamente de 50-52% para el período de planeamiento. La **Tabla 6.12** presenta el número proyectado de operaciones de aeronaves para servicio comercial nacional.

Año	Abordajes	Pasajeros Totales	Factor de Carga	Capacidad	Tamaño Promedio de Asientos	Operaciones Totales
<i>Histórico</i>						
1993	48,840	97,680	N/A	N/A	N/A	18,154
1995	39,000	78,000	N/A	N/A	N/A	12,514
<i>Proyectado</i>						
2000	42,300	84,600	50.00%	169,200	12	14,100
2005	50,400	100,800	51.00%	197,600	13	15,200
2010	59,000	118,000	52.00%	227,000	14	16,200

6.4 Actividad de Aviación Corporativa y de Aviación General

Con base en las estadísticas históricas de la DGAC, es difícil pronosticar otras operaciones de aviones en el aeropuerto, ya que la actividad no ha sido del todo consistente durante el período evaluado. Por ejemplo, según se muestra en la **Tabla 6.1**, los aviones privados registrados en el exterior tuvieron 3,709 operaciones en 1991, y el siguiente año éstas descendieron a 2,790.

Una actividad de aviación que ha mostrado una tendencia creciente en los últimos años ha sido la de las operaciones de aeronaves de negocios. Con la introducción en Costa Rica de firmas o compañías tales como INTEL, se espera que la actividad empresarial en SJO irá incrementando en el futuro. El Tobías Bolaños no puede manejar la mayoría de las aeronaves grandes de las compañías debido a sus limitaciones de la pista, espacio aéreo y obstrucciones de aproximación, y la falta de procedimientos por instrumentos; por lo tanto, se espera que las aeronaves empresariales internacionales sigan volando a SJO. El estudio asume una tendencia incremental de la actividad empresarial como se muestra en la **Tabla 6.13**.

Para la actividad de aviación general, la combinación de aeronaves comerciales de cuerpo ancho, incluyendo los B-757, con aviones privados pequeños y lentos no es recomendable, ya que los

controladores de tráfico aéreo normalmente deben mantener separaciones grandes entre las aeronaves, debido a problemas de turbulencias aerodinámicas, generados por aeronaves grandes (peso máximo de despegue de más de 114,000 Kgs). Lo anterior es aún más grave para los procedimientos de aproximación y despegues en los aeropuertos, ya que las aeronaves deben seguir patrones de vuelo similares.

Con el aumento en la actividad de aviación en SJO, se tratará de disuadir a los aviones privados pequeños a no usar el aeropuerto, debido a las precauciones adicionales que tendrían que tomarse para sus respectivos procedimientos de aterrizajes y despegues. SJO no tiene aeronaves de aviación general con base en el aeropuerto, y no se espera que las tenga en el futuro. Se espera que la actividad de aviones privados registrados, locales y extranjeros, se mantenga constante a través del período pronosticado. Por lo tanto, la actividad local anual se mantendrá en 800, mientras que la de aviones privados extranjeros se mantendrá constante en 3,000 al año.

Tabla 6.13
Actividad de Aviación General Proyectada en SJO

	1995	2000	2005	2010
Aeronaves de Negocios	5,898	7,000	8,000	9,000
Aviones Locales Privados	728	800	800	800
Aeronaves Privadas Inscritas en el Extranjero	2,475	3,000	3,000	3,000

6.5 Gobierno de Costa Rica

El Gobierno de Costa Rica tiene una base aérea en SJO, donde tiene la base de la mayoría de su flota de aeronaves para el país. Estas son operadas por Vigilancia Aérea del Ministerio de Seguridad Pública, y tienen varios aviones Cessna 206 y otras aeronaves, incluyendo helicópteros. La actividad aeroportuaria del Gobierno sigue la misma tendencia que las otras categorías, con muchos altibajos durante los últimos años. El Equipo de Estudio asume que la actividad se mantendrá constante en 2,400 operaciones, lo que corresponde al año pico (1995) del período evaluado.

6.6 Aviones de Entrenamiento y Aviones Fumigadores

Algunas de las actividades de aviación actuales, tales como aviones de entrenamiento y aviones fumigadores, no deberían usar SJO para sus operaciones en el futuro, ya que el aeropuerto debería estar orientado a prestar servicio principalmente a las actividades comerciales de pasajeros y de carga; y las dos actividades mencionadas anteriormente no son compatibles con las operaciones comerciales. El Aeropuerto Internacional Tobias Bolaños podría ser usado para la mayoría de las prácticas de entrenamiento, excepto para la calificación de vuelos por instrumentos, ya que este no tiene equipos de ayuda para la navegación aérea orientadas a los procedimientos por instrumentos. El estudio asume un nivel de 150 operaciones anuales para entrenamiento por instrumentos.

6.7 Total de Operaciones de Aeronaves en SJO

La Tabla 6.14 describe el monto total de todas las categorías de aeronaves que se espera operen en SJO durante los tres años evaluados del período de planificación. Según las cifras pronosticadas, el porcentaje de operaciones de aeronaves internacionales comerciales de pasajeros aumentará durante el período de planificación, pasando de un 48.5 a 56 por ciento del tráfico total. A pesar de que la actividad local de pasajeros aumenta a lo largo del período proyectado, se espera que su porcentaje disminuya.

Es importante señalar que el pronóstico propuesto no asume restricciones en las instalaciones del lado aéreo y del lado terrestre en el aeropuerto.

Tipo de Operación	Actividad por Tipo de Operación							
	1995		2000		2005		2010	
	Oper.	%	Oper.	%	Oper.	%	Oper.	%
Pasajero Internacional	25,412	48.49%	29,240	48.24%	37,590	51.66%	47,740	55.06%
Carga Aérea	2,893	5.52%	3,920	6.47%	5,380	7.55%	7,160	8.33%
Local de Itinerario y Taxi Aéreo	12,514	23.88%	14,100	23.26%	15,200	20.64%	16,200	18.74%
Corporativo	5,898	11.26%	7,000	11.55%	8,000	11.23%	9,000	10.48%
Aeronaves Locales Privadas	728	1.39%	800	1.32%	800	1.12%	800	0.93%
Aeronaves Extranjeras Privadas	2,475	4.72%	3,000	4.95%	3,000	4.21%	3,000	3.49%
Gobierno	2,334	4.45%	2,400	3.96%	2,400	3.37%	2,400	2.79%
Aeronaves de Entrenamiento y Fumigadoras	148	0.28%	150	0.25%	150	0.21%	150	0.17%
Total	52,402	100.00%	60,610	100.00%	72,520	100.00%	86,450	100.00%
Crecimiento Anual Promedio			3.0%		3.7%		3.6%	

Se espera que la actividad de aeronaves en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría aumente de 52,402 operaciones de aeronaves en 1995 a 86,450 en el año 2010, un crecimiento promedio anual de 3.4% por año, lo que puede ser considerado un aumento conservador.

6.8 Comparación de Pronósticos de Operaciones de Aeronaves en el Año 2010

Tres estudios de aeropuertos recientes han calculado el número de operaciones en SJO para el año 2010. Los estudios del Plan Nacional y el de TAMS pronosticaron la cantidad mayor de actividad de

aeronaves en el aeropuerto. La diferencia en el total de operaciones es insignificante, pero existen diferencias significativas en categorías individuales, tales como en el caso de operaciones de pasajeros nacionales. TAMS proyecta el mayor número de actividad de pasajeros internacionales, ya que el estudio calcula un crecimiento más lento en el tamaño de las aeronaves que los otros. TAMS calcula cerca de 16,200 operaciones comerciales nacionales, mientras que el Plan Nacional proyecta 8,300 operaciones anuales.

El plan de APS tiene el cálculo más bajo de actividad total de aeronaves, con 65,000. JICA pronostica 77,700 para el año 2010.

Table 6.15
Comparación de Operaciones Pronosticadas en SJO para 2010

Componentes de Pronósticos	TAMS	Plan Nacional de 1995	APS	JICA
Pasajero Internacional	47,740	36,256	30,622	30,100
Carga Aérea	7,160	8,670	2,826	10,800
Local de Itinerario y Taxi Aéreo	16,200	8,300	4,565	9,700
Corporativo	9,000	33,288	26,700	26,700
Aeronaves Locales Privadas	800			
Aeronaves Extranjeras Privadas	3,000			
Gobierno	2,400			
Aeronaves de Entrenamiento y Fumigadoras	150			
Total	86,450	86,514	64,713	77,700

7. RESUMEN DE PRONOSTICOS DE AVIACION ANUALES

La Tabla 7.1 muestra un resumen de todos los pronósticos de aviación anuales en SJO hasta el año 2010 de los años evaluados en el estudio, incluyendo pasajeros, carga aérea, y operaciones de aviones.

Tipos de Operaciones	Actividad por Tipos de Operación			
	1995	2000	2005	2010
Pasajeros Internacionales	1,760,000	2,301,000	3,044,000	3,958,000
Pasajeros Nacionales	73,400	84,600	100,800	118,000
Carga Aérea (toneladas métricas)	88,200	113,000	155,000	206,000
Operaciones de Aeronaves	52,402	60,570	72,530	86,450
a. Pasajeros Internacionales	25,412	29,200	37,600	47,740
b. Carga Aérea	2,893	3,920	5,380	7,160
c. Local de Itinerario y Taxi Aéreo	12,514	14,100	15,200	16,200
d. Aeronaves Corporativas	5,898	7,000	8,000	9,000
e. Aviones Privados Locales	728	800	800	800
f. Aviones Privados Inscritos en el Extranjero	2,475	3,000	3,000	3,000
g. Gobierno	2,334	2,400	2,400	2,400
h. Aviones de Entrenamiento	148	150	150	150

8. MES PICO

El Equipo TAMS calcula el porcentaje del mes pico del año para los años proyectados, con base en datos históricos y en los estándares de la industria. Para esta evaluación se usaron las estadísticas oficiales anuales de la DGAC y los horarios de las aerolíneas (OAG). Los porcentajes varían dependiendo del tipo de actividad de aviación.

Por ejemplo, el mes pico de pasajeros internacionales representa cerca del diez (10) por ciento de la actividad anual. Para pasajeros nacionales, es cerca del trece (13) por ciento del año ya que está ligado a la industria turística. Es aproximadamente 9.40% y 12.40% respectivamente, para operaciones de aeronaves de pasajeros internacionales y locales. La actividad de pasajeros normalmente tiene un porcentaje más alto para el mes pico que las operaciones de aeronaves. Los factores de carga de las aeronaves de pasajeros para los períodos pico tienden a ser más altos que el promedio del año. La **Tabla 8.1** describe la actividad del mes pico para los años evaluados del período de planificación.

Tabla 8.1 Pronósticos de la Actividad del Mes Pico para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría					
Tipos de Operación	1995	2000	2005	2010	
Pasajeros Internacionales	178,640	232,400	305,920	395,800	
Pasajeros Nacionales	9,540	10,910	12,900	15,050	
Carga Aérea (toneladas métricas)	9,530	12,150	16,590	21,940	
Operaciones de Aeronaves	4,850	5,570	6,640	7,870	
a. Pasajeros Internacionales	2,310	2,660	3,400	4,300	
b. Carga Aérea	272	367	503	666	
c. Local de Itinerario y Taxi Aéreo	1,550	1,730	1,860	1,980	
d. Aeronaves Corporativas	350	650	740	830	
e. Aviones Privados Locales	90	100	100	90	
f. Aviones Privados Inscritos en el Extranjero	240	290	290	280	
g. Gobierno	220	220	220	220	
h. Aviones de Entrenamiento	10	10	10	10	

El análisis asumió que el porcentaje anual del mes pico normalmente baja con el aumento de la actividad de aviación.

9. DIA PROMEDIO DEL MES PICO

La Tabla 9.1 presenta la actividad actual y futura del día promedio del mes pico en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. El estudio asume que cada día de la semana del mes pico tiene niveles de actividad diferentes, y esto se toma en cuenta para calcular el día promedio.

Tipos de Operación	1995	2000	2005	2010
Pasajeros Internacionales	6,020	7,840	10,320	13,350
Pasajeros Nacionales	320	370	440	510
Carga Aérea (toneladas métricas)	320	410	560	740
Operaciones de Aeronaves	164	188	224	265
a. Pasajeros Internacionales	78	90	115	145
b. Carga Aérea	9	12	17	22
c. Local de Itinerario y Taxi Aéreo	52	58	63	67
d. Aeronaves Corporativas	19	22	25	28
e. Aviones Privados Locales	3	3	3	3
f. Aviones Privados Inscritos en el Extranjero	8	10	10	9
g. Gobierno	7	7	7	7
h. Aviones de Entrenamiento	1	1	1	1

10 HORA PICO DEL DIA PROMEDIO DEL MES PICO

La Tabla 10.1 muestra la actividad esperada en la hora pico en el Aeropuerto Juan Santamaría para los años objeto de estudio del período de planeamiento. Como se estipuló anteriormente en este informe, las horas pico se calculan usando los datos históricos del SJO y los estándares de la industria. Las cifras de las horas pico serán usadas en el estudio para valorar los requerimientos de instalaciones actuales y futuros en SJO.

La hora pico de operaciones de aeronaves proyectada para diferentes categorías generalmente no concuerda. Por ejemplo, la hora pico para aeronaves de pasajeros es diferente de la de carga.

Tipos de Operación	1995	2000	2005	2010
Pasajeros Internacionales	1,016	1,299	1,677	2,128
Pasajeros Nacionales	65	74	87	99
Operaciones de Aeronaves	25	27	32	36
a. Pasajeros Internacionales	12	14	17	21
b. Carga Aérea	2	3	4	5
c. Local de Itinerario y Taxi Aéreo	9	10	11	11
d. Aeronaves Corporativas	3	3	4	4
e. Aviones Privados Locales	1	1	1	1
f. Aviones Privados Inscritos en el Extranjero	1	2	2	2
g. Gobierno	2	2	2	2
h. Aviones de Entrenamiento	1	1	1	1

Para el tonelaje de carga aérea, la evaluación generalmente no toma en consideración la actividad de la hora pico. Por lo tanto, no se incluye en la Tabla.

Bibliografía

- Aviation Planning Services, Ltd. *Air Traffic Demand Forecast for the Relocation of Juan Santamaría International Airport, Volume II*. Montréal, Canada, Marzo 1993.
- Boeing Commercial Airplane Group. *Current Market Outlook, 1996*. Seattle, USA, Febrero 1996.
- Instituto Costarricense de Turismo, Departamento de Desarrollo, Area de Estadísticas. *Anuario Estadístico de Turismo, 1991*. San José, Costa Rica, 1991.
- Instituto Costarricense de Turismo, Departamento de Desarrollo, Area de Estadísticas. *Anuario Estadístico de Turismo, 1995*. San José, Costa Rica, 1995.
- Dirección General de Aviación Civil, Departamento de Planeamiento. *Anuario Estadístico de Transporte Aéreo, 1993*. San José, Costa Rica, 1993.
- Dirección General de Aviación Civil, Departamento de Planeamiento. *Anuario Estadístico de Transporte Aéreo, 1995*. San José, Costa Rica, 1995.
- Boeing Commercial Airplane Group. *1996 Current Market Outlook*. Seattle, Washington, USA. Marzo 1996.
- Boeing Commercial Airplane Group. *1996/1997 World Air Cargo Forecast*. Seattle, Washington, USA, Octubre 1996.
- The Economist Intelligence United, Limited 1995. *Costa Rica*. Economist Intelligence Unit, Country Risk Service, 3rd Quarter, London, UK, 1995.
- International Civil Aviation Organization. *Outlook for Air Transport to the Year 2003*. Montréal, Québec, Canada, Marzo 1995.
- International Civil Aviation Organization. *The World of Civil Aviation: 1995-1998*. Montréal, Québec, Canada, Noviembre 1996.
- International Monetary Fund. *World Economic Outlook, 1996*. Washington, D.C., USA, Octubre 1996.
- Interamerican Development Bank. *Economic Synthesis of the IDB Member Countries. Costa Rica: Recent Economic Developments*. Noviembre 1996.
- United States Federal Aviation Administration (FAA). *FAA Aviation Forecasts: Fiscal Years, 1995-2006*. Washington, D.C., USA, Marzo 1995.

World Bank. *World Bank 1996 Annual Report: Section Four-Latin America and the Caribbean*. Washington, D.C., USA, Noviembre 1996.

PB AvPlan Inc., *Progress Report No. 1, Terminal Concept Review*, Juan Santamaría International Airport, Cincinnati, OH, Febrero 1996.

ANEXO II-A

ANEXO II-A

METODOLOGIA PARA LA PREPARACION DE LOS MICRO PRONOSTICOS

Varias series de pronósticos de pasajeros abordados o abordajes han sido desarrollados para SJO, analizando los sectores de crecimiento en los abordajes. Los cuatro sectores del abordaje analizados son:

- Desde los Estados Unidos. El abordaje desde los Estados Unidos hacia Costa Rica constituye el mayor componente del tráfico de SJO. Los pasajeros de los Estados Unidos sobrepasaron todos los pasajeros costarricenses en 1991. En 1995 los abordajes desde los Estados Unidos son responsables del 33.5 por ciento de toda la actividad internacional, mientras que los abordajes de costarricenses fueron de 28.5 por ciento. Debido al gran porcentaje de este sector sobre el total de abordajes en SJO y a los datos detallados de la FAA de los Estados Unidos con respecto al tráfico de los Estados Unidos hacia América Latina, se decidió analizar a los Estados Unidos como un generador de abordajes separadamente del resto de Norte América.

Sin embargo, se debe señalar que el crecimiento de Costa Rica hacia México y Canadá ha sido también muy impresionante. Desde 1986, el crecimiento en abordajes hacia México se ha más que triplicado de aproximadamente 5,500 a más de 17,000. El tráfico canadiense se ha casi duplicado, aumentando de aproximadamente 29,300 a más de 53,000.

- Desde Europa. Otro gran sector de aumento en los abordajes hacia Costa Rica en los últimos cinco años ha sido Europa. El tráfico desde Europa creció a un ritmo anual de 21.3 por ciento de 1986 a 1994, pero realmente disminuyó un 2.7 por ciento entre 1994 y 1995. Debido a los cambios dinámicos en el crecimiento de los abordajes desde Costa Rica hacia Europa, se decidió segmentar también este sector de actividad para su análisis.
- Generados por ciudadanos costarricenses. Es importante pronosticar los viajes internacionales de ciudadanos costarricenses como un segmento separado del pronóstico. A medida que las condiciones económicas mejoren, se espera que este sector crezca sustancialmente.
- Del Resto del Mundo. Los viajes de otros lugares de Norte América (incluyendo México y Canadá) y Sur América hacia Costa Rica son significativos; con algún crecimiento en los viajes desde la región de Asia/región del Pacífico. Mientras que el potencial de viajes desde la región de Asia/región del Pacífico es grande, la enorme distancia es un impedimento sustancial para el gran optimismo sobre el crecimiento de viajes de esta región hacia Costa Rica.

En términos de actividades generadas por no costarricenses, el crecimiento de los abordajes desde el resto del mundo ha disminuido su cuota con relación al total combinado de los Estados

Unidos y Europa. Se ha hecho una revisión especial de los abordajes hacia Costa Rica desde México, otros países de Centro América y del Caribe, con el fin de determinar si estas naciones deberían formar parte de un subconjunto separado para el desarrollo del pronóstico. Los datos nos muestran que mientras que el total de pasajeros para estas naciones aumentó de aproximadamente 38,400 en 1986 a 79,800 en 1995, su cuota porcentual en el total del mercado internacional disminuyó de un 22.4 por ciento en 1986 a un 13.7 por ciento en 1995. Por lo tanto, se decidió que no se iba a obtener ninguna ganancia apreciable segmentando el análisis de abordajes de no costarricenses más allá del de los Estados Unidos y Europa.

1. Ajuste de Datos

Como se analizó en el documento, las estadísticas históricas de pasajeros internacionales para SJO fueron ajustadas con base en datos más detallados disponibles a partir de 1990. La fuente de cifras históricas para SJO usada para este estudio hasta 1991 fue obtenida del Instituto Costarricense de Turismo (ICT), el cual ha obtenido su información directamente del Ministerio de Seguridad Pública y de la Dirección General de Migración y Extranjería (Migración). Migración tiene información sobre los pasajeros que ingresan y salen de Costa Rica desde 1990. Como consecuencia, se cree que la representación más exacta de datos históricos hasta 1990 es la del ICT y a partir de 1991 es la de los datos de Migración.

Los datos del ICT desglosan el origen de los extranjeros que visitan Costa Rica, así como los destinos de los costarricenses que viajan al exterior. Por lo tanto, estas cifras fueron usadas para su análisis apropiado. La única deficiencia de estos datos es que incluyen solamente a los extranjeros que ingresan al país y a los costarricenses que salen.

Para efectos de este pronóstico, es necesario segmentar el total de abordajes en elementos individuales o componentes. Ya que los datos de Migración suministran la información más exacta del total de pasajeros abordados y los desglosa según su procedencia, se decidió aplicar su porción por origen a los datos totales. También se asume que los viajes entrando son iguales a los viajes saliendo y que la distribución de cada uno es aproximadamente la misma. Las **Tablas A-1** y **A-2** muestran estos cálculos.

La **Tabla A-1** brinda los datos para los abordajes de 1991-1995 por costarricenses, hacia los Estados Unidos, Europa y el resto del mundo y los porcentajes del total que éstos representan. La **Tabla A-2** presenta los datos ajustados para los cuatro tipos de abordajes usando los desgloses porcentuales de la **Tabla A-1** aplicados a los datos de abordajes totales de Migración. Estos totales ajustados serán usados como datos históricos para efectos de pronóstico.

Tabla A-1
 Datos Históricos del ICT para Viajes Aéreos Llegando a Costa Rica (000)

Componente del Pronóstico	Pax Llegando 1991	Porción del Componente 1991	Pax Llegando 1992	Porción del Componente 1992	Pax Llegando 1993	Porción del Componente 1993	Pax Llegando 1994	Porción del Componente 1994	Pax Llegando 1995	Porción del Componente 1995
Costa Rica	155.5	30.45%	193.5	30.38%	218.0	29.90%	226.7	28.84%	231.1	28.45%
Estados Unidos	165.5	32.51%	208.1	32.67%	231.7	31.77%	252.0	32.06%	272.2	33.51%
Europa	56.4	11.08%	78.9	12.39%	103.7	14.22%	117.7	14.97%	118.7	14.61%
Otros	132.1	25.96%	156.5	24.56%	175.8	24.11%	189.7	24.13%	190.4	23.43%
Total	509.0	100.0%	637.0	100.0%	729.2	100.0%	786.1	100.0%	812.4	100.00%

Tabla A-2
 Datos Ajustados para Abordajes por Tipo

Componente de Pronóstico	Abordajes de 1991	Abordajes de 1992	Abordajes de 1993	Abordajes de 1994	Abordajes de 1995
Costa Rica	151,000	186,100	214,700	223,300	219,600
Estados Unidos	161,200	200,100	228,100	248,300	258,700
Europa	54,900	75,900	102,100	115,900	112,800
Otros	128,700	150,500	173,100	186,900	180,900
Totales de Migración	495,800	612,600	718,000	774,400	772,000

2. Abordajes hacia Costa Rica desde los Estados Unidos

La Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos (conocido por sus siglas en inglés FAA) mantiene información histórica de los pasajeros internacionales de los Estados Unidos y prepara pronósticos desde los Estados Unidos hacia todas las regiones del mundo. Para el período de 1989 a 1995, los abordajes hacia América Latina crecieron de 11.8 millones a 18.0 millones, un aumento del 52.5 por ciento, el cual corresponde a un crecimiento anual del 7.6%. Durante el mismo período, los abordajes desde los Estados Unidos hacia Costa Rica aumentaron de aproximadamente 120,000 a 259,000, un aumento del 116 por ciento, o sea, un crecimiento anual del 13.7%.

La **Tabla A-3** muestra la relación entre los pasajeros desde los Estados Unidos hacia América Latina y los abordajes hacia Costa Rica desde 1989. Mientras que ha habido un aumento constante en el crecimiento anual de pasajeros desde los Estados Unidos hacia Costa Rica, durante este período, el porcentaje de abordajes de Costa Rica hacia los Estados Unidos comparada con todos los abordajes desde los Estados Unidos hacia América Latina ha aumentado lentamente desde 1992.

Año	Abordajes desde Estados Unidos a América Latina	Abordajes desde los Estados Unidos a Costa Rica	Porcentaje de Abordajes de América Latina desde los Estados Unidos a Costa Rica
1989	11,800,000	120,200	1.02%
1990	13,000,000	144,300	1.11%
1991	14,700,000	161,200	1.10%
1992	13,600,000	200,100	1.47%
1993	15,800,000	228,100	1.44%
1994	16,500,000	248,300	1.50%
1995	18,000,000	258,700	1.44%

Un aumento dramático en el porcentaje de Costa Rica a los abordajes latinoamericanos desde los Estados Unidos tuvo lugar entre 1991 y 1992. A la vez que los viajes de los Estados Unidos hacia América Latina disminuyeron en 1.1 millón de pasajeros, los viajes hacia Costa Rica aumentaron en un 24.1 por ciento, un aumento muy grande desde todo punto de vista. Esto puede ser atribuible a la Guerra del Golfo, cuando los viajes por avión desde los Estados Unidos a todos los destinos, en general, se redujeron sustancialmente, incluyendo los vuelos nacionales. Sin embargo, no todos los mercados se vieron afectados negativamente; por ejemplo, los destinos turísticos cercanos o lugares de veraneo

considerados como "seguros" por los viajeros estadounidenses. Es probable que los viajes desde los Estados Unidos hacia Costa Rica estuvieran dentro de esta categoría.

Desde 1992, los viajes por avión de los Estados Unidos a Costa Rica han aumentado en un 8.9 por ciento anualmente, pero la cuota porcentual del país al total de viajes latinoamericanos generados de los Estados Unidos no aumentó en ese período porque hubo una caída del porcentaje de Costa Rica entre 1994 y 1995.

La **Tabla A-4** presenta tres pronósticos de abordajes estadounidenses desde Costa Rica. Esto se lleva a cabo usando los pronósticos anuales de la FAA para América Latina multiplicados por la cuota costarricense esperada. Los pronósticos de la FAA se extienden hasta el año 2008; y éstos son extrapolados hasta el año 2010. Los pronósticos para este estudio asumen una porción anual creciente de los abordajes de Costa Rica con relación a los abordajes latinoamericanos generados en los Estados Unidos. Sin embargo, el análisis no toma en cuenta el impacto potencial del probable Acuerdo de Libre Comercio de las Américas (ALCA), el cual se anticipa será implementado alrededor del año 2005. Los tres pronósticos son:

- **Pronóstico Bajo, US-1.** Este pronóstico conservador asume un crecimiento lento continuo en los pasajeros abordados hacia Costa Rica, con relación a los abordajes pronosticados a América Latina por la FAA de los Estados Unidos. Se asume para el propósito de este análisis que entre 1992 y 1995 la porción de Costa Rica incrementó de un 1.47 a un 1.50 por ciento lo cual corresponde a un ritmo de crecimiento anual de 0.676 por ciento del porcentaje del mercado de Costa Rica con respecto a los abordajes de los Estados Unidos a América Latina y se mantendrá constante hasta el año 2010. Esto da como resultado un aumento en la porción de Costa Rica a los abordajes de los Estados Unidos hacia América Latina de 1.44% en 1995 a 1.59 por ciento en el 2010.
- **Pronóstico Medio, US-2.** El ritmo de crecimiento del pronóstico medio de 2.11 por ciento es un promedio de los pronósticos bajo y alto. Esta suposición da como resultado un aumento en la cuota de Costa Rica a los abordajes hacia América Latina desde los Estados Unidos, de 1.44% en 1995 a 1.97 por ciento en el 2010.
- **Pronóstico Alto, US-3.** La FAA pronostica un crecimiento anual sobre un 6.1 por ciento en los abordajes a América Latina para el período 1995-2010. Sin embargo, este es un ritmo de crecimiento anual en abordajes, en oposición a un ritmo de crecimiento anual en la porción de abordajes. Por lo tanto, se asume que el pronóstico alto de los Estados Unidos crecerá a un ritmo anual de la mitad del 6.1 por ciento del crecimiento anual de abordajes en la cuota de abordajes de América Latina para el período de quince años, o sea, un 3.55 por ciento. Esto da como resultado un aumento en la cuota de Costa Rica a los abordajes latinoamericanos hacia los Estados Unidos de 1.44% en 1995 a 2.43 por ciento para el año 2010.

Tabla A-4
Promósticos de Abordajes desde Costa Rica a los Estados Unidos

Año	Promóstico Bajo, US-1 Aumento en el Porcentaje Anual=0.676%		Promóstico Medio, US-2 Aumento en el Porcentaje Anual=2.11%		Promóstico Alto, US-3 Aumento en el Porcentaje Anual=3.55%		
	Abordajes de América Latina	Porcentaje de Costa Rica	Pasajeros Abordados	Porcentaje de Costa Rica	Pasajeros Abordados	Porcentaje de Costa Rica	Pasajeros Abordados
1995	18,000,000	1.44%	258,700	1.44%	258,700	1.44%	258,700
1996	19,200,000	1.45%	278,000	1.47%	282,000	1.49%	296,000
1997	20,700,000	1.46%	302,000	1.50%	310,000	1.54%	319,000
1998	22,200,000	1.47%	326,000	1.53%	340,000	1.60%	354,000
1999	23,600,000	1.48%	348,000	1.56%	369,000	1.65%	390,000
2000	25,000,000	1.49%	372,000	1.60%	399,000	1.71%	428,000
2001	26,600,000	1.50%	398,000	1.63%	433,000	1.77%	471,000
2002	28,400,000	1.51%	428,000	1.66%	472,000	1.83%	521,000
2003	30,400,000	1.52%	461,000	1.70%	516,000	1.90%	578,000
2004	32,300,000	1.53%	493,000	1.73%	560,000	1.97%	635,000
2005	34,200,000	1.54%	526,000	1.77%	606,000	2.04%	697,000
2006	36,200,000	1.55%	560,000	1.81%	655,000	2.11%	764,000
2007	38,200,000	1.56%	595,000	1.85%	705,000	2.18%	834,000
2008	40,200,000	1.57%	631,000	1.89%	758,000	2.26%	909,000
2009	42,250,000	1.58%	667,000	1.93%	813,000	2.34%	990,000
2010	44,360,000	1.59%	705,000	1.95%	872,000	2.43%	1,076,000

3. Abordajes hacia Costa Rica desde Europa

De manera similar al tráfico de los Estados Unidos, el crecimiento de pasajeros desde Europa a este país ha aumentado sustancialmente en la última década. La **Tabla A-5** presenta el aumento histórico de la actividad reciente hacia Europa.

Año	Pasajeros Europeos a Costa Rica	Cambio de Porcentaje Anual
1986	24,800	--
1987	27,800	12.1%
1988	34,700	24.8%
1989	38,500	11.0%
1990	49,100	27.5%
1991	54,900	11.8%
1992	75,900	38.3%
1993	102,100	34.5%
1994	115,900	13.5%
1995	112,800	- 2.7%

La economía europea ha experimentado importantes trastornos en los últimos años, y ahora está mostrando cierta mejoría, como lo prueban los cambios recientes en el PIB europeo:

- El crecimiento anual en el período de 1989-1995 fue de 1.73%
- El crecimiento anual en el período de 1991-1995 fue de 1.44%
- El crecimiento anual en el período de 1993-1995 fue de 2.66%

Los pronósticos de la WEFA del PIB europeo para el año 2006 sugieren que la economía europea continuará creciendo a la tasa moderada de 2.71 por ciento anual, lo cual es muy similar al período de 1993-1995. Parte del crecimiento lento se debió a la reunificación de las dos Alemanias y al proceso de transición actual de la Unión Europea (UE) hacia un mercado común, ya que muchos de los países

miembros tuvieron que ajustar sus presupuestos nacionales respectivos, con el fin de poder cumplir con los estándares y requerimientos económicos establecidos por la UE.

La volatilidad en el cambio de los viajes desde Europa a Costa Rica en los últimos años da motivos para ser precavidos en los pronósticos de incremento de pasajeros de esta parte del mundo. Por lo tanto, este estudio prefiere usar el cambio anual con base en el PIB europeo para pronosticar los abordajes europeos hacia Costa Rica, en lugar de una tasa más alta. Esta suposición se debe en parte a que la distancia es más larga que la distancia hacia los destinos en América del Norte o a otros mercados en Europa y África que pueden competir por el viajero europeo. Debido a que los pasajeros desde Europa disminuyeron entre 1994-1995, no sería raro que los viajes desde Europa a Costa Rica tomaran algunos años en recuperarse.

La **Tabla A-6** presenta tres pronósticos potenciales de un aumento en el crecimiento de pasajeros desde Europa a Costa Rica. Las suposiciones para las tres alternativas coinciden con las tendencias recientes de crecimiento del PIB europeo:

- ▶ **Pronóstico Bajo, EU-1.** Este pronóstico asume aumentos anuales de 1.44 por ciento, que corresponde al aumento en el PIB europeo durante el período 1991-1995. Durante este período, el PIB de Europa realmente experimentó un descenso de -0.5 por ciento en el año 1992.
- ▶ **Pronóstico Medio, EU-2.** Este pronóstico asume un aumento anual de 1.73 por ciento, que es igual al aumento en el PIB durante el período desde 1989.
- ▶ **Pronóstico Alto, EU-3.** Este pronóstico asume aumentos anuales de 2.71 por ciento, que es la tasa de crecimiento pronosticada por la WEFA para el PIB europeo hasta el año 2006.

Tabla A-6
 Pronósticos para el Crecimiento de Abordajes a Costa Rica desde Europa

Año	Pronóstico Bajo, UE-1 Cambio Anual de 1.44%	Pronóstico Medio, UE-2 Cambio Anual de 1.73%	Pronóstico Alto, UE-3 Cambio Anual de 2.71%
1995	112,800	112,800	112,800
1996	114,000	115,000	116,000
1997	116,000	117,000	119,000
1998	118,000	119,000	122,000
1999	119,000	121,000	126,000
2000	121,000	123,000	129,000
2001	123,000	125,000	132,000
2002	125,000	127,000	136,000
2003	127,000	129,000	140,000
2004	128,000	132,000	144,000
2005	131,000	134,000	147,000
2006	132,000	136,000	151,000
2007	134,000	139,000	156,000
2008	136,000	141,000	160,000
2009	138,000	143,000	164,000
2010	140,000	146,000	169,000

4. Abordajes de Costarricenses

Desde 1986, el crecimiento de pasajeros internacionales en SJO por costarricenses ha aumentado un 57.5%. Sin embargo, el crecimiento durante este período ha sido esporádico, fuertemente relacionado a la situación económica del país en ese tiempo. La **Tabla A-7** enumera los abordajes de costarricenses en SJO durante los últimos diez años.

Tabla A-7 Crecimiento en los Abordajes de Costarricenses en SJO		
Año	Abordajes Costarricenses	Cambios de Porcentaje Anual
1986	139,400	--
1987	144,400	3.6%
1988	128,600	-10.9%
1989	145,400	13.1%
1990	159,500	9.7%
1991	151,000	-5.3%
1992	186,100	23.2%
1993	214,700	15.4%
1994	223,300	4.0%
1995	219,600	-1.7%

El crecimiento de pasajeros promedio por año durante el período desde 1986 ha sido de 5.18 por ciento. Desde que se dio un descenso en los abordajes en 1991, el crecimiento ha sido de un impresionante 9.8 por ciento por año, a pesar del revés de 1994-1995. Desde 1993 el tráfico ha aumentado, pero se ha decelerado debido a las condiciones económicas del país, i.e., 1.14 por ciento.

El tráfico aéreo generado por costarricenses refleja muy bien las condiciones económicas del país. Con base a esta realización, se han preparado tres pronósticos para los pasajeros en SJO generados por costarricenses. Estos son:

- ▶ **Pronóstico Bajo, CR-1.** Este pronóstico asume que el crecimiento aumentará a un ritmo de 1.14 por ciento al año, equivalente al ritmo promedio de crecimiento de abordajes desde 1993.
- ▶ **Pronóstico Medio, CR-2.** Este pronóstico asume que el incremento anual corresponderá al promedio del PIB proyectado para Costa Rica en el período pronosticado, que es del 3.7 por ciento.

- Pronóstico Alto, CR-3. Este pronóstico asume que el crecimiento en los abordajes continuará al mismo ritmo desde 1989, i.e., 5.18 por ciento.

La Tabla A-8 presenta estos pronósticos:

Tabla A-8 Pronósticos del Crecimiento de Abordajes de Costarricenses			
Año	Pronóstico Bajo, CR-1 Cambio Anual de 1.14%	Pronóstico Medio, CR-2 Cambio Anual de 3.70%	Pronóstico Alto, CR-3 Cambio Anual de 5.18%
1995	219,600	219,600	219,600
1996	222,000	228,000	231,000
1997	225,000	236,000	243,000
1998	227,000	245,000	256,000
1999	230,000	254,000	269,000
2000	232,000	263,000	283,000
2001	235,000	273,000	297,000
2002	238,000	283,000	313,000
2003	240,000	294,000	329,000
2004	243,000	305,000	346,000
2005	246,000	316,000	364,000
2006	249,000	328,000	383,000
2007	251,000	340,000	402,000
2008	254,000	352,000	423,000
2009	257,000	365,000	445,000
2010	260,000	379,000	468,000

5. El Resto del Mundo

Un enfoque totalmente diferente fue usado para pronosticar todos los demás abordajes a Costa Rica desde el resto del mundo, con la mayoría siendo de otros países del Continente Americano. Se notó en el proceso de pronósticos que los viajes de no nacionales hacia este país, i.e., todos los otros viajes de no costarricenses, continuaban creciendo con relación a los viajes hechos por costarricenses. En 1986, los viajes de no costarricenses al SJO correspondían a un 55.1 por ciento del todos los viajes hechos por costarricenses. Este porcentaje ha aumentado al 71.5 por ciento para 1995, el cual es un aumento significativo.

Con el gran aumento en el número de pasajeros de los Estados Unidos y de Europa durante este tiempo, se llevó a cabo un análisis de los viajes de no costarricenses. Este análisis comparó el número total de viajes a Costa Rica combinando los de los Estados Unidos y Europa con los del resto del mundo, como se muestra en la Tabla A-9.

Año	Combinación de Abordajes de Estados Unidos y Europa	Todos los Abordajes de No Costarricenses	Porcentaje de Otros No Costarricenses a la Suma de EUA y Europa
1986	102,700	68,400	66.6%
1987	114,600	75,900	66.2%
1988	132,000	92,800	70.3%
1989	158,700	106,500	67.1%
1990	193,400	122,200	63.2%
1991	216,100	128,700	59.6%
1992	276,000	150,500	54.5%
1993	330,200	173,100	52.4%
1994	364,200	186,900	51.3%
1995	371,500	180,900	48.7%

Debido a este descenso notable, se decidió proseguir con este proceso nada convencional asumiendo una continuación de esta tendencia. Antes de proceder, se identificó la manera como será usado este análisis de cuotas más adelante en el proceso de pronóstico:

- ▶ Análisis más profundo de estas relaciones históricas
- ▶ Desarrollo de escenarios alternativos con base en estas relaciones

- ▶ Permitir que los pronósticos de abordajes desde el resto del mundo hacia Costa Rica sean usados como una variable que depende de la suma de los pasajeros de los Estados Unidos y Europa; y
- ▶ Análisis de los resultados en términos de otros parámetros, tales como pronósticos del PIB mundial y pronósticos de crecimiento de viajes aéreos al terminar los pronósticos completos.

Las tasas de crecimiento anual de abordajes desde el resto del mundo hacia este país fueron analizadas más a fondo al compararlas con la combinación de los Estados Unidos y Europa. La evaluación da como resultado las siguientes tasas de crecimiento:

- ▶ Pronóstico W-1, un descenso del 3.6 por ciento anual en el período 1993-1995
- ▶ Pronóstico W-2, un descenso del 4.8 por ciento anual en el período de 1991-1995
- ▶ Un descenso del 3.4 por ciento anual en el período de 1989-1995.

Ya que las tasas de crecimiento para los períodos 1993-1995 y 1989-1995 son muy similares, se escogió un escenario de descenso anual relativo a la combinación de la actividad de los Estados Unidos y Europa del 3.4 por ciento, como representativo para efectos de pronóstico.

Sin embargo, con el potencial constante para cambios en la tasa de crecimiento de los patrones de viajes aéreos alrededor del mundo, se reconoce que las tasas de crecimiento para el resto del mundo podrían ser mucho mayores relativamente que para cualquiera de los dos mercados mucho más maduros de los Estados Unidos o de Europa. Por lo tanto, también se asumió un segundo escenario de un descenso menor. Este escenario implica que el crecimiento futuro de pasajeros a Costa Rica desde el resto del mundo será mayor que históricamente. Una tasa de la mitad de la suposición para la primera opción fue escogida para este escenario, i.e., un descenso anual del 1.7 por ciento. La **Tabla A-10** presenta los dos escenarios pronosticados.

Sin mencionar los pronósticos de abordajes totales específicos per se, siendo éstos el tema de la siguiente sección, seguidamente se presenta una evaluación de los resultados del pronóstico de pasajeros abordados no costarricenses a Costa Rica, excluyendo los de los Estados Unidos y Europa. Un total de seis pronósticos alternativos han sido desarrollados antes de decidir sobre la combinación de pronósticos que podría dar como resultado la recomendación de un pronóstico bajo, medio y alto de pasajeros para SJO hasta el año 2010.

Cada pronóstico alternativo usa una de las opciones para abordajes pronosticados desde Costa Rica hacia:

- ▶ Otras partes del mundo por costarricenses
- ▶ Los Estados Unidos
- ▶ Europa
- ▶ El resto del mundo

Tabla A-10
Pronóstico de la Tasa Descendente en el Porcentaje de Ciertos
Abordajes de No Costarricenses en Comparación con la Combinación
de Abordajes de los Estados Unidos y Europa

Año	Pronóstico W-1 Descenso Anual de 3.4%	Pronóstico W-2 Descenso Anual de 1.7%
1995	48.7%	48.7%
1996	47.1%	48.0%
1997	45.5%	47.2%
1998	44.0%	46.4%
1999	42.5%	45.6%
2000	41.0%	44.8%
2001	39.7%	44.0%
2002	38.3%	43.3%
2003	37.0%	42.5%
2004	35.7%	41.8%
2005	34.5%	41.1%
2006	33.4%	40.4%
2007	32.2%	39.7%
2008	31.1%	39.0%
2009	30.1%	38.4%
2010	29.0%	37.7%

Para los seis pronósticos alternativos, cada uno para el período 1996-2010, las tasas de crecimiento anual para Costa Rica desde el resto del mundo oscilan de un pronóstico bajo del 3.7 por ciento a uno alto de un 7.1 por ciento. Los pronósticos de consenso de crecimiento bajo, medio y alto para SJO dan como resultado tasas de crecimiento anual para los abordajes de no costarricenses desde Costa Rica, excluyendo los de los Estados Unidos y Europa, de 2.91 por ciento, 4.20 por ciento y 5.60 por ciento, respectivamente

Estas tasas de consenso se consideran razonables:

- ▶ **Pronóstico Bajo**, 2.910 por ciento anual. Durante este estudio, el análisis del PIB y de las tasas de crecimiento del tráfico de las regiones y del mundo concluye que esta tasa es razonable para el rango bajo. Sin embargo, las tasas de crecimiento anual del PIB para el período 1989-1995 fueron muy bajo a un 0.9 por ciento, únicamente un 1.58 por ciento para el período 1993-1995 y 3.1 por ciento en el año 1995.
- ▶ **Pronóstico Medio**, 4.20 por ciento anual. La WEFA pronostica una tasa de crecimiento anual del PIB mundial de 4.3 por ciento para el período 1995-2006, la OACI pronostica un índice de incremento del PIB mundial de 4.3 por ciento para el período de 1992-2003 y Boeing pronostica un aumento del PIB para América Latina de 4.1 por ciento durante el período de 1996-2005. Ya que la mayoría de los pronósticos para tráfico aéreo indican que el crecimiento del tráfico será mayor que el incremento del PIB, un pronóstico de 4.20 por ciento para un pronóstico medio es razonable y conservador.
- ▶ **Porcentaje Alto**, 5.60 por ciento anual. La OACI pronostica una tasa de crecimiento anual del tráfico aéreo mundial a corto plazo de 6.5 por ciento para el período 1995-1998, e identifica un índice de incremento anual del tráfico aéreo mundial histórica de 5.2 por ciento para el período de 1984-1995. Para el período 1996-2005, Boeing pronostica que los viajes aéreos a América Latina crecerán a los siguientes tasas -- 5.7 por ciento desde el mundo en general, 5.6 por ciento desde Norte América y 5.4 por ciento desde Europa. Con base en estos porcentajes, la tasa de crecimiento anual de 5.60 es razonable para un rango de pronóstico alto.

6. Pronóstico Alternativo del Total de Abordajes para SJO

La **Tabla A-11** brinda un resumen de los parámetros de pronóstico por sector, discutidos en las secciones anteriores. Varias combinaciones de pronósticos bajos, medios y altos de pasajeros abordados para viajes aéreos, por sector, desde Costa Rica fueron preparados para ser analizados por razonabilidad.

Tabla A-11
Resumen de los Escenarios de la Tasa de Crecimiento Anual
Usados para Pronosticar Abordajes por Sector

Estados Unidos	Pronóstico Bajo, US-1 0.676% = Aumento Asumido en la Porción de Abordajes de los Estados Unidos a Costa Rica en los últimos años	Pronóstico Medio, US-2 2.11% Promedio de US-1 y US-3	Pronóstico Alto, US-3 3.55% = Mitad del Crecimiento del Pronóstico de la FAA para América Latina para el período de 1995-2006
Europa	Pronóstico Bajo, EU-1 1.44% = Tasa de Crecimiento del PIB Europeo para el período 1991-1995	Pronóstico Medio, EU-2 1.73% Índice de Incremento del PIB Europeo para el período 1989-1995	Pronóstico Alto, EU-3 2.71% Pronóstico de WEFA del Aumento del PIB Europeo para el período de 1995- 2006
Costa Rica	Pronóstico Bajo, CR-1 1.14% = Crecimiento de Abordajes para Costarricenses para el período 1993-1995	Pronóstico Medio, CR-2 3.70% = Promedio del PIB para el período proyectado	Pronóstico Alto, CR-3 5.18% = Tasa de Crecimiento Histórico para el período de 1986-1995
Abordajes de No Costarricenses a Costa Rica excluyendo los Estados Unidos y Europa		Pronóstico W-1 -3.4% = Índice de Descenso relativa a la Combinación de los Estados Unidos y Europa para el período de 1986-1995	Pronóstico W-2 -1.7% = Mitad de la Tasa de Descenso de W-1

Seis combinaciones de pronósticos de pasajeros por tipo fueron desarrolladas. La mezcla de opciones para las seis combinaciones se muestra en la **Tabla A-12**. Existen tres grupos de pronósticos que comparan las variables bajas, medias y altas para Costa Rica, los Estados Unidos y Europa. La variable dentro de cada uno de estos grupos es la suposición concerniente al aumento de abordajes desde el resto del mundo. Como existe dos suposiciones con respecto al pronóstico de los pasajeros de no costarricenses hacia Costa Rica desde el resto del mundo, excluyendo a los Estados Unidos y Europa, cada combinación de los factores bajos, medios y altos para los otros tres tipos de abordajes usa cualquiera de los otros pronósticos alternativos para pasajeros desde el resto del mundo. Específicamente, las opciones baja, media y alta tienen dos subconjuntos cada una. Un subconjunto asume un descenso anual del 3.4 por ciento de los abordajes de no costarricenses, comparado con la suma de los Estados Unidos y Europa; y el otro asume el descenso menor de 1.7 por ciento.

Tabla A-12
Combinación de Pronósticos Bajos, Medios y Altos para Tipos de Abordajes

Pronósticos	Opciones de Pronósticos					
	Estados Unidos	Europa	Costa Rica	El resto del Mundo	Abordajes de 2010	Porcentaje de Aumento Anual
1	US-1	EU-1	CR-1	W-1	1,350,000	3.80%
2	US-1	EU-1	CR-1	W-2	1,424,000	4.17%
3	US-2	EU-2	CR-2	W-1	1,692,000	5.37%
4	US-2	EU-2	CR-2	W-2	1,780,000	5.73%
5	US-3	EU-3	CR-3	W-1	2,073,000	6.80%
6	US-3	EU-3	CR-3	W-2	2,181,000	7.17%

La mayoría de las evaluaciones de pronósticos internacionales consultadas durante este estudio indican que el crecimiento anual de los viajes aéreos probablemente sobrepasará las tasas de crecimiento anual del PIB. La OACI reporta un crecimiento anual del tráfico aéreo mundial en el rango de 6.5-7.0 por ciento durante el período de 1996-1998, y un crecimiento de 6.5-8.0 por ciento para América Latina para ese mismo período. Históricamente y los pronósticos a corto plazo para el período de 1992-2003, llevados a cabo por la OACI indican que el crecimiento del tráfico aéreo en Latinoamérica crecerá un promedio de 5.5 por ciento al año durante el período. Boeing pronostica un crecimiento para América Latina desde el mundo, en general, de 5.7 por ciento para el período de 1996-2005. Los pronósticos de subconjuntos llevados a cabo por Boeing, muestran un crecimiento hacia América Latina desde América del Norte de un 5.6 por ciento y desde Europa, de 5.4 por ciento.

Con base en la evaluación de pronósticos de tráfico aéreo llevada a cabo por organizaciones internacionales y firmas altamente reconocidas, contra la tasa de crecimiento de las seis alternativas, el alto índice de incremento de los pronósticos del Pronóstico 5 y del Pronóstico 6 no parece probable, a menos que se dé un cambio en la estructura económica fundamental de Costa Rica. Esto podría suceder aumentando la industrialización o como resultado de la participación en organizaciones de libre comercio como ALCA; pero estos pronósticos no hacen esta suposición. Sin embargo, todos estos pronósticos son razonables.

Como se mencionó anteriormente, la única diferencia en las suposiciones de cada par de pronósticos presentados en la Tabla A-13 siguiente es con respecto al crecimiento en los abordajes desde Costa Rica hacia el resto del mundo. Ya que la mayoría de las naciones incluidas en esa categoría, según se define en este estudio, son países en desarrollo, es posible que el crecimiento de la aviación sobrepase al de los países industrializados, representados en gran parte por las categorías combinadas de los Estados Unidos y Europa. Como consecuencia, se decidió combinar aún más estos seis

pronósticos en tres pronósticos, cuyo resultado da un pronóstico bajo, medio y alto de abordajes hasta el año 2010 para SJO. La Tabla A-13 presenta estas combinaciones.

Tabla A-13 Varias Combinaciones de Pronósticos Bajos, Medios y Altos por Tipos de Abordaje							
Pronóstico	Opciones de Pronósticos					Pronóstico de Abordajes	Porcentaje de Aumento Anual
	Estados Unidos	Europa	Costa Rica	El resto del Mundo			
Pronóstico Bajo 1 2	(Suma 1+2) US-1 US-1	EU-1 EU-1	CR-1 CR-1	W-1 W-2		1,387,000	3.98%
Pronóstico Medio 3 4	(Suma 3+4) US-2 US-2	EU-2 EU-2	CR-2 CR-2	W-1 W-2		1,736,000	5.55%
Pronóstico Alto 5 6	(Suma 5+6) US-3 US-3	EU-3 EU-3	CR-3 CR-3	W-1 W-2		2,127,000	6.99%

El beneficio de promediar los pronósticos con diferentes suposiciones básicas es que el pronóstico de consenso brinda una mayor probabilidad de precisión que un pronóstico basado en un conjunto singular de variables.

- ▶ **Pronóstico Bajo.** La tasa de crecimiento del pronóstico bajo (3.98 por ciento) corresponde en gran parte a la tasa de crecimiento pronosticada para el PIB en Latinoamérica durante la próxima década, por Boeing (4.1 por ciento).
- ▶ **Pronóstico Medio.** La tasa de crecimiento del pronóstico medio (5.55 por ciento) corresponde en gran parte a la historia reciente y pronósticos a corto plazo para el crecimiento de pasajeros hacia Latinoamérica, hecho por la OACI (5.5 por ciento para el período 1992-2003) y las tasas de crecimiento anual para América Latina, según Boeing, para el período pronosticado de 1996-2005 (5.7 por ciento del mundo hacia América Latina, 5.6 por ciento de Norte América a América Latina, y 5.4 por ciento de Europa hacia Latinoamérica).

Este pronóstico de rango medio se considera el pronóstico más probable de los tres.

- **Pronóstico Alto.** La tasa de crecimiento del pronóstico alto (6.99 por ciento) corresponde en gran parte al rango superior de los pronósticos de crecimiento para América Latina y otras partes del mundo en desarrollo. Además, se debe señalar que el Fondo Monetario Internacional (FMI) tiene a Costa Rica en la lista de países en desarrollo sin problemas graves. Para estas naciones, las tasas pronosticadas para el PIB anual a un corto plazo se encuentran en el rango del 7.0 por ciento, y se consideran posibles. Sin embargo, a pesar de que es concebible que dicho crecimiento pueda ser alcanzado por un corto período de tiempo, no es probable que pueda sostenerse durante un período de quince años si no se dan cambios en la estructura económica fundamental del país.

8. Micro Pronósticos - Conclusión

La conclusión general a la que se llegó a través de este análisis de micro pronósticos es que el pronóstico medio es el más probable para Costa Rica, siendo la clave para el crecimiento un incremento de bajo a moderado en los abordajes hacia Costa Rica desde los Estados Unidos.

Las Tablas A-14 - A-16 brindan un pronóstico detallado de los abordajes por sector para los pronósticos bajo, medio y alto.

Tabla A-14
Pronósticos de Abordajes de Rango Bsjo Recomendados para SJO, 1995-2010

Año	Combinación de los Estados Unidos	Combinación de Europa	Combinación del Resto del Mundo	Combinación de Costa Rica	Abordajes Totales
1995	258,700	112,800	180,900	219,600	772,000
1996	278,000	114,000	186,000	222,000	800,000
1997	302,000	116,000	193,000	225,000	835,000
1998	326,000	118,000	200,000	227,000	870,000
1999	348,000	119,400	206,000	230,000	903,000
2000	372,000	121,000	211,000	232,000	936,000
2001	398,000	123,000	217,000	235,000	973,000
2002	428,000	125,000	225,000	238,000	1,015,000
2003	461,000	126,000	233,000	240,000	1,061,000
2004	493,000	128,000	240,000	243,000	1,105,000
2005	526,000	130,000	247,000	246,000	1,149,000
2006	560,000	132,000	255,000	249,000	1,196,000
2007	595,000	134,000	262,000	251,000	1,242,000
2008	631,000	136,000	268,000	254,000	1,289,000
2009	667,000	138,000	275,000	257,000	1,337,000
2010	705,000	140,000	282,000	260,000	1,387,000

Tabla A-15
 Pronósticos de Abordajes de Rango Medio Recomendados para SJO, 1995-2010

Año	Combinación de los Estados Unidos	Combinación de Europa	Combinación del Resto del Mundo	Combinación de Costa Rica	Abordajes Totales
1995	258,700	112,800	180,900	219,600	772,000
1996	282,000	115,000	188,000	228,000	812,000
1997	310,000	117,000	197,000	236,000	860,000
1998	340,000	119,000	207,000	245,000	911,000
1999	369,000	121,000	215,000	254,000	959,000
2000	399,000	123,000	223,000	263,000	1,008,000
2001	433,000	125,000	233,000	273,000	1,064,000
2002	472,000	127,000	244,000	283,000	1,126,000
2003	516,000	130,000	256,000	294,000	1,196,000
2004	560,000	132,000	268,000	305,000	1,265,000
2005	606,000	134,000	279,000	316,000	1,335,000
2006	655,000	136,000	291,000	328,000	1,410,000
2007	705,000	139,000	303,000	340,000	1,487,000
2008	758,000	141,000	315,000	352,000	1,566,000
2009	813,000	144,000	327,000	365,000	1,649,000
2010	872,000	146,000	339,000	379,000	1,736,000

Tabla A-16
Pronósticos de Abordajes de Rango Alto Recomendados para SJO, 1995-2010

Año	Combinación de los Estados Unidos	Combinación de Europa	Combinación del Resto del Mundo	Combinación de Costa Rica	Abordajes Totales
1995	258,700	112,000	180,900	219,600	772,000
1996	286,000	116,000	191,000	231,000	824,000
1997	319,000	119,000	203,000	243,000	884,000
1998	354,000	122,000	215,000	256,000	947,000
1999	390,000	126,000	227,000	269,000	1,012,000
2000	428,000	129,000	238,000	283,000	1,078,000
2001	471,000	132,000	252,000	297,000	1,152,000
2002	521,000	136,000	267,000	313,000	1,237,000
2003	578,000	140,000	285,000	329,000	1,332,000
2004	635,000	144,000	301,000	346,000	1,426,000
2005	697,000	147,000	319,000	364,000	1,527,000
2006	764,000	151,000	337,000	383,000	1,635,000
2007	834,000	156,000	355,000	402,000	1,747,000
2008	909,000	160,000	374,000	423,000	1,866,000
2009	990,000	164,000	394,000	445,000	1,993,000
2010	1,076,000	168,000	415,000	468,000	2,127,000

**ESTUDIO DE MODERNIZACION DEL
AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARIA**

**CAPITULO III
REVISION DEL CONTROL DE TRAFICO AEREO/
SISTEMA DE AYUDAS A LA NAVEGACION Y
COBERTURA DE RADAR EXISTENTES**

Presentado al

Ministerio de Obras Públicas y Transportes

y a la

Dirección General de Aviación Civil

por

TAMS Consultants, Inc,

INDICE

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
III. REVISION DE CONTROL DE TRAFICO AEREO/SISTEMA DE AYUDA A LA NAVEGACION Y COBERTURA DE RADAR EXISTENTES	
1. INTRODUCCION	1
2. TELECOMUNICACIONES	2
3. NAVEGACION	4
4. VIGILANCIA	8
5. RECOMENDACIONES	12
6. REQUISITOS DE ENTRENAMIENTO	14
Anexo A Radio Facilidades - Diagnósticos de Equipo	

INDICE DE TABLAS

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
III. REVISION DE CONTROL DE TRAFICO AEREO/SISTEMA DE AYUDA A LA NAVEGACION Y COBERTURA DE RADAR EXISTENTES	
5.1 Programa de Implementación Propuesto para Comunicaciones, Navegación y Vigilancia	13

LISTA DE FIGURAS

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
III. REVISION DE CONTROL DE TRAFICO AEREO/SISTEMA DE AYUDA A LA NAVEGACION Y COBERTURA DE RADAR EXISTENTES	
3.1 Rutas aéreas de Costa Rica e Instalaciones de VOR y NDB	5

III. REVISIÓN DE CONTROL DE TRAFICO AEREO/SISTEMA DE AYUDA A LA NAVEGACION Y COBERTURA DE RADAR EXISTENTES

1. INTRODUCCION

Este capítulo trata del despliegue existente de las principales instalaciones de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia (CNS) que dan servicio a Costa Rica, usadas para el control de tráfico aéreo. El país se ha unido a otros países centroamericanos (Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua) para formar la Corporación Centroamericana de Navegación Aérea (COCESNA) con el control de tráfico aéreo. Como consecuencia, algunas responsabilidades de control del tráfico aéreo le han sido asignadas a COCESNA, mientras que otras dependen de cada país. Estas distinciones serán presentadas en las secciones correspondientes a continuación, lo que servirá para indicar la disponibilidad de estos países para definir soluciones comunes que a su vez se espera dejen un buen rendimiento operacional y de costo-eficiencia.

Las instalaciones de CNS son un reflejo de tecnologías nuevas y viejas, y en cierto modo representan un grado innovador en el manejo y el mantenimiento de los componentes individuales del sistema. Como Costa Rica y los otros países experimentan niveles de tráfico aéreo cada vez más altos, existe una necesidad de asegurar que las mejoras a la infraestructura existente cumplan con las normas internacionales. La Organización Internacional de Aviación Civil (OACI), de la cual Costa Rica es miembro, busca establecer normas sistemáticas y programas de implementación que respalden la tendencia hacia el uso de equipos de tecnología avanzada. Todo lo anterior tiene como fin aumentar la capacidad del sistema, reducir los retrasos, mejorar la eficiencia del sistema, reducir la carga de trabajo de los controladores y aumentar la seguridad de los vuelos. Dos tecnologías principales están surgiendo en dirección hacia estos objetivos: la comunicación digital para el intercambio de información más rutinaria con el propósito de reducir el congestionamiento de frecuencias y permitir a los controladores atender asuntos de Administración de Tráfico Aéreo (ATM), en los cuales las comunicaciones orales son esenciales, y la aplicación de sistemas de satélite para respaldar las comunicaciones y servir como medio fundamentalmente de navegación y de vigilancia.

La participación de Costa Rica en el uso de estas tecnologías es esencial; sin embargo, la transición hacia un sistema de CNS/ATM más moderno y eficiente debería reflejar restricciones presupuestarias realistas. Por lo tanto, Costa Rica (y posiblemente COCESNA) será capaz de adoptar un programa de implementación conjunto con otros países, y por lo tanto se beneficiará al implementar soluciones ya probadas por otros. Además, dichas demoras podrían dar como resultado un ahorro en el costo de establecimiento de dichas facilidades. Por lo tanto, las recomendaciones que se presentan a continuación enfatizan la necesidad de mejorar la eficiencia en el manejo del tráfico aéreo y en el aumento de la seguridad de los vuelos, siempre y cuando se mantenga un reconocimiento de las tendencias globales en CNS/ATM.

2. TELECOMUNICACIONES

La responsabilidad de las comunicaciones orales y comunicaciones de información dentro de Costa Rica está dividida entre COCESNA y la Dirección General de Aviación Civil de Costa Rica (DGAC). COCESNA maneja la Red Aeronáutica de Telecomunicaciones Fijas (AFTN), un servicio que une a los aeropuertos internacionales alrededor del mundo, y algunos radios de Servicio Aeronáutico Móvil (AMS), de Frecuencias Muy Altas (VHF) y de Frecuencias Ultra Altas (UHF). AMS se refiere a transmisiones aire-tierra para control de tráfico aéreo y consultas, y la habilidad de comunicación aire-aire. Si embargo, el mantenimiento de todos los radios es responsabilidad de COCESNA. El Anexo III-A presenta un resumen de las instalaciones de comunicaciones dentro de Costa Rica. Estas indican su uso para el control del tráfico aéreo (aproximación, despegue, torre y emergencia), control terrestre, estaciones repetidoras, y comunicaciones en espacio aéreo no controlado y en aeropuertos no controlados. Las frecuencias UHF son asignadas para capacidad de repetidoras.

Los aeropuertos con torres de control en Costa Rica están interconectados con redes de VHF o de microondas. Esto permite la comunicación sobre la actividad de vuelos y su coordinación. La confiabilidad de estas redes es buena.

La DGAC opera un Servicio de Información Aeronáutica (AIS) en los tres aeropuertos internacionales (San José, Liberia y Limón), el cual proporciona información meteorológica, notificaciones a los pilotos (NOTAM) y otra información a solicitud de los operadores de las aeronaves, y planes y registros de vuelo.

Las informaciones meteorológicas (observaciones, pronósticos y eventos climatológicos importantes) son recibidas en el formato estándar de la OACI en el AFTN de AIS de SJO. Estas son segregadas por destino o aeropuertos alternos, al ser recibidos para referencia por los operadores de aviones. Además, el personal de AIS introduce manualmente los datos de AFTN en una computadora que ha sido programada para agrupar e introducir la información por regiones. Esta información es formateada en un boletín que está también a la disposición de los operadores de las aeronaves. La AIS ha venido recibiendo la asistencia de la OACI para automatizar este proceso manual de entradas y para introducir los datos en sistema de red para ser usados por otros centros de AIS en Liberia, Limón y Pavas y distribuidos a los operadores de aviones cuando así lo soliciten.

Los planes de vuelo registrados en las instalaciones de AIS de Liberia, Limón y Pavas son transmitidos a SJO vía facsímil. Estas son entonces dirigidas al Centro de Control del Área Cocco (Coco ACC) en SJO. Al ser recibidos los planes de vuelo en el ACC, se preparan tiras de papel para indicar la ruta del vuelo. Las autorizaciones para despegar las dan los controladores de control de tráfico aéreo. En los aeropuertos no controlados, los pilotos tienen la obligación de despegar bajo las condiciones de reglas de vuelo visuales (VFR) y a activar sus planes de vuelo en el aire. Como consecuencia, cuando existen las condiciones de reglas de vuelo bajo instrumentos (IFR) en estos aeropuertos, la capacidad de ingresar en el sistema de espacio aéreo no es posible. Los pilotos de los aeropuertos no controlados obtienen información pre-vuelo vía facsímil desde el SJO AIS.

Los equipos de comunicaciones, ya sea el que posee COCESNA o el de la DGAC, tienen un rango de antigüedad que oscila desde los instalados recientemente como nuevos en 1995-1996 (15 unidades), y 1990 (2 unidades) a los que tienen más de 22 años de edad (4 unidades). El equipo de VHF es fabricado por Aerocom, mientras que los radios de UHF fueron comprados a Motorola.

Existen repuestos disponibles para todas las unidades; sin embargo, en el corto plazo (entre dos y cinco años), sería conveniente reemplazar estas cuatro unidades que han sobrepasado su vida útil de diseño. El costo de las unidades de repuesto es de \$10,000, lo que representaría una inversión total de \$40,000.

La comunicación aire-aire por VHF se ve limitada por las montañas que circundan el Valle Central en el cual se ubica la ACC; y las cuales se alinean en una dirección de noroeste a sureste a lo largo de todo el país. Este rasgo topográfico lleva a dividir el espacio aéreo en este y oeste. La comunicación por VHF es posible a altitudes sobre los 11,500 pies MSL hacia el este y sobre 8,500 pies MSL hacia el oeste. Por debajo de estas elevaciones, las comunicaciones por VHF no son confiables.

La DGAC ha reconocido estas limitaciones y está planeando instalar repetidoras de VHF en el Volcán Poás, hacia el norte de SJO y en Linda Vista hacia el sureste. Se espera que estas instalaciones, combinadas con las que operan actualmente, permitirán la comunicación desde el nivel del suelo a todo lo largo del país. Estas repetidoras transmitirán a las frecuencias 120.5 y 119.6 para permitir la comunicación con el área de control de la terminal del SJO y con el Centro Coco, respectivamente.

Las comunicaciones son un componente esencial de un sistema eficaz de control y manejo del tráfico aéreo. Las limitaciones de la línea de visión para la transmisión por VHF son especialmente importantes en áreas donde existen terrenos montañosos. Los sistemas de comunicación actuales están prestando un servicio confiable, con algunas excepciones, como se anotó anteriormente. El Equipo de TAMS considera que la DGAC ha reconocido estas deficiencias y que está tomando medidas para mejorar la situación existente; el sistema de comunicaciones existente actualmente podría ser suficiente para llenar sus necesidades durante el período entre 1997-2007. Después de esa fecha, la DGAC decidirá si reemplaza/mejora el sistema de comunicaciones, o toma las medidas que se sugieren en el siguiente análisis.

Se debe reconocer que la tendencia en comunicaciones para fines aeronáuticos es confiar más en datos digitales que en comunicaciones orales, siempre que sea apropiado. Dentro de las operaciones de ACC para el control de aproximaciones y despegues, la comunicación por VHF continuará siendo válida. Los servicios que se prestan a la comunicación de información incluyen planes y registros de vuelo, autorizaciones para despegues, instrucciones de taxeo, información meteorológica e informes ATIS. Algunos de los beneficios relacionados con el enlace de datos por VHF son: tener canales de voz menos congestionados que permitan un intercambio en el momento preciso entre el controlador y el piloto, y una reducción en la confusión potencial cuando las comunicaciones no se llevan a cabo en la lengua materna de cada una de las partes. Como consecuencia, los planes actuales para automatizar los servicios de AIS deberían ser ampliados en el futuro incorporando las tecnologías de enlaces de datos por VHF en cada aeropuerto internacional. Además, los radios reemplazados después del año 2007

deberán incorporar tecnología digital para capacidad de voz y de transmisión de datos y ser capaz de operar con sistemas análogos existentes. El costo estimado por unidad es de \$20,000 para radios digitales de VHF.

Para lograr estos objetivos, la DGAC debería asegurarse que cada sistema nuevo de hardware y de software instalado cumpla con los criterios de diseño del Sistema Abierto de Interconexión (OSI) de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). Esto sirve para minimizar la variación en interfaces de hardware y software, y la logística relacionada con mantenimiento y repuestos.

Los enlaces de datos por VHF se aplican de preferencia para usos continentales y oceánicos de corto alcance. Si las rutas aéreas bajo el control de la DGAC se ampliaran hacia el este sobre el Mar Caribe o sobre el Océano Pacífico hacia el oeste, es muy probable que se necesiten las comunicaciones por satélite para el enlace de señales de obtención y de suministro de datos. Esto no es considerado inminente o en el corto o mediano plazo (próximos diez años) por la DGAC, por eso se ofrece como información únicamente. Conforme va evolucionando la tendencia mundial hacia un manejo del tráfico aéreo sin ataduras, la necesidad de consistencia en las comunicaciones (y en la vigilancia) se hace más obvia. OACI ha iniciado esfuerzos a este respecto, los cuales se centran en el uso de satélites. Para la DGAC, la participación en el uso de comunicaciones vía satélite requeriría la instalación de una estación de satélite terrestre y su interconectividad con una red local de comunicación de datos.

Finalmente, las consolas y el equipo de la torre de control de tráfico aéreo del SJO por lo menos datan de la década de 1970, y posiblemente de antes. Estas instalaciones deberían ser reemplazadas como parte del programa de modernización de las instalaciones, tal vez para conciliar con los esfuerzos de aumentar la altura del nivel visual en la cabina de la torre, para permitir contacto visual con las áreas operativas del aeropuerto, y particularmente, con la calle de rodaje que va hacia el umbral de la Pista 07. El reemplazo de la consola de la torre de control de tráfico aéreo podría costar aproximadamente \$150,000.

3. NAVEGACION

Las ayudas a la navegación, compuestas por transmisores terrestres que transmiten señales de navegación en frecuencias internacionales, permiten a los usuarios equipados con receptores propicios para volar o navegar desde el momento del despegue hasta su destino final, y a volar aproximaciones por instrumentos a pistas de aterrizaje. En Costa Rica, los equipos de ayudas para la navegación aérea incluyen tres instalaciones de Radiofaro Omnidireccional VHF (VOR), complementadas por un Equipo Radiotelemétrico (DME) en San José, Liberia y Limón; cuatro Radiofaros No-Direccionales (NDB) localizados estratégicamente en lugares fuera de los aeropuertos; y un Sistema de Aterrizaje por Instrumentos de Categoría I (ILS) en el SJO.

Los aviones en ruta con planes de vuelo IFR operan a lo largo de una de las varias rutas aéreas por todo el país, según lo definan las vías VOR o las instalaciones NDB, como se ilustra en el **Figura 3.1**. El servicio de control de tráfico aéreo se brinda a estas vías aéreas por medio de control por radar o por

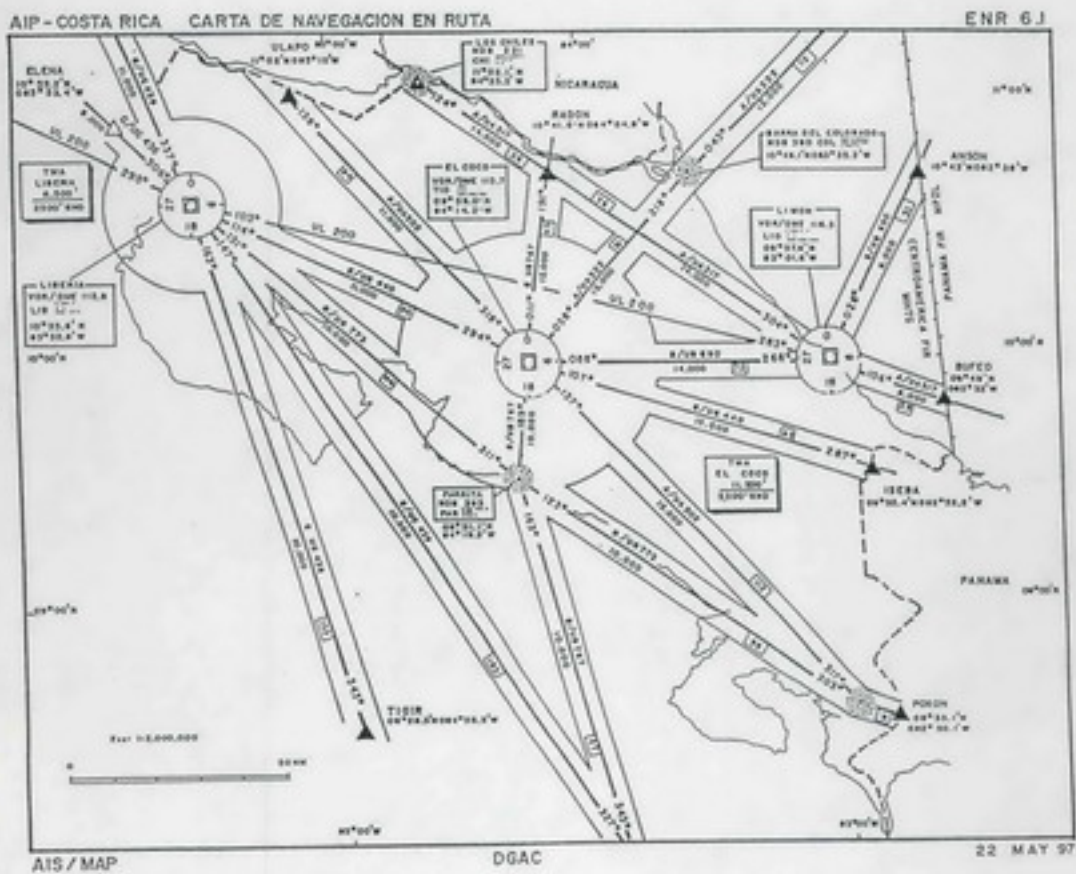


Figura 3.1

reportes de posición de COCESNA (para vuelos a 19,500 pies MSL o a mayor altura), o por la DGAC (para vuelos por debajo de los 19,500 pies MSL). Las facilidades DME colocadas en cada VOR brindan orientación adicional para determinar la posición de los aviones en las rutas aéreas. La localización de información sobre la posición y la marcación son identificadas para asegurar aún más la navegación adecuada de la aeronave a lo largo de cada ruta aérea. Los aviones bajo planes de vuelo VFR usan las mismas ayudas a la navegación y pueden volar, o no, dentro de las rutas aéreas designadas.

Actualmente, las aproximaciones por instrumentos han sido publicados para SJO. Estos incluyen un aproximación a la Pista 07 de Categoría I ILS, una aproximación VOR/DME a la Pista 07 y una aproximación VOR-A (volando en círculos). Los mínimos en términos de cielos y visibilidad están controlados por el terreno circundante, y por lo tanto, están a mayor altura que la altitud menor alcanzable bajo condiciones ideales. Además, La DGAC ha definido cinco rutas estándar de arribo por instrumentos y seis rutas estándar de despegue por instrumentos para las operaciones en SJO.

Los actuales sistemas de navegación En ruta IFR y VFR, sin importar el nivel de servicios de control de tráfico aéreo brindados, pero de acuerdo a la actividad de tráfico manejada, son considerados satisfactorios por el Equipo de TAMS. Las capacidades de aproximación por instrumentos existentes en el SJO también se consideran aceptables y podrían ser mejoradas por medio de la instalación de un sistema de rango visual de la pista (RVR) cerca del final de la Pista 07.

Además, con el fin de brindar un servicio de mayor nivel en los aeropuertos internacionales que dan servicio a Liberia y a Limón, sería conveniente desarrollar aproximaciones por instrumentos al final de la pista más apropiada, usando las facilidades VOR/DME ubicadas en cada aeropuerto. Los costos para establecer estos procedimientos son relativamente bajos e incluyen el diseño de la aproximación y la comprobación de vuelo; aproximadamente \$50,000 por procedimiento. Esto aumentaría la seguridad de las operaciones y la utilización de estos aeropuertos. Las restricciones de ubicación y de las instalaciones del Aeropuerto Internacional Pavas-Tobías Bolaños, así como su proximidad con el SJO, muy probablemente imposibilitarían las condiciones mínimas para cualquier aproximación por instrumentos eficaz y para servir como un aeropuerto alterno conveniente para el Juan Santamaría.

El surgimiento de la tecnología del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) también forma parte de un plan de navegación En ruta y cerca de aeropuertos en Costa Rica. Una vez que el GPS sea ampliado y se use en conjunto con los receptores de GPS certificados para vuelos IFR, éste puede ser usado como el único medio de navegación y en la conducción de aproximaciones por instrumentos que no sean de precisión. De hecho, una vez que los procedimientos VOR/DME de no precisión sean definidos para los umbrales adecuados de la pista en Liberia y Limón, y el VOR/DME existente para la Pista 7 del SJO, cada uno puede ser sobrepuesto con procedimientos GPS con los mismos mínimos de operación. Esto permitirá a los pilotos comenzar la transición de la navegación con base terrestre a la navegación por satélite; siempre y cuando la aeronave esté equipada adecuadamente con un receptor GPS certificado para operaciones IFR.

GPS es la respuesta de los Estados Unidos al reto de la OACI para un Sistema de Navegación Global por Satélite (GNSS). El GPS está basado en el uso de 24 satélites y 8 suplementarios en la órbita terrestre, los cuales proporcionan información tridimensional de posición, en todo momento, alrededor del globo terráqueo. Estos satélites son operados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos; sin embargo, el gobierno de los Estados Unidos ha garantizado la disponibilidad del servicio GPS indefinidamente. Los operadores de aeronaves usan receptores GPS diseñados según ciertas especificaciones para recopilar los datos meteorológicos y de navegación del satélite y convertirlos en información posicional.

Se requiere un aumento en la señal GPS para asegurar las especificaciones establecidas para la integridad, disponibilidad, exactitud y continuidad del servicio, cuando éste se usa como el único medio de navegación. Se definen dos niveles de aumento - área extensa y área local. Un Sistema de Aumento de Área Extensa (WAAS) cumplirá con estas especificaciones para navegación en el espacio aéreo En ruta y terminal, para aproximaciones de no precisión y de precisión Categoría I. Un Sistema de Aumento de Área Local (LAAS) permite aproximaciones de Categoría II y de Categoría III.

Los beneficios asociados con una arquitectura GPS/WAAS/LAAS incluyen la selección de la ruta, la cual está libre de las limitaciones impuestas por las ayudas terrestres a la navegación, respaldando de esta manera el concepto de "vuelo libre," y la cesación eventual de estas ayudas. Los usuarios estarán obligados a instalar receptores GPS certificados para poder disfrutar de estos beneficios.

Los Estados Unidos están progresando hacia una solución GPS/WAAS/LAAS/ de una manera conservadora, consistente con su responsabilidad primaria de asegurar un sistema de operación seguro. Otros países, especialmente los de Asia/Pacífico, están avanzando más agresivamente, debido en gran parte a su carencia de facilidades para la navegación basadas en tierra y al más alto índice de crecimiento pronosticado en el tráfico aéreo mundial. El gobierno de Fiji, por ejemplo, ha subsidiado la compra de receptores GPS para los operadores de aeronaves basados en ese país, antes de invertir en ayudas a la navegación con base en tierra para la navegación En ruta y aproximaciones y partidas de terminal. Los países europeos están desarrollando una arquitectura GNSS en conjunto, con el fin de satisfacer sus circunstancias únicas.

Dentro de los Estados Unidos, se espera que el GPS/WAAS comience a funcionar en el año 2002 y que se encuentre operando en su totalidad para el 2008. La capacidad LAAS será desarrollada entre el 2008 y el 2011. La respuesta europea debe aproximarse a estos mismos programas. Estos, a su vez, influyen la adquisición de equipos de electrónica aeronáutica por los operadores de aviones. Como consecuencia, debido a que Costa Rica cuenta con un funcional sistema de ayudas a la navegación con base en tierra, y que los operadores de aeronaves que viajan al país vienen principalmente de los Estados Unidos, Europa y América Latina, el programa de implementación del GPS/WAAS/LAAS debería ser similar.

A pesar de lo anterior, la DGAC ha indicado su interés en buscar una capacidad LAAS hasta los mínimos de Categoría I en SJO, algunas veces referida como GPS o DGPS diferencial. La posibilidad de obtener la capacidad de precisión de Categoría II requeriría mejoras importantes en el sistema de

campo aéreo y la posible reubicación de las instalaciones terrestres, todo lo cual no es factible, ni en el presente ni a corto plazo. Debido a que la arquitectura del LAAS no ha sido definida aún, facilidades prototípicas han sido desarrolladas por fabricantes, ansiosos por demostrar su concepto de LAAS, lo que a su vez puede brindar orientación a los Estados Unidos y a otros países sobre la definición de la arquitectura del LAAS.

Para que la DGAC pueda proceder al establecimiento de un DGPS en el SJO, se requieren realizar las siguientes actividades:

1. Estudio de las coordenadas del umbral de la Pista 7 con base en el Sistema Geodésico Mundial de 1984, con exactitud de datos a una centésima de segundo.
2. Instalación de tres unidades de monitoreo remoto por satélite, separadas por lo menos 100 metros una de la otra.
3. Instalación de un transmisor/receptor de enlace de datos por VHF usando acceso múltiple a la división del tiempo para cumplir con las normas de la OACI sobre datos transmitidos por vía oral y por radio.
4. Instalación de un sistema de monitoreo para la configuración, control de aislamiento de fallas y estatus de las facilidades instaladas.

Para completar el sistema, la aeronave del usuario deberá estar equipada con un receptor de enlace de datos DGPS y VHF y un sistema de administración de vuelos (FMS).

Los costos para establecer el DGPS se calculan en \$500,000, mientras que los de cada aeronave de transporte que desee usar el sistema son de aproximadamente \$100,000.

4. VIGILANCIA

Actualmente, los sistemas de radar basados en tierra son usados en Costa Rica y alrededor del mundo para ubicar aviones y para brindar control de tráfico aéreo. Estos sistemas de radar pueden ser primarios o secundarios. Los primarios dan la ubicación de objetivos con base en la reflexión de frecuencias de radio en la superficie de la aeronave. Los radares secundarios usan un respondedor (transponder) en la aeronave, el cual recibe la señal primaria del radar y transmite una señal de respuesta, codificada con datos específicos que incluyen el código de cuatro dígitos asignado al avión para cada vuelo y la altitud de la aeronave.

La eficiencia y operación del radar primario dependen de un número de variables que incluyen el poder del transmisor, el tamaño de la aeronave y su distancia del sitio donde está el radar, las condiciones atmosféricas y las obstrucciones que pueden interferir con la transmisión de la señal del radar. Este último factor se aplica a las operaciones en Costa Rica, y en particular al Aeropuerto SJO.

Debido a que las señales del radar secundario implican una transmisión en una sola dirección (desde la aeronave hacia el radar), las variables que afectan su transmisión son menos que las relacionadas con el radar primario. Sin embargo, las obstrucciones en la ruta de la señal siguen siendo un asunto de importancia dentro del espacio aéreo costarricense. Una ventaja de los radares secundarios, además de los datos codificados que transmite, es que el rango de cobertura es usualmente mayor que el del sistema de radar primario.

El despliegue de facilidades de radar y la adjudicación de responsabilidades de control de tráfico aéreo/ administración en Costa Rica, son compartidas por la DGAC y COCESNA. Las cartas de convenio especifican que COCESNA brinda el control de tráfico aéreo a aeronaves que operan a 19,500 pies MSL o a mayor altitud. Este control es proporcionado por radares de supervisión de rutas aéreas primarios y/o secundarios (ARSR) colocados en los estados miembros de COCESNA. Dentro de Costa Rica, un ARSR secundario está ubicado en Cerro Mata de Caña, a 80 millas náuticas al este del SJO. La colocación de este radar tiene como fin dar servicio a todo Costa Rica, además de superponer la cobertura de radar proporcionada por la instalación de radar en Cerro Crudo en Honduras. Estas instalaciones de radar tienen un rango de cobertura de 250 millas náuticas cuando no están limitadas por obstrucciones.

Otras dos instalaciones de radar ARSR ubicadas en Cerro Santiago (Guatemala) y en Dixon-Hill-Roatán (Honduras) completan el sistema de radar para la Región de Información de Vuelos Centroamericana (FIR). Dos nuevas instalaciones de ARSR están programadas para Flores (Guatemala) y Cerro Musún (Nicaragua), para brindar una mayor cobertura del área. Estos radares transmiten su recepción al Centro de Control del Área Centroamericana, o como se conoce comúnmente, Centro de Control Cenamar, ubicado en Tegucigalpa, Honduras, desde donde se controla el tráfico aéreo a 19,500 pies MSL o más. Se usa el control de procedimientos, el cual se basa en los informes y cálculos de posición del piloto, y en la asignación de rutas aéreas a las aeronaves por los controladores. El sistema de radar para la FIR Centroamericana fue establecido y está siendo mejorado bajo el proyecto denominado Euromaya.

A una altitud menor de los 19,500 pies MSL, el control de tráfico aéreo se ha asignado a los estados miembros de COCESNA. En Costa Rica, un solo radar está en uso en SJO. Este Radar de Vigilancia de Aeropuerto (ASR) brinda cobertura primaria y secundaria dentro de un radio de 60 millas náuticas del Aeropuerto y tiene 25 años de antigüedad. Las obstrucciones (montañas) al norte y al este del Aeropuerto reduce la cobertura a aproximadamente 10 a 15 millas. Un Equipo de Torre de Indicador para Radar Brillante (BRITE) complementa el sistema proporcionando información sobre la aeronave objeto en el radar a los controladores de tráfico aéreo de la torre. La información de Brite está presentada en las pantallas en la torre de control. La tecnología relacionada con este sistema de radar lo clasifica como ASR- 3/4 (Clasificación de la Administración de Aviación Federal de los Estados Unidos o FAA).

La instalación en SJO de un nuevo ASR comprado en Alenia (Italia) está programada para 1997. Este radar mantendrá el radio de cobertura de 60 millas, a pesar de que las montañas continuarán teniendo un impacto sobre su rango efectivo, no obstante la nueva tecnología incorporada en el diseño para una

transmisión y recepción mejores. Este mejoramiento incluye un BRITE digital (D-BRITE) en la torre de control del SJO y nuevas consolas de control de aproximación terminal, un procesador de datos de los vuelos para imprimir tiras de papel con los vuelos y los planes de vuelos en el ACC una vez que éstos hayan sido registrados por los usuarios, y un sistema de registro de las imágenes del radar. El nuevo ASR, el cual equivale a la clasificación ASR-9 de la FAA, es un radar primario y secundario a la vez, con Radiofaro de Interrogación para Control de Tráfico Aéreo (ATCBI). Este brinda al controlador un segundo medio de identificación de aeronaves y de información sobre su altitud.

Con el fin de proporcionar cobertura total de radar a altitudes menores de 19,500 pies MSL en Costa Rica, se requirieran radares primarios y/o secundarios adicionales. Se necesitan en lugares al norte y al este de la Cordillera Central y en el área de Linda Vista al sureste. Es posible obtener una alimentación de antena del ARSR de Cerro de Mata de Caña en el SJO para captar las aeronaves objeto hacia el oeste; sin embargo, ya que este radar está diseñado para controlar las aeronaves a altitudes a partir de los 19,500 pies MSL, es posible que la información deseada no esté disponible. Esta iniciativa debería ser coordinada con COCESNA.

Alternativamente, la DGAC podría posponer el establecimiento de instalaciones de radar con base en tierra adicionales, a favor de la aplicación de la tecnología GPS, incluyendo la Transmisión Automática de Vigilancia Dependiente (ADS-B). De hecho, todas las mejoras al CNS llevadas a cabo por la DGAC deberían respaldar una transición al sistema ATM, conforme éste se vaya desarrollando a nivel mundial. La OACI, a través de sus comités y subgrupos del Sistema de Navegación Aérea para el Futuro (FANS), relacionados con el Grupo Regional para el Planeamiento e Implementación de la Navegación del Área (GREPECAS), del cual Costa Rica es miembro de la región Centroamericana, está trabajando para definir el futuro ATM. La tecnología de satélite ha sido reconocida como el mejor medio para superar las deficiencias existentes en los sistemas actuales.

El ADS-B es definido por FANS como una función para usar los servicios de tráfico aéreo en donde una aeronave transmita automáticamente, vía enlace de datos, la información derivada de sistemas de navegación GPS a bordo, incluyendo la identificación de la aeronave, altitud, dirección y velocidad, por lo menos con la precisión del radar. ASD-B servirá como una herramienta de vigilancia en áreas donde el radar es inadecuado o no está disponible. Cuando se combina con una técnica de disparo accidental Modo -S "squitter", ADS-B también proporciona vigilancia aire-aire para las aeronaves equipadas y permite la detección de colisiones y evitar la capacidad en el ambiente de navegabilidad aérea. Por último, el ADS-B eliminará la necesidad de radares secundarios, tanto el ATCBI como el Selector de Modo (Modo-S).

El uso de ADS-B también requiere la participación del operador de la aeronave. El equipo de TAMS considera que entre ahora y el año 2002, las aerolíneas programadas y la flota de aviación general relativamente más sofisticada hará esta inversión como parte de sus mejoras aviónicas, incluyendo los sistemas de navegación GPS y los sistemas de administración de vuelo con comunicaciones digitales directas piloto-controlador por VHF y satélite. La unidad respondedora ASD-B tiene un costo estimado de \$20,000 para aerolíneas, y \$10,000 para líneas regionales y de vuelos diarios de ida y vuelta, así

como para aeronaves corporativas. La inversión de la DGAC en una estación terrestre de ADS-B sería de aproximadamente \$300,000.

La introducción de la nueva tecnología dentro de la comunidad de la aviación es por naturaleza de progreso lento pero prudente. La seguridad de los vuelos es el principal objetivo y los nuevos sistemas deben resistir pruebas y exámenes exhaustivos, refinamiento y posteriormente, nuevas pruebas. El papel que juegan los factores económicos va en aumento, conforme los administradores de las flotas aéreas evalúan beneficios versus costos. Es la opinión del Equipo de TAMS que la aplicación consistente del ADS-B a nivel mundial, será alcanzada entre los años 2008 y 2012, debido en gran parte al ritmo impuesto por los Estados Unidos y otros países. Los países de Asia/Pacífico ya están usando el ADS-B debido a la prevalencia de los tipos de aeronaves que operan en la región (B747-400, B777-200, B767-300, MD-11, Airbus 330 y Airbus 340). Se están llevando a cabo pruebas del ADS-B en algunos países europeos. En los Estados Unidos, la FAA todavía tiene que finalizar la arquitectura del ADS-B y está planeando hacer demostraciones en los estados de Alaska y Hawai para pruebas de evaluación, con el fin de resolver los conceptos de vuelo libre y el futuro sistema de administración del tráfico aéreo. Asimismo, la introducción de aeronaves con capacidad para ADS-B en el espacio aéreo de Costa Rica está sujeta al ritmo de la tecnología aeronáutica del ADS-B y a los sistemas terrestres en otros países. Además, las líneas aéreas pueden equipar ciertas aeronaves para operar en países donde la tecnología aeronáutica es adecuada para las capacidades de control de tráfico aéreo. El Equipo de TAMS opina que las capacidades aviónicas del ADS-B comenzarán a ser introducidas en las flotas de las aerolíneas de los Estados Unidos y Europa en el año 2000 con fines de vigilancia aire-aire. Las estaciones terrestres de ADS-B serán implementadas primero en Europa (2005) y luego en los Estados Unidos (2008), después de un programa piloto de 5 años en ese país.

Como consecuencia de estos programas de implementación, la introducción de aeronaves equipadas con ADS-B en el espacio aéreo costarricense de manera consistente, no se espera hasta el período entre los años 2005 y 2008, cuando las estaciones terrestres de ADS-B deberán estar en servicio. Por lo tanto, la adquisición de dos radares primarios y/o secundarios adicionales para brindar cobertura total desde tierra hasta 19,500 pies MSL, podría servir al control de tráfico aéreo de Costa Rica por 6 a 9 años, asumiendo que estos sistemas puedan ser adquiridos, instalados y puestos en servicio para el año 1999. A un costo de establecimiento por unidad de aproximadamente \$5,000,000, y en vista de la actividad del tráfico aéreo que estaría necesitando dicho servicio de supervisión, (aproximadamente de 18,000 a 23,000 operaciones entre los años 1999 y 2008 llevadas a cabo principalmente por vuelos charter, vuelos de aviación general y de taxi aéreo), esta alternativa no parece económicamente viable. Estos niveles de actividad representan un costo por unidad de \$50 por operación de cada aeronave, para poder recuperar sólo el costo de los radares, sin incluir la suma necesaria para mantenimiento y operaciones. Esta podría sumar un total de \$2,000,000 cada uno durante el período de 9 años, dando un costo total por operación de aproximadamente \$70.

5. RECOMENDACIONES

Con base en lo anterior, el Equipo TAMS recomienda que la DGAC tome las siguientes medidas:

1. Reemplazar aquellos radios de VHF que tengan más de 22 años por unidades nuevas.
2. Proceder con la instalación planeada de repetidoras VHF en el Volcán Poás y en Linda Vista, con el fin de obtener capacidad de comunicación oral desde el nivel del suelo, a través de todo el país hasta el área de control del Centro Coco y de la terminal de SJO.
3. Mejorar todas las instalaciones de comunicaciones con capacidad digital, una vez que estos sistemas estén totalmente incorporados a las operaciones mundiales, posiblemente para el año 2007.
4. Conforme se instale nuevo hardware y software, asegurarse que estos cumplan con los criterios de diseño de OSI, establecidos por la ISO.
5. Reemplazar las consolas de la torre de control de tráfico aéreo a la vez que se hacen las mejoras a las instalaciones para aumentar la altura del nivel visual en la cabina de la torre.
6. Establecer aproximaciones por instrumentos VOR/DME, con superposición de GPS, en los umbrales más adecuados de las pistas de los aeropuertos que prestan servicio a Liberia y a Limón.
7. Investigar los programas de vuelo de aquellas aerolíneas que dan servicio a SJO para instalar los enlaces de datos por VHF y FMS necesarios para permitir el uso de procedimientos DGPS. Proceder con el establecimiento del equipo DGPS y los procedimientos consistentes con dichos programas de vuelo.
8. Asegurar que una antena de alimentación del ARSR en el Cerro Mata de Caña puede brindar información sobre aeronaves objeto que vuelan a 19,500 pies MSL o menos.
9. Contar con la introducción y aceptación de la tecnología ADS-B para brindar supervisión que no está disponible actualmente con el ASR del SJO, en lugar de instalar radares primarios y/o secundarios para obtener vigilancia total del país a altitudes menores de los 19,500 pies MSL.

Los equipos de ayudas a la navegación En ruta y terminal con base terrestre existentes, actualmente operados por COCESNA, llegarán al final de su vida útil entre los próximos 2 a 10 años. Se espera el surgimiento de la tecnología GPS para reemplazar estos sistemas para aproximaciones En ruta y de no precisión en el mismo período de tiempo. Como consecuencia, es muy probable que COCESNA no reemplace el sistema existente en su totalidad, sino que establezca una capacidad de respaldo elemental. Costa Rica debería coordinar estos asuntos con COCESNA, y en caso de que los programas

de GPS se amplíen, tomar las medidas necesarias para asegurarse que COCESNA reemplace aquellas instalaciones que necesiten reparación/reemplazo, según se requiera.

La siguiente table describe el programa de implementación propuesto para las telecomunicaciones y las ayudas a la navegación para Costa Rica, actualmente operadas por la DGAC. Estas recomendaciones no incluyen instalaciones, tales como la potencial reubicación de la Torre de Control de Tráfico Aéreo (ATCT), la cual se analiza en el estudio de la terminal del aeropuerto y en la sección de operaciones actuales de este informe.

TABLA 5.1
PROGRAMA DE IMPLEMENTACION PROPUESTO PARA
COMUNICACIONES, NAVEGACION Y VIGILANCIA

Año de implementación	Instalación	Costo Estimado (1997 US\$)
1998	Radios de comunicación por VHF (4 unidades)	\$40,000
1998	RVR para Pista 7 - SJO	\$50,000
1998	Procedimientos de aproximación VOR/DME para Liberia y Limón	\$100,000
1998	Cubiertas GPS -Para VOR/DME Pista 7 - SJO -Para VOR/DME para Liberia y Limón	\$15,000
1999	Mejoramiento de la consola ACT - SJO	\$150,000
2005	Establecer DGPS en SJO, Liberia y Limón (3 sistemas)	\$1,500,000
2007	Enlaces de datos por VHF en aeropuerto internacional (4 sistemas)	\$100,00
2007	Mejoramiento de radio VHF a digital (15 unidades)	\$300,00
2008	Implementar estación de tierra ADS-B	\$300,00
	TOTAL	\$2,555,000

6. REQUISITOS DE ENTRENAMIENTO

Conforme una nueva tecnología se compenetra en el sistema de CNS de Costa Rica, se debe dirigir la atención a los requisitos de entrenamiento. Las actividades de entrenamiento se llevan a cabo a niveles diferentes -- administración/supervisión, operación y técnica. Además, un componente aparte lo constituyen los requerimientos para instructores para implementar el programa de entrenamiento.

Al principio, las instrucciones sobre el uso operacional de las facilidades del sistema CNS instaladas puede ser brindada por los fabricantes del equipo. Esto puede ser parte del proceso de obtención. Algunos gobiernos y agencias tales como la OACI y la Administración de Aviación Federal de los Estados Unidos tienen a la disposición apoyo para el entrenamiento a través de programas de ayuda técnica o programas relacionados. También es posible conseguir asistencia en entrenamiento a través de COCESNA, aunque este será más fácil de conseguir cuando el programa de entrenamiento esté más consolidado. La función principal de la instrucción inicial es establecer una capacidad central dentro de la DGAC que asuma un programa de entrenamiento a largo plazo. Con el tiempo, los estudiantes se convierten en operadores expertos y algunos hasta pueden llegar a ser instructores.

El entrenamiento para los administradores y supervisores trata de brindar una visión clara de los sistemas y de obtener un conocimiento de las destrezas del personal y de los recursos necesarios para utilizar y mantener el sistema instalado de manera eficaz. Se hace énfasis en un mayor entrenamiento a nivel de supervisión, incluyendo la administración de los recursos laborales.

El entrenamiento operacional incluye la instrucción inicial y programas periódicos de re-entrenamiento y re-certificación. El entrenamiento operacional incluye además temas como:

1. Visión de conjunto del sistema CNS existente.
2. Mejoras planeadas a futuro para el sistema CNS.
3. Características operacionales del equipo CNS.
4. Fraseología relacionada con el nuevo equipo CNS y los procedimientos de vuelo.
5. Conocimiento del idioma inglés - leer, escribir y hablar.

Las sesiones de entrenamiento deben concluir con un examen y la respectiva certificación del personal. Componentes adicionales de un programa de entrenamiento efectivo son los cursos de actualización y la re-certificación del personal.

El entrenamiento técnico incluye el mantenimiento de las instalaciones del sistema CNS, incluyendo las consolas computarizadas y el equipo periférico. Las áreas de concentración pueden dirigirse a la programación de mantenimiento de rutina, incluyendo programas de reemplazo de componentes,

solución de problemas y la aplicación capacidades de monitoreo de auto-diagnóstico y mantenimiento a control remoto del equipo CNS.

Conforme se implementa un programa de entrenamiento, se debe tener especial cuidado en establecer un proceso de revisión, el cual siga la evolución de su eficacia y permita el afinamiento y el cambio con base en la experiencia obtenida.

ANEXO III-A

RADIO FACILIDADES

Diagnósticos de Equipo

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

COSTA RICA

RADIOFACILIDADES

DIAGNOSTICO DE EQUIPO

**CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA**

**FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA**

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	NDB
A.2	CONFIGURACION	:	Doble
A.3	UBICACION	:	Siquirres.
			LAT: 9° 56' 08" N, LON: 84° 13' 09" W
A.4	MODELO	:	SS-1000
A.5	FABRICANTE	:	SOUTHERN AVIONICS COMPANY (SAC).
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	La caseta pertenece a COCESNA, pero el equipo es de la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA efectuó el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se Requieren más repuestos y tarjetas
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos, desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTROCA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Guarda permanente en el sitio
C.4	OBSERVACIONES	:	No hay comentario.

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Equipo sencillo, KOLHER de 5 Kva, instalado en 1979.
D.2	RECTIFICADORES/SUPS	:	Regulador de voltaje mecánico
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	No hay.
D.5	OBSERVACIONES	:	Es necesaria la adquisición de repuestos en los sistemas de respaldo de energía.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1979
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	8 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 75,000.00, sin torres, sin incluir instalación.
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Los equipos son en uso y goce para COCESNA. Equipo en buenas condiciones.
Su vida útil es de 2 años, con la adquisición del lote de repuestos para la facilidad y para los grupos electrógenos.

**CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA**

**FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA**

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	NDB, Radio Faro.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble.
A.3	UBICACION	:	Los Chiles
		:	LAT: 11° 02' 00" N, LON: 84° 42' 00" W
A.4	MODELO	:	SS-100
A.5	FABRICANTE	:	SOUTHERN AVIONICS COMPANY (SAC).
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren más repuestos y tarjetas
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos, desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En buenas condiciones, mantenimiento programado para este año.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	Requisito de entrada subterránea la acometida eléctrica
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	El vigilante no vive en el sitio, inspecciona periódicamente el equipo.
C.4	OBSERVACIONES	:	Se requiere hacer camino de acceso al equipo

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Existe un inversor, no hay regulador de voltage
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	No aplica
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	No es muy estable.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	Para el inversor en buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	No hay aire acondicionado, se necesita regulador de voltage

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1990
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 75.000.00, sin tomes, sin incluir instalación.
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Se requiere mejorar las condiciones de energía de respaldo, instalado un equipo automático de encendido y apagado.

La vida útil adicional es de dos años más, contando con un lote de repuestos.

Se requiere la adquisición de un acondicionador de aire, así como de un grupo electrógeno de 6 KVA.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	NDB, Radio Faro.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble.
A.3	UBICACION	:	Carretera 47, frontera con PANAMA. LAT: 8° 35' 06" N, LON: 82° 58' 03" W
A.4	MODELO	:	SS-100
A.5	FABRICANTE	:	SOUTHERN AVIONICS COMPANY (SAC).
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren más repuestos y tarjetas.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Colocar la antena del NDB a mayor distancia del edificio.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	Hay que polarizar las tomas, Colocar la acometida subterránea.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	El vigilante no vive en el sitio, inspecciona periódicamente el equipo. Se debe instalar un monitor en la casa del guarda.
C.4	OBSERVACIONES	:	Se compró equipo nuevo SAC 1000 para sustituir este en el transcurso del año de 1996

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	No cuenta con sistema secundario de energía mecánico
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	En buen estado.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones para la UPS
D.5	OBSERVACIONES	:	Se cuenta con una UPS BEST, de una (2) horas de autonomía.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1979
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 75.000.00, sin tomas, sin incluir instalacion.
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Adquirir un sistema de transferencia y control para los grupos electrógenos e instalar un aire acondicionado en el sitio. La vida útil es de 2 años más, contando con un lote de repuestos adecuado.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1 FACILIDAD : NDB, Radio Faro.
A.2 CONFIGURACION : Doble.
A.3 UBICACION : Barra del Colorado, cerca del aeropuerto.
LAT: 10° 44' 04" N, LON: 83° 34' 08" W
A.4 MODELO : AEROCOM 5033
A.5 FABRICANTE : AEROCOM
A.6 CONDICION DE PERTENENCIA : Pertenece COCESNA.
A.7 MANTENIMIENTO : COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1 TARJETAS Y/O REPUESTOS : Se requieren más repuestos y tarjetas.
B.2 ELEMENTOS DISCRETOS : Se requieren.
B.3 OBSERVACIONES : La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1 CASETA Y/O SHELTER : Colocar la antena del NDB a mayor distancia del edificio
C.2 INSTALACION ELECTRICA : Hay que polarizar las tomas. Colocar la acometida subterránea.
C.3 SEGURIDAD Y VIGILANCIA : El vigilante no vive en el sitio, inspecciona periódicamente el equipo. Se debe instalar un monitor en la casa del guarda.
C.4 OBSERVACIONES : Se compró equipo nuevo SAC 1000 para sustituir este en el transcurso del año 1996.

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1 GRUPOS ELECTROGENOS : No cuenta con sistema secundario de energía mecánica
D.2 RECTIFICADORES/UPS : En buen estado
D.3 ENERGIA COMERCIAL : Normal.
D.4 BANCO DE BATERIAS : En perfectas condiciones para la UPS.
D.5 OBSERVACIONES : Se cuenta con una UPS BEST, de una (1) hora de autonomía.

E.- ESTIMACIONES

E.1 VIDA UTIL DEL EQUIPO : 15 años
E.2 FECHA DE INSTALACION : 1990
E.3 VIDA UTIL RESTANTE : 11 años
E.4 COSTO DE REPOSICION : US \$ 75,000.00, sin torres, sin incluir instalación.
E.5 OBSERVACIONES :

G.- CONCLUSIONES

Instalar un equipo de monitoreo en la caseta del vigilante.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	NDB, Radio Faro.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble.
A.3	UBICACION	:	Panama.
A.4	MODELO	:	LAT: 9° 32' 05" N, LON: 84° 10' 30" W
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM 5033
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	AEROCOM
A.7	MANTENIMIENTO	:	Pertenece COCESNA. COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Suficientes.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Suficientes.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	Polarizar las tomas, instalar más luces exteriores.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	En perfectas condiciones.
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Equipo sencillo, en perfectas condiciones, KOLHER de 6 KW y regulador mecánico obsoleto.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	No se cuenta.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	No se cuenta.
D.5	OBSERVACIONES	:	El motorgenerador antes de instalarse en las instalaciones del NDB ya estaba usado, no se cuenta con UPS.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1990
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	11 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 75.000,00, sin torres, sin incluir instalación.
E.5	OBSERVACIONES	:	Instalación por PATLON.

G.- CONCLUSIONES

Instalar un (1) UPS para darle respaldo a los equipos y sustituir de esta manera el regulador mecánico.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	DME.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble.
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto Liberia LAT: 10° 35' 00" N, LON: 85° 32' 00" W
A.4	MODELO	:	WILCOX 596 B
A.5	FABRICANTE	:	WILCOX
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece COCESNA, donado por la FAA.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Insuficientes en cuanto a módulos y repuestos varios. Suficientes en cuanto a tarjetas de repuesto
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Suficientes, pero no los necesarios.
B.3	OBSERVACIONES	:	En cuanto a módulos cabe decir que no vale la pena adquirirlos ya que son de un equipo obsoleto; por lo tanto son muy onerosos y la relación costo/beneficio muy baja. La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	En perfectas condiciones.
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Le suplir la DGAC.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	En buen estado.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	Para la UPS en buen estado
D.5	OBSERVACIONES	:	La energía de respaldo es suministrada desde un motor/generador instalado en el edificio del aeropuerto. Dentro de la instalación VOR/OME está instalado un UPS BEST de 3 KVA

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1978
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 205.000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	Equipo recién instalado junto al VOR 585-B. Se instala retrofit kit en 1995

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.
No se sabe cuanto tiempo trabajó en USA antes de la instalación en Costa Rica.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

Si se reemplaza la etapa final (de tubos) a estado sólido, contando con un buen lote de repuestos, se puede prolongar la vida útil 4 años, a la vez que se reducen los costos de mantenimiento. Equipo instalado en Liberia en 1990.

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	VOR
A.2	CONFIGURACION	:	Doble.
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto Liberia LAT: 10° 35' 00" N, LON: 85° 32' 00" W
A.4	MODELO	:	WILCOX 595 B
A.5	FABRICANTE	:	WILCOX
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Suficientes.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Suficientes.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	En perfectas condiciones.
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Lo suplía la DGAC
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	En buen estado.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	Para UPS en buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energía de respaldo es suministrada desde un motor/generador instalado en el edificio del aeropuerto. Dentro de la instalación VOR/DME está instalado un UPS BEST.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1990
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 230,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	Equipo instalado junto al DME 595-B.

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

Dadas las condiciones de equipo y repuestos se sugiere prolongar la vida útil de la facilidad 5 años más, contando con un lote de repuestos adecuado.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	DME.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble.
A.3	UBICACION	:	Puerto Limón, Limón, LAT: 21° 05' 02" N, LON: 84° 20' 10" W
A.4	MODELO	:	WILCOX 596 B
A.5	FABRICANTE	:	WILCOX
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece COCESNA, donado por la FAA.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Suficientes.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Suficientes.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	En perfectas condiciones.
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Le suplén la DGAC.
D.2	RECTIFICADORES	:	En buen estado.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	Para la UPS en buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energía de respaldo es suministrada desde un motor/generador instalado en el edificio del aeropuerto. Dentro de la instalación VOR/DME está instalado un UPS BEST.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1978
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	6 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 300,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	Equipo recién instalado junto al VOR 585-B.

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

**CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA**

**FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA**

Debido a modificaciones efectuadas recientemente en la etapa final de los transmisores (se cambio de tubos a estado sólido), se ha ampliado la vida útil de la facilidad en 5 años más. Se recomienda contar con un lote de repuestos adecuado.
No se sabe cuanto tiempo estuvo en funcionamiento en USA antes de instalarse en Limón.

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	VOR
A.2	CONFIGURACION	:	Equipo Sencillo, se recomienda la adquisición de otro equipo de respaldo.
A.3	UBICACION	:	Puerto Limón, Limón LAT: 21° 05' 02" N, LON: 64° 20' 10" W
A.4	MODELO	:	WILCOX 505 B
A.5	FABRICANTE	:	WILCOX
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Suficientes.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Suficientes.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	En perfectas condiciones.
C.4	OBSERVACIONES	:	Falta instalar luces de obstrucción.

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Lo suplir la DGAC
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	En buen estado
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	Para la UPS en buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energía de respaldo es suministrada desde un motor/generador instalado en el edificio del aeropuerto. Dentro de la instalación VOR/DME está instalado un UPS BEST.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1980
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	1 año
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 230,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	Equipo instalado por parte de CAE 505-B

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.---

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

Se sugiere ampliar la vida útil del equipo en 5 años más contando con un lote de repuestos adecuado.

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	DME.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble.
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto El Coco. LAT: 9° 58' 04" N, LON: 84° 10' 30" W
A.4	MODELO	:	WILCOX 596 B
A.5	FABRICANTE	:	WILCOX
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece COCESNA.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Suficientes.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Suficientes.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	En perfectas condiciones.
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Motor generador KOLHER de 15 Kva instalado en 1970.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	En buen estado.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	Para la UPS en buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	Se dispone de un UPS BEST

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1970
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 300,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	Equipo instalado junto al VOR 585-B.

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

Se sugiere reemplazar la etapa final de tubos a estado sólido con lo que se aumentaría la vida útil del equipo en 4 años.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	VOR
A.2	CONFIGURACION	:	Doble, el equipo no conmuta al momento de una falla al equipo de reserva en caliente cuando la conmutación se efectúa del 2 al 1 (problema de diseño de fabrica).
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto El Coco. LAT: 9° 58' 04" N, LON: 84° 10' 30" W
A.4	MODELO	:	WILCOX 585
A.5	FABRICANTE	:	WILCOX
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a COCESNA.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Suficientes.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Suficientes.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	En perfectas condiciones.
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Motor generador KOLHER de 15 Kva instalado en 1970.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	En buen estado.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	Para la UPS en buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	Se dispone de una UPS BEST.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1978
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 230,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	Equipo instalado junto al DME 506-B.

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

Se sugiere ampliar la vida útil del equipo en 4 años más contando con un lote de repuestos adecuado.

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, frecuencia 124.1 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble
A.3	UBICACION	:	Volcan POAS
		:	LAT: 10° 10' 52" N, LON: 85° 14' 39" W
A.4	MODELO	:	AEROCOM (2) TX7071, RX8081/ V320
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a COCESNA.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a estos equipos.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren más repuestos y tarjetas
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Guarda permanente en el sitio
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	En perfectas condiciones
D.2	RECTIFICADORES/SUPS	:	UPS DE 3 KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energia de respaldo es suministrada desde dos motor/generador instalado en la estación.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1990
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	09 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 24,000.00
E.6	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.
Se le instala antena nueva modelo DB 224.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, frecuencia 119.6 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	SENCILLO
A.3	UBICACION	:	Volcán POAS
A.4	MODELO	:	LAT: 10° 10' 52" N, LON: 86° 14' 30" W
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM 7071/8091 (Tx/Rx)
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	AEROCOM
A.7	MANTENIMIENTO	:	Pertenece a COCESNA. COCESNA brinda el mantenimiento a estos equipos.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren más repuestos y tarjetas
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Guarda permanente en el sitio
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	En perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS BEST DE 3 KVA.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energia de respaldo es suministrada desde dos motorgenerador instalado en la estación.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1990
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	09 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 12,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

Equipo funcionando en perfectas condiciones.
La frecuencia funciona desde 1976. En 1990 hubo cambio de equipo.

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, Frecuencia 134.9 Mhz
A.2	CONFIGURACION	:	Sencilla
A.3	UBICACION	:	Cerro Buena Vista.
A.4	MODELO	:	LAT: N, LON:
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM V310/ V320 (TRX / RVX)
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	AEROCOM
A.7	MANUTENIMIENTO	:	Pertenece a la D.G.A.C. COCESNA brinda el mantenimiento a estos equipos.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren más repuestos y tarjetas
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	El vigilante no vive en el sitio, inspecciona periódicamente el equipo
C.4	OBSERVACIONES	:	Caseta con alarma electrónica

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	No hay
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS, BEST DE 3.1 KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	No hay

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	8 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1990
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	08 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 12,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	No hay

G.- CONCLUSIONES

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

Equipo funcionando en perfectas condiciones.
El equipo funciona desde 1994

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, Frecuencia 121.3 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencilla
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto Intl. Juan Santamaria. LAT: 9° 52' 53" N, LON: 84° 12' 20" W
A.4	MODELO	:	AEROCOM V311 / 8080 (Tx/Rx)
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a estos equipos.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren más tarjetas y módulos.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	El equipo se encuentra instalado en el edificio principal del Aerop. Intl. Juan Santamaria
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	Perfectas condiciones
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración (D.G.A.C.)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	No hay
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS, BEST DE 3.1 KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	No hay

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1974
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 24,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, Frecuencia 118.6 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto Int. Juan Santamaría
		:	LAT: 9° 50' 53" N, LON: 84° 12' 20" W
A.4	MODELO	:	AEROCOM 70708080 (Tx/Rx)
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a estos equipos.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren más tarjetas y repuestos.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norte Americano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	El equipo se encuentra instalado en el edificio principal del Aerop. Int. Juan Santamaría
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	Perfectas condiciones
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración (D.G.A.C.)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	En perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES	:	En perfectas condiciones.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energía de respaldo es suministrada desde un motorgenerador instalado en el Aeropuerto.

ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1974
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 20,000.00

COSTA RICA/JULIO/1994/SGG

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

E.6 OBSERVACIONES :

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Frecuencia 127.3 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Equipo de recepción
A.3	UBICACION	:	VOR TIO
A.4	MODELO	:	LAT: 9° 58' 04" N, LON: 84° 10' 30" W
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM 8000
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	AEROCOM
A.7	MANTENIMIENTO	:	Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica. COCESNA brinda el mantenimiento a estos equipos.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren más tarjetas y repuestos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	El equipo se encuentra instalado dentro de la caseta del VOR.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	Perfectas condiciones
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Guarda permanente en el sitio
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Motor generador KOLHER de 15 Kva instalado en 1970
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	En buen estado.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	Para la UPS en buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	Se dispone de una UPS BEST.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1900
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 8,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	ILS - Localizador.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble.
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto El Coco, pista 25. LAT: 9° 59' 53" N, LON: 84° 12' 20" W
A.4	MODELO	:	MARK 10
A.5	FABRICANTE	:	WILCOX
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Suficientes.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Suficientes.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones, hay dos acometidas para la energía comercial de dos sectores distintos.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	En perfectas condiciones.
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Lo suplir la DGAC.
D.2	RECTIFICADORES	:	No se cuenta.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energía de respaldo es suministrada desde un motor/generador instalado en el aeropuerto de El Coco, COCESNA no mantiene las plantas de emergencia.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1979
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 600,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	Este costo incluye el equipo completo, Localizador, Glide Slope, marcadores.

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.
Se sugiere ampliar la vida útil del equipo en 5 años más contando con un lote de repuestos adecuado.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1 FACILIDAD : ILS -Glide Slop
A.2 CONFIGURACION : Doble.
A.3 UBICACION : Aeropuerto El Coco, pista 07.
LAT: 9° 59' 53" N, LON: 84° 12' 20" W
A.4 MODELO : MARK 1D
A.5 FABRICANTE : WILCOX
A.6 CONDICION DE PERTENENCIA : Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7 MANTENIMIENTO : COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1 TARJETAS Y/O REPUESTOS : Suficientes.
B.2 ELEMENTOS DISCRETOS : Suficientes.
B.3 OBSERVACIONES : La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado
Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1 CASETA Y/O SHELTER : En perfectas condiciones.
C.2 INSTALACION ELECTRICA : En perfectas condiciones, hay dos acometidas para la
energía comercial de dos sectores distintos.
C.3 SEGURIDAD Y VIGILANCIA : En perfectas condiciones.
C.4 OBSERVACIONES :

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1 GRUPOS ELECTROGENOS : Lo suplente el RADAR y la DGAC.
D.2 RECTIFICADORES : No se cuenta.
D.3 ENERGIA COMERCIAL : Normal.
D.4 BANCO DE BATERIAS : En buen estado.
D.5 OBSERVACIONES : La energía de respaldo es suministrada desde un
motor/generador instalado en el aeropuerto de El Coco y otro
en el RADAR.
COCESNA no mantiene las plantas de emergencia del El
Coco.

E.- ESTIMACIONES

E.1 VIDA UTIL DEL EQUIPO : 15 años
E.2 FECHA DE INSTALACION : 1979
E.3 VIDA UTIL RESTANTE : 0 años
E.4 COSTO DE REPOSICION : US \$ 600,000.00
E.5 OBSERVACIONES : Este costo incluye el equipo completo, Localizador, Glide
Slope, marcadores.

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

Se sugiere ampliar la vida útil del equipo en 5 años más contando con un lote de repuestos adecuado.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	ILS -Mareador Medio.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble.
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto El Coco, El Roble, pista 07. LAT: 9° 59' 53" N, LON: 84° 12' 20" W
A.4	MODELO	:	MARK 1D
A.5	FABRICANTE	:	WILCOX
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Suficientes.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Suficientes.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones, hay dos acometidas para la energía comercial de dos sectores distintos.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Desatendida.
C.4	OBSERVACIONES	:	Protegida por cerca perimetral.

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Lo suplir la DGAC.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	No se requiere.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1979
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 600,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	Este costo incluye el equipo completo, Localizador, Glide Slope, marcadores.

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.
Se sugiere ampliar la vida útil del equipo en 5 años más contando con un lote de
repuestos adecuado.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	RADAR
A.2	CONFIGURACION	:	Doble, (Ambos sistemas Primario/Secundario).
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto. Intl. Juan Santamaría. LAT: 9° 52' 53" N, LON: 84° 12' 20" W
A.4	MODELO	:	ASR 3/4
A.5	FABRICANTE	:	Telecomputing Corporation/Donación de la FAA
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Suficientes para el equipo secundario, e insuficientes para el radar primario
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren.
B.3	OBSERVACIONES	:	Los repuestos se piden a USA, exclusivamente para el RADAR.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Permanente.
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Con un motor/generador Warner/Swasey de 75 Kw.
D.2	RECTIFICADORES/INVERSOR/UPS	:	En perfectas condiciones, alimenta solo parte del equipo.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energía de respaldo es suministrada desde un motor/generador instalado en las mismas instalaciones del RADAR. COCESNA mantiene las plantas de emergencia.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	Antes de 1978
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	9 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 6,000,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	Se cuenta con un enlace de 14 Ghz. entre la torre de control y el radar operando en perfectas condiciones desde 1978.

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en condiciones aceptables, bajo la supervisión de COCESNA.
Se requiere atención constante, debido a su estado y tecnología.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Torre de Control (Consolas)
A.2	CONFIGURACION	:	Varias consolas.
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto PAVAS
A.4	MODELO	:	LAT: 9° 57' 30" N, LON: 84° 06' 38" W
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM 6335
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	AEROCOM
A.7	MANTENIMIENTO	:	Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica. COCESNA brinda el mantenimiento a estos equipos.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Insuficientes, no se fabrican
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Insuficientes, no se fabrican
B.3	OBSERVACIONES	:	

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Instaladas en la torre de control.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración (DGAC)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Lo suplir la DGAC.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	No se cuenta con UPS
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	No hay banco de baterias
D.5	OBSERVACIONES	:	La energia de respaldo es suministrada desde un motor/generador instalado en las mismas instalaciones del Aeropuerto de PAVAS de la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica. COCESNA no mantiene las plantas de emergencia.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1971
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	8 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	DESCONOCIDO
E.5	OBSERVACIONES	:	Los equipos se encuentra en condiciones aceptables.

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en condiciones aceptables, bajo la supervisión de COCESNA.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	FACILIDAD	:	Torre de Control (Consolas)
A.2	CONFIGURACION	:	Varias consolas.
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto INTL. Juan Santamaria LAT: 9° 58' 04" N, LON: 84° 10' 30" W
A.4	MODELO	:	AEROCOM 6335
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a estos equipos.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	No se fabrican
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	No se fabrican
B.3	OBSERVACIONES	:	

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Instaladas en la torre de control.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la administración.(DGAC)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Lo suplir la DGAC.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS BEST 7 KVA.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En buen estado
D.5	OBSERVACIONES	:	La energia de respaldo es suministrada desde un motorgenerador instalado en las mismas instalaciones de Aeropuerto Intl. Juan Santamaria

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1971
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	6 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	Se desconoce
E.5	OBSERVACIONES	:	Los equipos se encuentra en condiciones aceptables

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en condiciones aceptables, bajo la supervisión de COCESNA.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, frecuencia 121.5 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Volcan POAS
A.4	MODELO	:	LAT: 10° 10' 52" N, LON: 88° 14' 32" W
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM V3108091 (Tx/Rx)
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	AEROCOM
A.7	MANTENIMIENTO	:	Pertenece a COCESNA, COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Suficientes.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Suficientes.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Guarda permanente en el sitio
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	En perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS BEST de 3 KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energia de respaldo es suministrada desde dos motorgenerador instalado en la estación.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1996
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	98 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 12,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.
La frecuencia funciona desde 1976. En 1996 hubo cambio de equipo.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1 EQUIPO : AMS, Frecuencia 115.8 Mhz.
A.2 CONFIGURACION : Simple.
A.3 UBICACION : Aeropuerto Intl. Daniel Oduber
LAT: 10° 35' 06" N, LON: 85° 32' 06" W
A.4 MODELO : AEROCOM V310 / 320 (Tx/Rx)
A.5 FABRICANTE : AEROCOM
A.6 CONDICION DE PERTENENCIA : Pertenece a Aeronautica Civil de Costa Rica.
A.7 MANTENIMIENTO : COCESNA brinda el mantenimiento a estos equipos.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1 TARJETAS Y/O REPUESTOS : Se requieren más repuestos y módulos.
B.2 ELEMENTOS DISCRETOS : Se requieren.
B.3 OBSERVACIONES : La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado
Norteamericano por medio de pedidos desde la estación.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1 CASETA Y/O SHELTER : Instalado en la Torre de Control
C.2 INSTALACION ELECTRICA : En perfectas condiciones.
C.3 SEGURIDAD Y VIGILANCIA : La que ofrece la Administración (D.G.A.C)
C.4 OBSERVACIONES :

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1 GRUPOS ELECTROGENOS : Lo suple la DGAC.
D.2 RECTIFICADORES/UPS : En buen estado.
D.3 ENERGIA COMERCIAL : Normal.
D.4 BANCO DE BATERIAS : Para UPS en buen estado.
D.5 OBSERVACIONES : La energia de respaldo es suministrada desde un
motor/generador instalado en el edificio del aeropuerto.
Dentro de la instalación VOR/DME está instalado un UPS
BEST.

E.- ESTIMACIONES

E.1 VIDA UTIL DEL EQUIPO : 08 años
E.2 FECHA DE INSTALACION : 1996
E.3 VIDA UTIL RESTANTE : 07 años
E.4 COSTO DE REPOSICION : US \$ 12,000.00/US
E.5 OBSERVACIONES :

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.
La frecuencia funciona desde 1978. En 1996 hubo cambio de equipo

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, Frecuencia 118.8 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo.
A.3	UBICACION	:	Puerto Limón, Limón. LAT: 21° 05' 02" N, LON: 84° 20' 10" W
A.4	MODELO	:	AEROCOM 7090 (Tx / RX)
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren más repuestos y módulos.
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Instalado en el edificio principal del Aeropuerto
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración del Aeropuerto.(D.G.A.C.)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Lo suplía la DGAC.
D.2	RECTIFICADORES	:	UPS
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	Para la UPS en buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energía de respaldo es suministrada desde un motorgenerador instalado en el edificio del Aeropuerto.

ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1990
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	05 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 5,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Frecuencia 127.3 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Equipo de recepción
A.3	UBICACION	:	VOR TIO
		:	LAT: 9° 58' 04" N, LON: 84° 10' 39" W
A.4	MODELO	:	AEROCOM 8000
A.5	FABRICANTE	:	AEROCOM
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la Dirección de Aeronáutica Civil de Costa Rica.
A.7	MANUTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a estos equipos.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren más tarjetas y repuestos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren.
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	El equipo se encuentra instalado dentro de la caseta del VOR.
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	Perfectas condiciones
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Guarda permanente en el sitio
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Motor generador KOLHER de 15 Kva instalado en 1970
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	En buen estado.
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	Para la UPS en buen estado.
D.5	OBSERVACIONES	:	Se dispone de una UPS BEST.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1980
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 8,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, frecuencia 120.5 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Aerop. Int. Juan Santamaría
A.4	MODELO	:	LAT: 09° 59' 53" N, LON: 84° 12' 20" W
A.5	FABRICANTE	:	MOTOROLA CM - 450 UT/ CM 400 (TX / RX)
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	MOTOROLA
A.7	MANUTENIMIENTO	:	Pertenece a COCESNA. COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Ubicado en el edificio Principal del Aeropuerto
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración (D.G.A.C.)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	En perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS BEST de 7 KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energia de respaldo es suministrada desde un motorgenerador instalado en el Aeropuerto.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	08 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1996
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	47 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 12,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.
La frecuencia funciona desde 1994. En 1996 hubo cambio de equip.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, frecuencia 129.8 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Cerro Buena Vista
		:	LAT: * * * * * N, LON: * * * * * W
A.4	MODELO	:	Aerocom, V310/ V320 (TX/RX)
A.5	FABRICANTE	:	Aerocom
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a D.G.A.C.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Perfectas condiciones
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	El vigilante no vive en el sitio, inspecciona periódicamente el equipo
C.4	OBSERVACIONES	:	Caseta con alarma electrónica

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	No hay.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS BEST DE 3.1 KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	08 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1996
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	07 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 12,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.
La frecuencia funciona desde 1994. En 1996 hubo cambio de equipo.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, frecuencia 118.3 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Doble
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto Internacional Tobias Bolaños, Pavia LAT: 9° 57' 30" N, LON: 84° 08' 38" W
A.4	MODELO	:	Aerocom, 7070/S060 (TX/TX)
A.5	FABRICANTE	:	Aerocom
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a D.G.A.C.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Ubicado en la Torre de Control
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la administración (DGAC)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Lo suplente DGAC no hay.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1971
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	8 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 24,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS, frecuencia 121.7 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencilla.
A.3	UBICACION	:	Aeropuerto Internacional Tobias Bolaños, Pavia LAT: 9° 57' 30" N, LON: 84° 08' 38" W
A.4	MODELO	:	Aerocom, 7070/8080 (TXRX)
A.5	FABRICANTE	:	Aerocom
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a D.G.A.C..
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Ubicado en la Torre de Control
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la administración (DGAC)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Lo suplente la DGAC No hay.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1971
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 12,000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Repetidora frecuencia 466.410/461.100.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Volcán Poás
A.4	MODELO	:	LAT: 10° 10' 52" N, LON: 85° 14' 39" W
A.5	FABRICANTE	:	Motorola Gm300
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Motorola
A.7	MANTENIMIENTO	:	Pertenece a COCESNA. COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Perfectas condiciones
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Guarda permanente en el Sibo
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Perfectas Condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS BEST DE 3.1 KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energia de respaldo es suministrada desde dos motor/generador instalado en la estación

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	08 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1995
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	07 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 2.000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Repetidora.Frecuencia: 454.500 MHz
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Cerro El Brujo
A.4	MODELO	:	LAT: 10 ° 08 ' 52 " N, LON: 85 ° 37 ' 53 " W
A.5	FABRICANTE	:	Motorola GM 300
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Motorola
A.7	MANTENIMIENTO	:	Pertenece a COCESNA
		:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Perfectas condiciones
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Guarda permanente en el sitio
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS BEST DE 3.1 KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	06 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1996
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	07 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 1500. 00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Enlace; frecuencia 451. 25 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Cerro Buena Vista LAT: * * * N, LON: * * * W
A.4	MODELO	:	Motorola GM 300
A.5	FABRICANTE	:	Motorola
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a COCESNA.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Perfectas condiciones
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	El vigilante no vive en el sitio, inspecciona periódicamente el equipo
C.4	OBSERVACIONES	:	Caseta con alarma electrónica

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	No hay.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS BEST DE 3.1 KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	00 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1990
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	07 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 600,00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Enlace frecuencia 451.25 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Aerop. Int'l Juan Santamaría. LAT: 09° 59' 53" N, LON: 84° 12' 20" W
A.4	MODELO	:	Motorola GM 300
A.5	FABRICANTE	:	Motorola
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a COCESNA.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS YO REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Instalado en el edificio principal del Aeropuerto
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración (D.G.A.C.)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS 7KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	06 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1990
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	07 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 600.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Enlace frecuencia 465.175 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Simple
A.3	UBICACION	:	Aerop. Int. Juan Santamaria. LAT: 09° 59' 53" N, LON: 84° 12' 20" W
A.4	MODELO	:	Motorola GM 300
A.5	FABRICANTE	:	Motorola
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a COCESNA.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Instalado en el edificio principal del Aeropuerto
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración (D.G.A.C)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS 7KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	05 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1996
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	07 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 600.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Enlace frecuencia 465.175 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Cerro Buena Vista LAT: * * * N, LON: * * * W
A.4	MODELO	:	Motorola GM 300
A.5	FABRICANTE	:	Motorola
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a COCESNA.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	El vigilante no vive en el Sitio, inspecciona periódicamente el equipo
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	No hay
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS 3.1KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	06 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1996
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	07 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 600.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Enlace frecuencia 451.25 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Cerro El Injujo
		:	LAT: 10 ° 08' 52" N, LON :85 ° 37' 53" W
A.4	MODELO	:	Motorola GM 300
A.5	FABRICANTE	:	Motorola
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la D.G.A.C.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	En perfectas condiciones
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	Guarda permanente en el sitio
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS 3,1 KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	La energía de respaldo es suministrada desde dos motores generadores instalados en la estación.

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	08 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1996
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	87 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 600.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Enlace frecuencia 451.25 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Aerop. Intl Daniel Oduber Q. LAT: 10° 35' 08" N, LON: 85° 32' 06" W
A.4	MODELO	:	Motorola GM 300
A.5	FABRICANTE	:	Motorola
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la D.G.A.C.
A.7	MANUTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Instalado en el edificio principal del Aeropuerto
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración (D.G.A.C.)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Perfectas condiciones
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS 3.1KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	08 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1996
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	07 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 600.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS frecuencia 119.2 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Aerop. Int'l Daniel Oduber G. LAT: 10° 35' 08" N, LON: 85° 32' 06" W
A.4	MODELO	:	Aerocom 7070 / V320
A.5	FABRICANTE	:	Aerocom
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la D.G.A.C.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Instalado en el edificio principal del Aeropuerto
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración (D.G.A.C.)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS 3.1KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años / 8 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1996
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	8 años / 07 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 12.000.00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	AMS frecuencia 121.7 Mhz.
A.2	CONFIGURACION	:	Sencillo
A.3	UBICACION	:	Aerop. Int'l Daniel Oduber Q. LAT: 10° 35' 08" N, LON: 85° 32' 06" W
A.4	MODELO	:	Aerocom 7070 / 8000 (TX / RX)
A.5	FABRICANTE	:	Aerocom
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la D.G.A.C.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Instalado en el edificio principal del Aeropuerto
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración (D.G.A.C.)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS 3.1KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal.
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1990
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	US \$ 12.000,00
E.5	OBSERVACIONES	:	

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en perfectas condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1 EQUIPO : Consolas (Torre de control)
A.2 CONFIGURACION : Dos consolas
A.3 UBICACION : Aerop. Intl Daniel Oduber Q.
LAT: 10 ° 35 ' 08 " N. LON :85 ° 32 ' 06 " W
A.4 MODELO : Aerocom 9336
A.5 FABRICANTE : Aerocom
A.6 CONDICION DE PERTENENCIA : Pertenece a la D.G.A.C.
A.7 MANTENIMIENTO : COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1 TARJETAS Y/O REPUESTOS : Se requieren tarjetas y módulos
B.2 ELEMENTOS DISCRETOS : Se requieren
B.3 OBSERVACIONES : La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado
Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1 CASETA Y/O SHELTER : Instalado en el edificio principal del Aeropuerto
C.2 INSTALACION ELECTRICA : En perfectas condiciones
C.3 SEGURIDAD Y VIGILANCIA : La que ofrece la Administración (D.G.A.C.)
C.4 OBSERVACIONES :

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1 GRUPOS ELECTROGENOS : Perfectas condiciones.
D.2 RECTIFICADORES/UPS : UPS 3.1KVA
D.3 ENERGIA COMERCIAL : Normal
D.4 BANCO DE BATERIAS : En perfectas condiciones
D.5 OBSERVACIONES :

E.- ESTIMACIONES

E.1 VIDA UTIL DEL EQUIPO : 15 años
E.2 FECHA DE INSTALACION : 1971
E.3 VIDA UTIL RESTANTE : 6 años
E.4 COSTO DE REPOSICION : Se desconoce
E.5 OBSERVACIONES : Los equipos se encuentran en condiciones aceptables, las
consolas fueron reinstaladas en Liberia en 1995

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en aceptables condiciones.

CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION
AEREA
COCESNA

FICHA DE EQUIPO
DE
COMUNICACION
PAIS: COSTA RICA

A.- DATOS GENERALES

A.1	EQUIPO	:	Consolas (Torre de control)
A.2	CONFIGURACION	:	Dos consolas
A.3	UBICACION	:	Aerop. Intl Daniel Oduber G. LAT: 10 ° 35' 08 " N, LON. 85 ° 32' 06 " W
A.4	MODELO	:	Aerocom 9335
A.5	FABRICANTE	:	Aerocom
A.6	CONDICION DE PERTENENCIA	:	Pertenece a la D.G.A.C.
A.7	MANTENIMIENTO	:	COCESNA brinda el mantenimiento a este equipo.

B.- CONDICION DE REPUESTOS

B.1	TARJETAS Y/O REPUESTOS	:	Se requieren tarjetas y módulos
B.2	ELEMENTOS DISCRETOS	:	Se requieren
B.3	OBSERVACIONES	:	La adquisición de repuestos se efectúa en el mercado Norteamericano.

C.- CONDICION DE INFRAESTRUCTURA

C.1	CASETA Y/O SHELTER	:	Instalado en el edificio principal del Aeropuerto
C.2	INSTALACION ELECTRICA	:	En perfectas condiciones.
C.3	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	:	La que ofrece la Administración (D.G.A.C.)
C.4	OBSERVACIONES	:	

D.- SISTEMA DE ENERGIA

D.1	GRUPOS ELECTROGENOS	:	Perfectas condiciones.
D.2	RECTIFICADORES/UPS	:	UPS 3,9KVA
D.3	ENERGIA COMERCIAL	:	Normal
D.4	BANCO DE BATERIAS	:	En perfectas condiciones.
D.5	OBSERVACIONES	:	

E.- ESTIMACIONES

E.1	VIDA UTIL DEL EQUIPO	:	15 años
E.2	FECHA DE INSTALACION	:	1971
E.3	VIDA UTIL RESTANTE	:	0 años
E.4	COSTO DE REPOSICION	:	Se desconoce
E.5	CONSERVACIONES	:	Los equipos se encuentran en condiciones óptimas. Consolas fueron reemplazadas en 1991 y en 1995.

G.- CONCLUSIONES

Equipo funcionando en aceptables condiciones.

**ESTUDIO DE MODERNIZACION DEL
AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARIA**

**CAPITULO IV
CAPACIDAD DEL SECTOR AEREO EN EL
AEROPUERTO INTERNACIONAL
JUAN SANTAMARIA**

Presentado al

Ministerio de Obras Públicas y Transportes

y a la

Dirección General de Aviación Civil

por

TAMS Consultants, Inc.

INDICE

Descripción	Página
IV. CAPACIDAD DEL CAMPO AEREO	
1. INTRODUCCION	1
2. HORA PICO	3
2.1 Cambios en la actividad de la hora pico desde 1991	3
2.2 Pronósticos de hora pico hechos por TAMS	4
2.3 Análisis de los datos	5
3. CAPACIDAD	6
3.1 Cálculos de la Capacidad del Campo Aéreo en Estudios Anteriores	6
3.2 Cálculo de la capacidad de la pista hecho por TAMS	7
3.2.1 Alternativas de Pistas Usadas Solo con Propósitos de Determinación de Capacidad	10
3.2.2 Capacidad del sistema actual de pista de aterrizaje y calle de rodaje en la hora pico	10
3.2.3 Capacidad en la Hora Pico con la Construcción de una Nueva Calle de Rodaje, ya sea una Calle de Rodaje Parcial Paralela al Sur o una Paralela a lo largo de la Pista	10
3.2.4 Nueva Pista a una Separación de 182.5 metros	11
3.2.5 Nueva Pista a 135 metros de Separación	12
3.2.6 Una Nueva Pista Paralela Cercana a 210 metros de Separación	12
3.2.7 Pista paralela Cercana con una Separación de 365 metros	13
4. IMPLICACIONES DE LAS RESTRICCIONES DE CAPACIDAD	15
4.1 Potencial de las Limitaciones de Capacidad que Afectarían la Economía Nacional	15
4.2 Costos/ Beneficio de Construcción	15
5. ALTERNATIVAS PARA MEJORAR LA CAPACIDAD	16
5.1 Mejoras de Seguridad/Proyectos a Corto plazo para Mejorar la Capacidad hasta el año 2000	16
5.2 Mejoras en la Capacidad a Mediano Plazo, 2001-2005	17
5.3 Proyectos de Mejoras a Largo Plazo que Aumentan la Capacidad por hora	19
5.4 Administración de Demanda	20
6. RECOMENDACIONES PARA AUMENTO EN LA CAPACIDAD DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARÍA	24
7. MOMENTO PROPICIO PARA REEMPLAZAR EL AEROPUERTO	28

LISTA DE TABLAS

Tabla	Descripción	Página
IV. CAPACIDAD DEL CAMPO AEREO		
2.1	Pronósticos de Operación de Aeronaves en la Hora Pico de Estudios Anteriores	4
2.2	Cálculos de Hora Pico del de Actividad Total de Aeronaves	5
3.1	Combinación de Flota que Opera en la Hora Pico	7
3.2	Operaciones de Aeronaves Pequeñas en la Hora Pico	8
3.3	Resumen de la Capacidad del Campo Aéreo Considerando Alternativas de Mejoras al Sector Aéreo	14
5.1	Combinación de Flota para Hora Pico Extendida	23

IV. CAPACIDAD DEL CAMPO AEREO

1. INTRODUCCION

Mientras existen muchos aspectos para estimar la capacidad de un aeropuerto, este documento analiza la capacidad del campo aéreo y las opciones de desarrollo a largo plazo del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, con el fin de tener la capacidad necesaria para acomodar la demanda futura. No existe un número o elemento singular que defina la capacidad de un aeropuerto. La capacidad de un aeropuerto puede ser definida por condiciones sin restricciones o cualquier combinación de numerosos escenarios que incluyen el sector aéreo y las instalaciones de la terminal o del sector terrestre. Mientras no se pretende presentar una lista exhaustiva, los siguientes factores identifican parámetros por los cuales se puede estimar una capacidad única:

- Período de referencia, ya sea anual, mensual, diaria, hora promedio y hora pico
- Espacio aéreo del aeródromo, procedimientos de aproximación y despegue, y equipos de ayuda a la navegación aérea
- Obstrucciones naturales y aquellas hechas por el hombre en las cercanías del aeropuerto
- Condiciones meteorológicas, vientos, techos de nubes y visibilidad, condiciones de pavimento mojado y sus períodos de ocurrencia
- Configuración de la pista de aterrizaje
- Configuración de la calle de rodaje y
- Combinación o mezcla de aeronaves que operan en el aeropuerto en un momento dado, i.e., la mezcla de aviones de fuselaje ancho, de cuerpo angosto, de turbohélice y de pistón

Cada una de estas variables incluye además muchas consideraciones y factores. Por lo tanto, es ampliamente reconocido que existen muchas combinaciones de todos los elementos y variables que definirían "la capacidad del aeropuerto."

Corrientemente, la capacidad se define como una medida del tiempo de retraso de las actividades. Retraso es el producto de una desviación de las condiciones operativas ideales, ya sea causadas por el tiempo, las obstrucciones de carácter aeronáutico, las comunicaciones, los equipos de ayudas a la navegación o las limitaciones de la planta de SJO. Durante los últimos veinte años, los planificadores de aeropuertos han enfocado su trabajo en definir escenarios particulares para calcular la capacidad aeroportuaria. Un cálculo de capacidad con base en condiciones óptimas no proporciona una orientación significativa ya que las condiciones ideales presentan puntos de referencia que en muchos casos nunca podrían ser cumplidos. Identificando un grupo de parámetros que incluyen suposiciones operacionales basadas en las características particulares de un aeropuerto, la evaluación brindará un mejor entendimiento de cómo se verán afectadas las operaciones del campo aéreo por un aumento en su actividad.

Sin embargo, midiendo las limitaciones de capacidad, requiere consideración de los parámetros vinculados que afectan las demoras operacionales en un aeropuerto, el cual puede ser un ejercicio muy detallado. Dichas evaluaciones implican la simulación de condiciones en un campo aéreo y el cálculo de los efectos acumulativos de las variables en la operación de las instalaciones. Estos análisis brindan una excelente orientación sobre el desarrollo futuro, pero son muy costosos y tardan mucho tiempo produciendo resultados.

La evaluación de planificación para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría no incluye este nivel detallado de análisis para ningún aspecto del aeropuerto - campo aéreo, terminal o sector terrestre. Sin embargo, es necesario tratar este asunto, ya que es extremadamente importante para la toma de decisiones a largo plazo. La capacidad será analizada usando las condiciones actuales del aeropuerto como punto de referencia y las potenciales implicaciones que los pronósticos de aviación desarrollados para este estudio tendrán en la capacidad actual del campo aéreo. No se hará ningún intento para cuantificar el término "demora del campo aéreo" cuando sea nombrado en el texto subsiguiente.

2. HORA PICO

Generalmente, el parámetro más importante para analizar la capacidad es el número de operaciones de aeronaves que se llevan a cabo durante la hora pico. Es durante la hora pico que comienzan a notarse los problemas de capacidad. A menos que haya una gran divergencia entre la combinación de la flota que opera durante la hora pico y otras horas del día, la capacidad de otras áreas del aeropuerto, i.e., la terminal o las instalaciones del sector terrestre, no debería ser más afectada que durante la hora pico.¹

2.1 Cambios en la actividad de la hora pico desde 1991

En los últimos seis años ha habido un aumento muy significativo en el número de operaciones que ocurren durante la hora pico en SJO. *El estudio para la reubicación del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría* (marzo 1993), preparado por Aviation Planning Services de Canadá, reportó que la hora pico era de 16 operaciones en 1991. *El estudio sobre el desarrollo de tres aeropuertos internacionales en la República de Costa Rica: Informe Final* (noviembre, 1992), financiado por la Agencia de Cooperación Internacional Japonesa (JICA) indicó que la hora pico en 1990 era de 17 operaciones por hora. Como lo reportó la torre de control de tráfico aéreo de SJO para el mes de marzo de 1997, la cifra para la hora pico base usada en este estudio había aumentado a 25.

Este es un incremento significativo en un corto período de tiempo, y refleja un crecimiento sustancial en la actividad de turismo hacia Costa Rica durante los últimos años, particularmente de Norteamérica. La **Tabla 2.1** muestra los pronósticos de hora pico suministrados por los dos estudios citados anteriormente, así como los datos del informe de R. Dixon Speas, *Estudio del Desarrollo del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, Documento Final, Octubre, 1977*.

¹ Podría darse una excepción cuando la hora pico tenga más operaciones totales (aviación comercial más aviación general) pero menos operaciones comerciales de aviones jet maniobrando en la rampa de la terminal. Si existiera esta condición, podría ser posible que la hora menos activa creara más demoras en el campo aéreo y restringiera la capacidad del campo aéreo más que la hora pico real.

Tabla 2.1
Pronósticos de Operación de Aeronaves en la Hora Pico de Estudios Anteriores

Año	Speas		JICA		APS	
	Línea base	1975	16	1990	17	1991
5-años	1980	17	1995	20	1995	18
10-años	1985	20	2000	22	2000	20
15-años	1990	23	2005	26	2005	23
20-años	1995	26	2010	29	2010	25

La actividad actual en la hora pico está en el umbral de los pronósticos de la APS para el 2010 y al 2005 para los pronósticos de JICA. Esto tiene un efecto considerable sobre el desarrollo de todas las instalaciones del aeropuerto, sin mencionar las grandes implicaciones sobre la capacidad del campo aéreo.

2.2 Pronósticos de hora pico hechos por TAMS

TAMS desarrolló varios pronósticos de hora pico, usando varios derivados del mismo método para fines de validación cruzada. El primer método usa parámetros de planificación típicos relacionados con el cálculo de la hora pico:

- ▶ un día operativo de 16 horas
- ▶ una relación de hora pico-día promedio de 0.16
- ▶ una operación por hora promedio de 1:16, y
- ▶ una relación de hora pico a hora promedio de 2.4:1.

Los pronósticos suponen una relación decreciente de actividad en la hora pico a actividad en la hora promedio, i.e., conforme el aeropuerto tiene niveles más altos de actividad, el porcentaje de la actividad de la hora pico desciende relativamente al total del día. Para este caso, los porcentajes decrecientes usados para cada año escenario son 0.155 (2000), 0.15 (2005) y 0.14 (2010).

El segundo método es el mismo que el primero, excepto en que el último ajusta el diferencial entre la hora pico y el día pico para justificar la relación actual. La relación actual es 2.55:1, no 2.4:1. Un segundo pronóstico fue desarrollado asumiendo porcentajes decrecientes de 2.4 (2000), 2.3 (2005) y 2.25 (2010).

El tercer método supone el día promedio de la semana del mes pico en lugar del día promedio del mes pico. La suposición se basa en el hecho de que algunos días tienen más actividad de aeronaves que otros; por lo tanto, el análisis considera 29.6 días en lugar de 31. El estudio calcula que la proporción

de hora pico a hora promedio es 2.4:1. Para los años de evaluación, los índices valorados son 2.3 (2000), 2.25 (2005) y 2.2 (2010).

La **Tabla 2.2** proporciona los estimados de hora pico de TAMS:

Año	Método 1	Método 2	Método 3
Marzo 1997	25	25	25
2000	26	27	27
2005	30	31	31
2010	35	37	36

2.3 Análisis de los datos

La principal diferencia en los estimados de hora pico de TAMS y la hora pico calculada por otros consultores en otros estudios se acumula a partir del gran incremento en la actividad de la hora pico que se ha dado desde 1991. Si el cambio entre los datos anuales de la línea base y el año del umbral para cada pronóstico de aviación es analizado, la diferencia entre los resultados de los varios estudios de planificación para SJO no es significativo. Esto se debería anticipar ya que cada uno de los estudios usó variables recomendados por la OACI, pero se diferencian en que cada metodología varió con base en la información desarrollada para ser usada en sus propios países. La comparación de cálculos de hora pico para el horizonte de planificación² de 15 años y la hora pico del año de la línea base para los cuatro estudios son: TAMS (1.4), JICA (1.53), APS (1.44) y Speas (1.44). Es importante señalar que para el estudio de TAMS, el índice de actividad de aeronaves anual para el período de planificación de 15 años a la línea base es 1.64.

² Un horizonte de planificación de 15 años fue usado para comparación de estudios, ya que el horizonte lejano de algunos estudios era por un período más largo, pero ningún pronóstico del estudio era por menos de 15 años.

3. CAPACIDAD

Las estimaciones de capacidad pueden variar para cualquier pista de aterrizaje, debido a las suposiciones asociadas para desarrollar dicho cálculo. Todas las discusiones sobre capacidad en este documento se refieren a operaciones de campo aéreo en la pista de aterrizaje, que se puedan llevar a cabo durante condiciones de vuelo visual. Durante períodos donde los mínimos operacionales tengan que ser reducidos debido a condiciones pobres de visibilidad, la capacidad de la pista se reduciría mucho más que los niveles analizados. Las reducciones específicas dependerían de la severidad de las condiciones meteorológicas, los tipos de equipos de ayudas a la navegación aérea disponibles y la combinación de la flota que sería acomodada durante ese período.

Todos los estimados de capacidad analizados de aquí en adelante deben ser considerados como conservadores, ya que los pronósticos de aviación no toman en cuenta el reciente Acuerdo de Cielos Abiertos realizado en conjunto con otros países de América Central con los Estados Unidos de América y/o el potencial para tratados de libre comercio.

3.1 Cálculos de la Capacidad del Campo Aéreo en Estudios Anteriores

Tanto los estudios de Speas y de JICA desarrollan cálculos para la capacidad de la pista de aterrizaje en el aeropuerto. El estudio de Dixon Speas de 1977 usó un método de pre-simulación desarrollado por la Administración Federal de Aviación Civil de los Estados Unidos de América (FAA) en uno de sus documentos técnicos *Airport Capacity and Delay*³. De este procedimiento, se puede calcular el orden de magnitud de capacidad. Este asume las siguientes suposiciones:

- No hay obstrucciones asociadas de carácter aeronáutico con el aeródromo
- El sistema de pista de aterrizaje y de calle de rodaje cumple con los estándares de la aeronave de diseño, i.e., la aeronave más grande que usa el aeropuerto regularmente
- Las llegadas y las salidas son generalmente un 50 por ciento, con algunas posibles variantes en el porcentaje
- No existe actividades de entrenamiento durante la hora pico
- Puede haber variaciones con respecto a los porcentajes de combinación de flota, i.e., jets de fuselaje ancho y de cuerpo angosto y otros tipos de aeronaves.

El estudio de Speas calculó que la capacidad de la pista de aterrizaje era de 46 operaciones por hora, con base en estas suposiciones. Sin embargo, se hizo una asignación de un 5% debido a la falta de calle de rodaje paralela a lo largo de la pista, reduciendo la capacidad de pista calculada a 44 operaciones por hora.

³ *Airport Capacity and Delay*, Advisory Circular de la FAA 150/5070, Washington, D.C., USA, 23 de setiembre, 1983

EL estudio de la JICA de 1990 usó una metodología desarrollada dentro de su país y la adaptó a la situación del SJO, en particular:

- Se asumió la construcción de una calle de rodaje parcial paralela al extremo este de la pista, conectando el umbral de la Pista 25 con el área de la terminal principal de pasajeros. Debido a la falta de distancias de separación adecuadas entre la pista y la autopista existente, la calle de rodaje parcial paralela sería construida al sur de la pista. La Autopista General Cañas restringe cualquier tipo de desarrollo significativo en el sector noreste del aeropuerto. Esta recomendación implica que una aeronave tendría que cruzar la pista de aterrizaje activa para tener acceso a la calle de rodaje desde el área de la terminal.

Dicha calle de rodaje aumenta la capacidad de la pista, mejora la seguridad y es una buena propuesta en vista de las restricciones de la pista actual.

- Se supone mejoras a la capacidad estructural del pavimento de la calle de rodaje parcial paralela, que une el umbral de la Pista 07 con el área de la terminal, para ser usada por aviones pjet de cuerpo ancho.

Con base en la evaluación de JICA, la capacidad de la pista estimada es de 34. Su estudio concluyó que la actual calle de rodaje alcanzaría su capacidad máxima antes del año 2005 y la pista de aterrizaje enfrentaría restricciones de capacidad cerca del año 2010.

3.2 Cálculo de la capacidad de la pista hecho por TAMS

TAMS analizó los pronósticos de aviación desarrollados en este estudio, en términos de la combinación o mezcla de la flota en operación durante la hora pico. La **Tabla 3.1** presenta dichos pronósticos.

Tabla 3.1 Combinación de Flota que Opera en la Hora Pico				
Año	Operaciones por categoría			
	Aeronaves de cuerpo ancho (B747, MD11, o A340)	Aeronaves de fuselaje angosto (B757 o A320)	Jets corporativos, de turbohélice o aviación general	Total de operaciones hora pico
1997	1	13	11	25
2000	2	14	11	27
2005	2	17	12	31
2010	3	21	12	36

La Tabla 3.2 presenta un desglose de la actividad de los aviones pequeños que ocurren en la hora pico.

Tabla 3.2 Operaciones de Aeronaves Pequeñas en la Hora Pico				
Año	Operaciones por categoría			
	A/C de pasajeros de turbohélice	Aeronaves corporativas	Otras AG y Gubernamentales	Total de A/C hora pico
1997	7	1	3	11
2000	7	1	3	11
2005	8	1	3	12
2010	8	1	3	12

La aeronave diseño asumida para SJO es el MD-11 o su equivalente. El análisis de capacidad se concentró en calcular la capacidad de la pista de aterrizaje existente considerando seis condiciones o escenarios. Estos son:

- ▶ El sistema actual de pista de aterrizaje y de calle de rodaje
- ▶ La construcción de una calle de rodaje parcial paralela al sur de la pista de aterrizaje para conectar el umbral de la Pista 25 con las instalaciones de pasajeros.
- ▶ La construcción de una nueva pista de aterrizaje, convirtiendo la pista actual en una calle de rodaje paralela a lo largo de la pista a una distancia de separación de 182.5 metros, que permitiría la operación de aviones jet de cuerpo ancho en la pista mientras que otras aeronaves ejecutan el taxi en la calle de rodaje al mismo tiempo. La separación existente entre la pista y la calle de rodaje es de 100 metros, lo que no permite que jets de cuerpo ancho hagan sus operaciones en la pista sin paralizar la actividad en la calle de rodaje.
- ▶ La construcción de una nueva pista de aterrizaje usando la pista actual como una calle de rodaje paralela a largo de la pista pero con una distancia de separación menor de 135 metros, que es la separación mínima establecida por la FAA.
- ▶ Además de una calle de rodaje paralela (pista existente) a lo largo de la pista a una distancia de 182.5 metros, la construcción de una pista de aterrizaje paralela menos espaciada, localizada a 210 metros al sur de la pista primaria.
- ▶ Además de una calle de rodaje paralela (pista existente) a lo largo de la nueva pista a una distancia de 182.5 metros, el desarrollo de una pista de aterrizaje paralela menos espaciada localizada a 365 metros al sur de la pista primaria. La diferencia entre esta alternativa y la

anterior es el espacio mayor entre las dos pistas, lo que permite operaciones simultáneas durante Reglas de Vuelo visuales (VFR), mientras que las pistas menos espaciadas no lo permitirían. Las alternativas de campo aéreo que permiten operaciones simultáneas de Reglas de Vuelo por Instrumentos (IFR) requieren una separación mínima de aproximadamente 900 metros⁴ lo cual no es posible en este sitio del aeropuerto.

Existen combinaciones de estas seis alternativas que también podrían ser estudiadas; sin embargo, el propósito general de este análisis es desarrollar un entendimiento de la magnitud de un aumento en la capacidad, que podría ser anticipada con varios proyectos de construcción. Se puso especial atención a tomar en cuenta el creciente número de operaciones de aviones de fuselaje ancho durante los períodos pico.

Se condujeron evaluaciones para los seis escenarios, asumiendo el escenario del año 2005 de 31 operaciones durante la hora pico, de las cuales dos eran llevadas a cabo por aviones de fuselaje ancho, un despegue y un aterrizaje. Esto se considera como un estimado conservador ya que es concebible que más de dos operaciones para este tipo de avión se realice durante los períodos pico. Si ambas operaciones de aviones de cuerpo ancho fueran despegues, se podría haber alcanzado una capacidad levemente menor ya que el procedimiento más comúnmente usado requiere que las aeronaves de fuselaje ancho aterricen en la Pista 07 (hacia el este) y que despeguen de la Pista 25 (hacia el oeste)⁵. Un avión de cuerpo ancho que despegue debe estar a 15 millas náuticas de las instalaciones aeroportuarias antes de que otra aeronave sea autorizada para aterrizar. Esto reduce bastante la capacidad de la pista.

Otras suposiciones usadas para la valoración de la capacidad son:

- Reconocimiento de edificios existentes y obstrucciones del terreno al este del aeropuerto, lo que reduce las aproximaciones desde el este para operaciones de aproximación visual (ver nota al pie de página 4).
- Una combinación en el que los aterrizajes corresponden a un 60 por ciento de la actividad total. Los procedimientos de aterrizaje y aproximaciones toman más tiempo que los despegues.
- No hay actividades de entrenamiento durante la hora pico.

⁴ La separación de 900 metros para operaciones simultáneas de IFR es una adaptación de una directriz de la Administración de Aviación Federal (FAA) en febrero de 1997, la cual disminuyó la separación para dichas operaciones, de 3,400 pies (1,036 metros) a 3,000 pies (914 metros)

⁵ Bajo ciertas condiciones, las aeronaves de fuselaje ancho despegan hacia el este. Se están desarrollando pruebas de procedimientos de control de tráfico aéreo que permitirían aproximaciones de no precisión desde el este.

3.2.1 Alternativas de Pistas Usadas Solo con Propósitos de Determinación de Capacidad

Es importante indicar que se estimó el estimado de capacidad antes de finalizar el análisis de alternativas. Se identificó en la investigación preliminar de la relación entre terminal - campo aéreo las áreas claves de tráfico donde las demoras primero ocurren y es la parte de la rampa de la terminal entre la terminal de pasajeros y la pista. Otra vez, la evaluación preliminar asumió que este punto de retraso puede ser corregido aumentando la distancia entre el edificio terminal y la pista. Se supone que este se puede lograr de la mejor manera por medio de la construcción de una pista al sur de la existente, usando la actual como una calle de rodaje paralela a lo largo de la nueva pista.

Sin embargo, una investigación y una evaluación de costos más detalladas identificó que cualquier escenario que incluya una nueva pista es prohibitivamente costoso cuando se compara las ganancias marginales obtenida con sus costos de construcción correspondientes. Se trata a continuación sobre las ganancias obtenidas con las diferentes alternativas.

Por lo tanto, se decidió posteriormente

3.2.2 Capacidad del sistema actual de pista de aterrizaje y calle de rodaje en la hora pico

Con base en las suposiciones anteriores, la capacidad de la pista se calcula que es de 29-33. Se provee un rango debido a la potencial variación en las comunicaciones y en el tiempo de respuesta entre los pilotos y los controladores de tráfico aéreo que afectan el total de la actividad. Con el fin de estimar la capacidad del campo o sector aéreo, el análisis calculó manualmente el tiempo que cada aeronave tardaría en despegar o en aterrizar en el SJO.

3.2.3 Capacidad en la Hora Pico con la Construcción de una Nueva Calle de Rodaje, ya sea una Calle de Rodaje Parcial Paralela al Sur o una Paralela a lo largo de la Pista

La construcción de cualquiera de las dos calles de rodaje podría mejorar la capacidad en 2-3 operaciones por hora, una vez más dependiendo del itinerario por horas de la actividad de los aviones. La nueva calle de rodaje además mejorará la seguridad aeroportuaria del campo aéreo. Dado que estas condiciones no fueron simuladas, la estimación de 2-3 operaciones adicionales por hora no podría ser añadidos enteramente al rango de 29-33 del sistema actual. Con las mejoras en las calles de rodaje, el rango de capacidad razonable que se podría lograr puede ser de 31-34. El estudio de JICA calculó 34 operaciones en la hora pico. Sin un análisis más detallado ni una simulación real, TAMS estimaría que la capacidad sería más hacia el extremo inferior de ese rango que hacia el superior.

Dado que las operaciones por hora de la hora pico pronosticadas son 31, la calle de rodaje parcial paralela al sur agrega a la capacidad tanto como lo haría una calle de rodaje paralela

a lo largo de toda la pista. Sin embargo, es posible que los beneficios de la calle de rodaje paralela completa no se realizarían hasta que se llegue a niveles más altos de actividad. De las 31 operaciones pronosticadas, 12 son despegues. No se anticipa que las demoras por colas en la calle de rodaje empiecen a ocurrir con 12 despegues por hora. Se debe señalar que en algún momento, la calle de rodaje paralela completa a lo largo de toda la pista con la separación adecuada será necesaria para mantener la actividad del aeropuerto en movimiento, ya que sin ésta, ninguna aeronave podría estar haciendo cola en la calle de rodaje cuando un avión de cuerpo ancho aterrice o despegue de la pista.

Es apropiado señalar que si las suposiciones con respecto al 60 por ciento de las operaciones fueran aterrizajes, fueran modificadas para asumir 60 por ciento de operaciones de salidas/despegue, la capacidad del área rampa/puente de abordaje sería aún más evidente. En el año 2005, en un escenario de 60 por ciento de despegues, habría 19 despegues de los cuales 13-14 serían aeronaves comerciales de pasajeros, ya sean jets o aviones de turbohélice. Si este escenario ocurriera, podría dar como resultado que la calle de rodaje paralela (antigua pista de aterrizaje) no fuera capaz de manejar la actividad de la rampa sin alguno tipo de demora. Para el año 2010, podrían darse retrasos significativos, garantizando la consideración de una calle de rodaje doble paralela, la cual no puede ser construida debido a las restricciones del sitio⁶.

3.2.4 Nueva Pista a una Separación de 182.5 metros

Se podría construir una nueva pista a una separación de 182.5 de la pista actual. La pista actual sería usada como una calle de rodaje paralela a lo largo de toda la pista. Si la calle de rodaje paralela completa al sur fuera construida antes de esta pista, la nueva pista sería una continuación de ese pavimento. Esta pista traería muchos beneficios. Los más importantes son:

- Mejoras en Seguridad Aeroportuaria. El mayor problema del campo aéreo en el presente es maniobrar las aeronaves en la rampa de la terminal. No existe una distancia de separación adecuada entre el edificio terminal de pasajeros y el eje de la pista principal existente para maniobrar un avión de cuerpo ancho. Aún cuando dichas aeronaves se estacionan en ángulos con respecto a la pista, las elevaciones de las colas de las aeronaves penetra las superficies imaginarias del campo aéreo.
- El desarrollo de una calle de rodaje que aumenta la habilidad de la aeronave para maniobrar. Una avión de cuerpo ancho en la rampa actualmente bloquea la rampa de manera que la aeronave no puede maniobrar de este a oeste o viceversa.

⁶ Podría haber algunos beneficios limitados si se usara la actual calle de rodaje parcial paralela al oeste de la terminal aérea como una parcial doble paralela a la calle de rodaje paralela (pista actual). Sin embargo, esto dependería de si otras alternativas del campo aéreo necesitan esos terrenos para un redesarrollo cuando la pista actual se transforme en una calle de rodaje paralela o si la aeronave que podría usar esta calle de rodaje como parcial doble en el futuro diera como resultado un beneficio operacional para el campo aéreo.

- Otro beneficio significativo es la habilidad de las aeronaves de cuerpo ancho para operar en el campo aéreo sin parar las maniobras de otros aviones. Actualmente, cuando una aeronave de fuselaje ancho aterriza o despegue, ninguna aeronave de cuerpo angosto puede estar en la calle de rodaje debido a la falta de separación entre la pista de aterrizaje y la calle de rodaje.

3.2.5 Nueva Pista a 135 metros de Separación

Los mismos beneficios se acumulan con esta opción, como con la construcción de la pista a 182.5 metros, con el beneficio adicional de costos de construcción reducidos debido a que se requiere una preparación del sitio de menor envergadura hacia el sur del campo aéreo.

Sin embargo, hay dos excepciones:

- Las operaciones futuras de aeronaves Clase VI se verían limitadas a las mismas restricciones en el aeropuerto como lo están hoy en día. No existen aeronaves Clase VI en operación actualmente, excepto el antiguo avión militar soviético, Antonov 24, usado ahora como avión de carga. Esta limitación podría aplicar únicamente a la Nueva Aeronave Grande (NLA) en el futuro, pero no debería prohibir la operación de los B-747-400 en el Juan Santamaría.
- Con una separación de 135 metros, las calles de salida rápida serían beneficiosas únicamente para el tráfico que fluye en la misma dirección de aterrizaje. No brinda distancia adecuada para tener una curva reversible para operaciones "double back". La separación de 182.5 metros provee la separación requerida para que la aeronave pueda girar hacia cualquier lado.

3.2.6 Una Nueva Pista Paralela Cercana a 210 metros de Separación

Los beneficios potenciales para la capacidad por hora de una pista paralela cercana fueron examinados. Cualquier pista paralela con una separación a menos de 900 metros de la pista primaria puede ser usada únicamente durante la actividad VFR. Para propósitos de espacio aéreo en los aeródromos, las dos pistas se consideran como una sola. Debido a la proximidad, esta pista paralela tan cercana está sujeta a turbulencia aerodinámica de otras aeronaves que operan en la pista primaria. Los aviones que operan en la pista paralela tendrían que cruzar la pista primaria de actividad en ruta hacia la terminal. Debido a las limitaciones del sitio, esta pista paralela no puede tener una calle de rodaje paralela. Dependiendo de la dirección de un aterrizaje o de un despegue en esta nueva pista, se podría requerir taxeo en reversa sobre ésta para estar posicionado para el despegue o para tener acceso al área de la terminal. Cada una de estas consideraciones operativas reducen la capacidad de esta pista para aumentar la capacidad al sistema.

Con base en el análisis de las consecuencias potenciales de los procedimientos operativos de la pista paralela, se calcula que la pista agregaría de 8 a 12 operaciones por hora al sistema de pista o aumentaría la capacidad del sistema de pista de 39 a 46.

3.2.7 Pista paralela Cercana con una Separación de 365 metros

Esta alternativa permitiría operaciones simultáneas de VFR. Similar a la paralela con menos separación, el acceso desde la terminal requeriría cruzar la pista activa. Existe espacio disponible para construir una calle de rodaje paralela entre las dos pistas a una separación idéntica de 182.5 metros de ambos ejes. Uno de los beneficios de esta pista sobre la alternativa anterior es que la actividad de las aviones no es detenida por el Control de Tráfico Aéreo debido a operaciones de aeronaves en la pista primaria o retenidos debido a potencial turbulencia aerodinámica de operaciones que se llevan a cabo en la pista primaria.

Esta pista tendría el potencial para aumentar la capacidad entre 15 y 25 operaciones por hora, aumentando la capacidad del sistema de pista a 44-56 operaciones por hora.

La **Tabla 3.3** resume la capacidad del campo aéreo asumiendo alternativas de mejoras al sector aéreo. Se debe señalar que estos cálculos podrían estar sujetos a reducción si otros aspectos restrictivos del aeropuerto son evaluados, i.e., las capacidades de la rampa, de la terminal o de la calle/carril de taxi frente de la terminal de pasajeros.

Tabla 3.3
Resumen de la Capacidad del Campo Aéreo
Considerando Alternativas de Mejoras al Sector Aéreo

Instalaciones del Sector Aéreo	Capacidad Estimada (Incluye sistema actual)	Estimado de Capacidad de Rango-Medio
Sistema actual de pista y calle de rodaje	29-33	32
Construcción de calle de rodaje parcial paralela sur	31-34(1)	33
Construcción de nueva pista a 182.5 m	32-36(2)	34
Construcción de nueva pista a 135 m	32-36(3)	34
Construcción de nueva pista con separación de 210 m	39-46	43
Construcción de Nueva Pista con separación de 365 m	44-56	50

Notas: (1) Con la construcción de un apartadero de espera, analizada en la Sección 4 siguiente, la capacidad debería ser aumentada en 1-2 operaciones para un rango de capacidad de 32-36.

(2) La construcción de una pista nueva usando la pista actual como calle de rodaje paralela a lo largo de la nueva pista proporciona los beneficios de capacidad del apartadero de espera y de la calle de rodaje paralela parcial.

(3) La construcción de una nueva pista a 135 metros tiene la restricción potencial de detener la actividad en la calle de rodaje si una aeronave de Clase VI estuviera operando en la pista.

El rango estimado de capacidad para la pista existente es de 29-33 comparado con los pronósticos de hora pico indicaría que el sistema de pista y de calle de rodaje, sin mejoras, estaría enfrentando condiciones de capacidad antes del año 2005.

4. IMPLICACIONES DE LAS RESTRICCIONES DE CAPACIDAD

Existe una serie de implicaciones que resultan de limitaciones de capacidad. El más serio es el potencial impacto adverso al crecimiento y expansión de la economía. Un segundo tipo de impacto es el costo/beneficio asociado con realizar las mejoras. Ambos tipos de impactos requiere sus propios estudios especiales y no son parte de este proyecto. Sin embargo, estos temas serán tratados de una manera general en este documento.

4.1 Potencial de las Limitaciones de Capacidad que Afectarían la Economía Nacional

El asunto de la capacidad de la pista principal trae serias consecuencias para las operaciones aeroportuarias en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. El turismo a Costa Rica continúa expandiéndose a través del futuro próximo, aunque sea a un ritmo más lento que el período entre 1991-1995. La incapacidad para poder acomodar dicha actividad podría dar como resultado decisiones comerciales de las aerolíneas para alterar los horarios o para reducir los aumentos de frecuencia programados.

Debido a que muchos de los horarios internacionales que brindan servicio a México, Canadá, los Estados Unidos y Europa están preparados considerando los tiempos de aterrizajes y despegues en las ciudades de destino y no en San José, la incapacidad para operar a las horas que correspondan con esos horarios causaría problemas. El peor caso es el escenario en que debido a dificultades persistentes de capacidad sería la reducción o pérdida de servicio a mercados lucrativos, lo que podría afectar de una manera adversa la economía nacional.

4.2 Costos/ Beneficio de Construcción

Es común hoy en día que las líneas aéreas y instituciones financieras hagan preguntas de todos los aspectos de un programa de desarrollo aeroportuario. ¿Por qué se necesita esta instalación? ¿Cuál es su beneficio económico? Por ejemplo, proyectos de pavimentos son hechos para facilitar el movimiento de aeronaves en el aeropuerto y están diseñados para posibilitar la operación segura de aviones. Es muy raro que los proyectos de pavimentos se presenten en términos de costo/beneficio ya que se consideran proyectos de carácter de seguridad aeroportuaria y este tipo de asuntos no son sujetos generalmente a evaluaciones de carácter numérico. Sin embargo, es común de evaluar proyectos de pavimentos en términos de ahorros en demoras de la actividad del sector aéreo. Estos análisis compara rutas alternativas en el campo aéreo antes y después en el campo aéreo, cuantifica ahorros en tiempo y convierte ahorros de tiempo en ahorros de costos. Como se enfatizó anteriormente en este capítulo, este estudio no incluyó una simulación del campo aéreo.

Sin embargo, estos temas surgieron en el transcurso del estudio. TAMS ofreció preparar un ejemplo de orden de magnitud de costo beneficio para la construcción de una nueva calle de rodaje y un apartadero de espera. Se debe indicar que este ejercicio fue preparado solamente para propósitos de ilustración y las cifras usadas son estimados rudimentarios.

El Anexo IV-A proporciona una estimación de los costos de demora usando dos tipos de medida. Entre los años 2000 y 2015, la demora causada por no tener la calle de rodaje paralela o el apartadero de espera puede costarle a las líneas aéreas US\$21.7 millones, i.e. ahorrando a las líneas aéreas tanto dinero como el costo de las instalaciones mientras que mejorando significativamente el nivel de seguridad del sector aéreo. De carácter más especulativo es el costo para pasajeros. Dado el escenario presentado en el Anexo A, el costo de demora a pasajeros podría ser mayor que las aerolíneas o tanto como US\$11.9 millones. Esto sería un costo combinado de retraso de hasta \$33.6 millones comparado con un costo de construcción de US\$27.2 millones.

5. ALTERNATIVAS PARA MEJORAR LA CAPACIDAD

La declaración de Cielos Abiertos entre Costa Rica y otros países de Centroamérica con los Estados Unidos brinda más oportunidades para aumentar el nivel de servicio a Costa Rica, además de beneficios económicos y turísticos. Sin embargo, con relación a la capacidad actual del campo aéreo, el acuerdo puede resultar un aumento en la actividad de la hora pico, lo que haría que se alcanzara la capacidad del campo aéreo antes del año 2005.

El programa siguiente, que trata aumentar la capacidad, consiste de cuatro pasos: proyectos de mejoras en el sector aéreo a corto, mediano y largo plazo, y cambios en las políticas nacionales.

5.1 Mejoras de Seguridad/Proyectos a Corto plazo para Mejorar la Capacidad hasta el año 2000

Existen dos proyectos de mejoras al campo aéreo que deberían ser emprendidos inmediatamente para mejorar la seguridad de las operaciones de aeronaves en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Estos proyectos también mejorarán la capacidad del sector aéreo marginalmente.

- ▶ Calle de rodaje parcial paralela al sur. Los estudios de los últimos 20 años han sugerido que se construya esta calle de rodaje. Además, este estudio recomienda que esta calle paralela parcial al sur sea construida inmediatamente. Dependiendo de la recomendación final de este estudio con respecto a la nueva pista y de la determinación de la distancia de separación recomendada entre la nueva pista y la pista actual, la calle de rodaje parcial paralela debería ser construida a la misma distancia de separación de la pista actual, ya sea 135 metros (criterios de la FAA para aviones Clase V) o de 182.5 metros (criterios de la OACI para Código E) que la nueva pista. En cualquier caso, el pavimento de la calle de rodaje propuesta podría ser usado hasta que la nueva pista sea construida, y por lo tanto, llegaría a formar parte de la nueva pista.

Bajo condiciones normales, la construcción de segmento de pavimento que incrementaría el número de incursiones de la pista principal no sería recomendado ni estimulado. Sin embargo, debido a las limitaciones de la Autopista General Cañas prohibiendo la construcción de una calle de rodaje paralela al norte de la pista, habría beneficios inmediatos de seguridad aeroportuaria alcanzado con este proyecto, en particular para las operaciones de aeronaves de cuerpo ancho, con todas las mejoras de capacidad. Por lo tanto, es altamente recomendado que se haga.

- ▶ Apartadero de espera al final de la Pista 07. La distancia de separación entre la pista actual y la calle de rodaje paralela de 100 metros entre la terminal y el umbral de la Pista 07 limita la capacidad del campo aéreo para operar aeronaves de fuselaje ancho y de cuerpo angosto en la pista y en la calle de rodaje al mismo tiempo. Además, los pilotos que no han completado todos los procedimientos necesarios antes del despegue, a menudo completan esos procedimientos mientras esperan en la calle de rodaje. El control de tráfico aéreo de SJO indica que esta situación ocurre frecuentemente y no tiene un efecto en la eficiencia operativa del campo aéreo.

Por lo tanto, se propone otro proyecto de seguridad aeroportuaria vital con mejora inmediata. Se debería construir un apartadero de espera, una sección de pavimento en forma trapezoidal, al final de la calle de rodaje que une las instalaciones de la terminal con la Pista 07. Esta nueva área estaría próxima a la calle de rodaje más alejado de la pista y estaría construida de tal manera que la aeronave pueda quedarse en la zona de espera mientras otro avión efectúa la operación de taxeo hacia la posición de espera, mientras que se le da la autorización para despegar. Dependiendo del concepto de configuración final, la separación entre la pista y la calle de rodaje para este pavimento sería de un mínimo de 135 metros. Un beneficio adicional importante del apartadero de espera es la habilidad de una aeronave estar en el apartadero de espera mientras que el avión de fuselaje ancho aterriza o despega.

Dependiendo de las circunstancias y de la combinación de la flota de aviones, es posible que el apartadero de espera mejore la capacidad del sistema de pista principal y calle de rodaje en 2-3 operaciones por hora, de manera similar a la calle de rodaje parcial paralela al sur. Sin embargo, el aumento en la capacidad suministrado por la construcción de la calle de rodaje parcial paralela al sur y de la plataforma de espera, no parece ser totalmente aditivo. En otras palabras, si la calle de rodaje paralela sur mejora la capacidad en 2-3 operaciones por hora, la construcción del apartadero de espera no aumentaría otras 2-3 operaciones por hora, sino que posiblemente aumentaría la capacidad en 1-2 operaciones más.

Las calles de salida rápida ayudan que las aeronaves que aterrizan salgan de la pista lo más pronto posible y así mejorar la capacidad del campo aéreo de SJO. Actualmente, las calles de rodaje que conectan la pista y la calle de rodaje paralela al oeste de la terminal son sólo de 90°. Sin embargo, la separación actual de 100m entre los ejes de la pista principal y la calle de rodaje paralela no es adecuada para desarrollar calles de salida rápida, ya que los estándares de diseño requieren una separación de por lo menos 135 m y mejor si es de por lo menos 182.5 m.

El diseño para estos proyectos, deberían comenzar inmediatamente y estar construidos y en total funcionamiento tan pronto como sea posible, pero en todo caso antes del año 2000.

5.2 Mejoras en la Capacidad a Mediano Plazo, 2001-2005

Las recomendaciones para las mejoras en la capacidad a mediano plazo dependieron de la decisión que se tome sobre la pista. Si la decisión es construir una nueva pista y usar la pista actual como su calle

de rodaje (luego se determinó ser prohibitivamente costoso), la única recomendación a mediano plazo sería el uso de la tecnología de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), instituyendo nuevos procedimientos de aproximación por instrumentos en el aeropuerto. Si la decisión es no construir una nueva pista (el cual fue el caso), se debe considerar la reconstrucción de la actual calle de rodaje parcial paralela del área terminal a 135 metros del eje de la pista actual. Mientras dicha construcción sólo brindaría beneficios marginales en el presente, y no sería rentable construirla antes del año 2000, sí sería una alternativa económica conforme el aeropuerto se vaya acercando a su capacidad máxima en la hora pico entre los años 2001-2005. Sin embargo, si se mueve la calle de rodaje paralela más lejos de la pista, la actividad de la rampa se vería afectada ya que el carril de taxeo actual de la rampa tiene el mismo alineamiento que la calle de rodaje paralela.

Actualmente, la Dirección General de Aviación Civil está trabajando activamente para mejorar las aproximaciones por instrumentos en el Juan Santamaría. Se está estudiando una nueva aproximación para aviones jet en la Pista 25, que harían la aproximación por el sur del aeropuerto desde el oeste y harían un giro al norte para aterrizar hacia el oeste. Ya es reconocido que un sistema de GPS permitiría aproximaciones por instrumentos de no precisión con gradientes más pronunciadas. Actualmente, una aproximación de no precisión requiere una pendiente de aproximación de 2 por ciento (OACI), mientras que en los Estados Unidos se usa un 2.9 por ciento. Existe cierta especulación sobre si el GPS podría permitir aproximaciones por instrumentos de no precisión con una gradiente de aproximación de 5 por ciento, al igual que la aproximación visual de la FAA. Siguiendo este mismo principio, sería posible obtener en el futuro un aproximación de precisión por instrumentos con una pendiente de aproximación mayor que el 2 por ciento actual, posiblemente hasta un 2.9 por ciento (FAA de los Estados Unidos).

Cualquier tipo de mejoras en las aproximaciones que se puedan hacer para la Pista 25 en el SJO, ofrece un potencial de mejoras en la capacidad de SJO. La institución de los procedimientos GPS se coloca a mediano plazo, únicamente porque no se sabe cuánto tiempo va a tomar para que dicha tecnología llegue a ser aceptada universalmente por todas los países. Si dichos procedimientos de aproximación llegan a ser posibles antes de lo esperado, éstos deberían ser implementados más pronto. Mientras que las aproximaciones de precisión por instrumentos con más gradiente proporciona un pequeño beneficio para la capacidad del campo aéreo en condiciones VFR, la aproximación de precisión por instrumentos tiene consecuencias importantes en la capacidad del aeropuerto para acomodar actividades bajo condiciones IFR. La actual capacidad IFR del aeropuerto es de 15-18 operaciones por hora. Con mejoras en los procedimientos de aproximación y despegue, la capacidad IFR podría incrementar en un 50 por ciento o más.

El área más restringida del campo aéreo es la rampa de la terminal y el área de puentes de abordaje lo que afecta la capacidad del campo aéreo.⁷ Esta área está restringida debido a la falta de separación

⁷

Una de las preocupaciones principales para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría es el espacio en la rampa. Otras porciones del estudio trata de la necesidad del espacio adicional en la rampa y el espacio limitado disponible que existe para la ampliación futura y puertas de salidas. Además, existe un

o profundidad que existe entre el área terminal y la pista principal actual. La prioridad principal para aliviar el congestionamiento en el Juan Santamaría es incrementar la profundidad de la rampa de la terminal de pasajeros.

No existen buenas soluciones para aliviar el problema de congestión. Este problema podría ser solucionado de una mejor manera con la construcción de una nueva pista para reemplazar la existente y usar la pista actual como calle de rodaje, la cual no es costo efectiva, aunque dicha alternativa proporcionaría la profundidad de rampa tan necesitada. Otra alternativa es mover las instalaciones de la terminal, lo que sería mucho más costoso e interrumpiría las operaciones que se llevan a cabo en el aeropuerto, y no sería una solución económica. Si ninguna alternativa es posible, incrementando el nivel de vigilancia de control terrestre será requerida por los controladores de tráfico aéreo para maniobrar aviones al este y oeste de la terminal, evitando en lo más posible la necesidad de taxear a través del área congestionada.

5.3 Proyectos de Mejoras a Largo Plazo que Aumentan la Capacidad por hora

La única forma de aumentar la capacidad del campo aéreo de una manera significativa más allá de 31-34 operaciones por hora con nuevas instalaciones es construyendo una pista de aterrizaje paralela. Debido a las restricciones del terreno circundante, no es posible construir una pista que permita operaciones IFR simultáneas. La falta de capacidad IFR siempre será un aspecto restrictivo en este aeropuerto.

Este estudio analiza dos alternativas potenciales de pistas paralelas, cuyos costos deben ser estimados para determinar si constituyen opciones razonables o no. Se determinaron que sus costos eran muy altos. Ambas son alternativas de pistas paralelas cercanas a la existente. Una alternativa construiría una pista a la distancia de separación mínima de la pista principal, i.e., 210 metros. Esta tendría un uso limitado como se describió anteriormente, pero mejoraría la capacidad del campo aéreo en un porcentaje significativo, 25-35 por ciento. La segunda alternativa asume la construcción de una pista paralela a la distancia de separación mínima para lograr operaciones VFR simultáneas, i.e., 365 metros. Esta alternativa brindaría una mejora potencial de la capacidad del campo aéreo mucho mayor, i.e., 42-65 por ciento. Se sabía de una manera preliminar que ambas alternativas eran soluciones prohibitivamente costosas, debido al limitado espacio disponible para ampliación en el sitio actual del aeropuerto, especialmente hacia el sur, donde se ubicaría cualquier pista paralela. La elevación del área al sur del aeropuerto tiende a bajar drásticamente, a aproximadamente 500 m de la línea central de la pista existente.

Área restringida que se puede considerar como posibles posiciones remotas; i.e., posiciones remotas sin puentes de abordaje y posiciones para pernoctaje de los aviones.

5.4 Administración de Demanda

La administración de demanda es la institución de procedimientos operacionales aeroportuarios legalmente dirigida por los propietarios/operadores del aeropuerto, que pone un límite o restricciones a la actividad durante la hora pico o durante parte del día. Dichos procedimientos se llevan a cabo para reducir los retrasos en los campos aéreos restringidos por su capacidad.

Existen diferentes tipos de estrategias de administración de demanda. Las dos más comunes son políticas que alteran los itinerarios de vuelos y políticas que varían las operaciones por tipo de aeronave. Las técnicas de administración de demanda que alteran itinerarios de vuelo son poco populares con las aerolíneas ya que afectan la habilidad de las compañías aéreas de operar su estructura de rutas, maximizar sus ingresos y uso de su equipo para implementar mejor su plan de negocios/comercial. Las estrategias que prohíbe la operación de ciertos tipos de aviones, i.e. aeronaves de aviación general también son muy poco populares con pilotos.

La siguiente sección trata solamente del segundo tipo - prohibición de operaciones para ciertos tipos de aviones. Este tipo de administración de demanda esta bajo más el control del Gobierno de Costa Rica que la política de alterar los itinerarios de vuelos. Se asume que ésta última es más difícil de implementar, en particular cuando la mayoría de las aerolíneas que viajan a San José son compañías extranjeras que programan sus itinerarios de vuelos más con base en sus llegadas y salidas de sus centros de operaciones principales que cuando arriba o parte de San José.

Se podría implementar la prohibición de operaciones por ciertos tipos de aviones en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, y mejoraría grandemente la capacidad del campo aéreo, sin tener consecuencias adversas sobre las operaciones comerciales del aeropuerto. De las 25 operaciones que se llevan a cabo durante la hora pico en 1997, 11 de ellas, o un 44%, corresponden a aeronaves pequeñas. Estas operaciones incluyen viajes de aviación general y viajes generados por el Gobierno. Sin embargo, mientras que los pronósticos asumen un porcentaje decreciente de estas operaciones en el futuro, el estimado de actividad en la hora pico por aeronaves pequeñas en el 2010 es de 12 de cada 36 operaciones, o sea un 33%.

Sin embargo, cada año escenario asume que la hora pico incluye una operación de jet corporativo, que lógicamente se excluye de las "aeronaves pequeñas" debido a sus características operacionales. Dichas aeronaves no pueden operar en el Tobías Bolaños debido a las restricciones del sitio mismo y de la longitud de pista, aún cuando se toma en cuenta la futura ampliación de la pista.

Si se tomara una decisión de prohibir a otras aeronaves pequeñas de operar durante la hora pico, o de trasladarlas al Tobías Bolaños, esto correspondería a aumentar el potencial de la actividad en la hora pico en el campo aéreo actual, sin mejoras importantes, en un 35%, o el equivalente a aumentar la capacidad del campo aéreo de 31-34 por hora a 42-45 por hora. Dado que el estimado de la hora pico para el año 2010 es de 36 operaciones por hora (24 jets comerciales (de pasajeros y de carga), 8 locales o de taxi aéreo de pasajeros, 1 jet corporativo y 3 de otras aeronaves pequeñas), solamente esta política aumentaría la vida útil del aeropuerto más allá del año 2010. Sin embargo, algunas de las aeronaves,

en particular las registradas en el extranjero, estarían renuentes de hacerlo, ya que el Aeropuerto de Pavas sólo puede manejar aeronaves de menos de 5,700 Kg y no tiene ningún tipo de aproximación por instrumentos.

No obstante, existen muchos otros puntos importantes a tomarse en cuenta. Mientras que se obtendría una ganancia del 35 por ciento durante la hora pico, 7 de 11 de las operaciones pronosticadas en los años 2000 y 2005 y 8 de 12 operaciones en el 2010 son realizadas por aeronaves comerciales de pasajeros de turbohélice. Si dichas aeronaves no pudieran operar durante la hora pico en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, o se vieran obligadas a usar el Tobías Bolaños, existirían desventajas sustanciales para aquellos pasajeros que hacen conexiones con operaciones de aviones jet comerciales. Indudablemente, habría costos adicionales relacionados con:

- Prohibición de operar durante la hora pico. Los pasajeros transportados por aviones pequeños tendrían que llegar antes de la hora pico para poder hacer la conexión con operaciones de aeronaves jet comerciales. Para los pasajeros, esto requeriría una hora de conexión obligatoria que podría hacer su viaje más largo.
- Prohibición de operar en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Esto daría como resultado que los pasajeros tendrían que ser transportados por autobús desde el Tobías Bolaños al Juan Santamaría. Esto no sólo aumentaría el tiempo del viaje, sino también los costos. Para los pasajeros requeriría un viaje en autobús adicional más el manejo adicional del equipaje en el Tobías Bolaños (de la aeronave, por medio del edificio terminal y hasta el autobús) así como el procedimiento inverso en el Juan Santamaría.

Además, el Tobías Bolaños necesitaría mejoras en los equipos de ayudas a la navegación aérea y la institución de aproximaciones por instrumentos.

En ambos aeropuertos, se requeriría personal adicional y revisiones de seguridad.

Sin duda, la administración de demanda será muy poco popular con los pilotos y pasajeros de los aviones pequeños. Por lo tanto, se recomienda que dicha política sea promocionada con anticipación e implementada en etapas. Por ejemplo:

- Comenzar una campaña en 1997 que discuta la futura implementación de la administración de demanda en SJO.
- Establecer una fecha, por ejemplo el 31 de diciembre, 2002 para la prohibición de operaciones de aeronaves pequeñas durante ciertas horas, como por ejemplo durante bloques de dos o tres horas en las horas de más actividad del día.

No se recomienda que se extienda la administración de demanda a las operaciones de aviones de turbohélice comerciales de pasajeros y de carga.

- Como último recurso, se podría considerar la prohibición de todas las actividades de aviones pequeños que no sean jets. Esto no debería suceder, al menos que se tome la decisión de no construir un nuevo aeropuerto o de construir alguna segunda pista paralela en el futuro. Esta política se debe seguir únicamente para acomodar las aeronaves más grandes. Sin embargo, es posible que antes de que esta política llegue a ser necesaria, las aerolíneas hayan tomado la decisión de trasladar algunas o todas sus actividades del área de San José o de Costa Rica completamente.

La pregunta clave que se debe hacer es hasta qué punto se puede con este tipo de administración de demanda extender la longevidad del campo aéreo antes de que el crecimiento lo sobrepase. Si la capacidad del sistema de la pista, así como está hoy en día es alrededor de 31-34 operaciones durante la hora pico y la hora pico pronosticada para el 2010 tiene 24 operaciones de aviones jet, ¿cuándo se sobrepasará la hora pico las 31-34 operaciones con jets comerciales?

La Tabla 5.1 es un pronóstico extendido de las Tablas 3.1 y 3.2. Este se basa en las comparaciones porcentuales de crecimiento entre los tipos de aeronaves, ya que no se prepararon pronósticos de pasajeros ni de operaciones más allá del 2010⁶. Con base en este análisis, sin la administración de demanda limitada y sin la construcción de la segunda pista, el aeropuerto alcanzará su capacidad máxima entre el 2005-2008 (capacidad de 31-34 operaciones en total). Con la administración de demanda limitada, i.e., que no haya actividad de aviación general de pistón ni del gobierno, la capacidad máxima del campo aéreo con la planta actual; se alcanzará entre el 2009-2011.

⁶ Los pronósticos de aviación fueron extendidos usando coeficientes de elasticidad para el crecimiento de tipos de aeronaves. Mientras que aviones pequeños fueron incluidos en la combinación, ellos fueron removidos de consideración cuando se asumió que a las aeronaves pequeñas se les prohibiría de operar en el Juan Santamaría

Tabla 5.1
Combinación de Flota para Hora Pico Extendida

Año	Jet Comercial (Pax y Carga)	Taxi aéreo y local	Jet corporativo	Otros AG y Gobierno	Total hora pico - todas las operaciones	Hora pico con administración de demanda limitada
2005	19	8	1	3	31	28
2006	20	8	1	3	32	29
2007	21	8	1	3	33	30
2008	22	8	1	3	34	31
2009	23	8	1	3	35	32
2010	24	8	1	3	36	33
2011	25	8	1	3	37	34
2012	26	9	1	3	39	36
2013	27	9	1	3	40	37
2014	28	9	1	3	41	38
2015	29	9	1	3	42	39

6. RECOMENDACIONES PARA AUMENTO EN LA CAPACIDAD DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARÍA

Siempre y cuando hayan fondos disponibles, seguidamente se presenta una lista preliminar de proyectos o acciones que podrían ser recomendadas para que el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría mejore la capacidad de su campo aéreo y aumente la longevidad operacional del aeropuerto. Esta lista es una recapitulación de las alternativas citadas en la Sección 4. Se presenta esta lista en términos de orden de prioridad de llevarse a cabo. Se proporcionan estas recomendaciones en forma de lista, únicamente con comentarios adicionales limitados, ya que cada una ha sido analizada con detalle anteriormente en el documento. Esta lista se considera como preliminar hasta que se finalizan los estimados de costos. En ese entonces, la lista será finalizada y reorganizada, si fuera necesario.

El sistema existente de la pista principal y calles de rodaje asociadas tiene una capacidad de 31-34 operaciones durante la hora pico y la demanda de la hora pico actual es de 25 operaciones. Si el aeropuerto continúa creciendo a una tasa similar a la que ocurre desde 1991, y no se llevan a cabo mejoras para afectar su capacidad, el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría enfrentará condiciones de capacidad de pista alrededor del año 2005. Con el Acuerdo de Cielos Abiertos con los Estados Unidos, es posible que las condiciones de capacidad ocurran antes del año 2005. Por lo tanto, es imperativo que se emprenda un programa de acción desde ahora, sin importar si se toma una decisión ahora o en el futuro sobre la construcción de un nuevo aeropuerto que reemplace al existente.

La siguiente es la lista de proyectos para mejorar la capacidad del campo aéreo enumerados en términos de prioridad percibida, asumiendo una nueva pista podría ser construida:

Las mejoras en procedimientos de aproximaciones y despegues, incluyendo los procedimientos de GPS, no se incluyen a continuación. Se asume que dichos procedimientos serán implementados tan pronto como sea posible y son de la más alta prioridad para mejorar la seguridad de operaciones de aeronaves en SJO.

- #1 Calle de Rodaje Parcial Paralela al sur/Apartadero de Espera para el Umbral de la Pista 07, 1997-2000.** Se necesitan estas nuevas obras lo más pronto posible para incrementar la seguridad del campo aéreo, suministrando áreas en el sector aéreo para mejorar las maniobras de aviones sin afectar las operaciones en la pista. Además, estas nuevas obras brindan un incremento en la capacidad del campo aéreo. Ambos proyectos pueden ser hechos en un futuro cercano. La calle de rodaje parcial paralela al sur llegaría a formar parte del pavimento de la nueva pista primaria, si ésta es construida.

Se debe indicar que la calle de rodaje puede ser desarrollada por etapas. La necesidad inmediata será de construir el segmento este de la instalación (aproximadamente una longitud de 600-650m). La sección oeste, una extensión de 350-400m, podría ser construida con la Etapa III de la ampliación de la terminal y de esa manera suministrar acceso a aeronaves de cuerpo ancho al área oeste de la rampa de la terminal de pasajeros.

- #2 **Construcción de la nueva pista primaria, 200-2003.** Se asume que el problema crítico de la falta de profundidad de la rampa de la terminal se solucionará con la construcción de una nueva pista primaria, si es factible, usando la pista actual como su calle de rodaje. A pesar de que éste es un proyecto muy costoso y que puede no ser construido inmediatamente, es vital y debería ser construido tan pronto como sea posible antes del año 2000. La pista debe tener calles de salida rápida para aumentar su capacidad.
- #3 **Intención de instituir los procedimientos de administración de la demanda, 2004.** Si no es posible construir una segunda pista debido a las limitaciones de terreno o de costo, el aeropuerto debe considerar la implementación de las técnicas de administración de demanda. Un programa educativo dirigido al público que vuela debería comenzar a principios del 2004 informándoles sobre la necesidad de prohibir la operación de aeronaves pequeñas en el Juan Santamaría durante las horas de más actividad del día. Dicho programa debería ser instituido en el año 2000.
- #4 **Calles de salida rápida, 2003.** Las calles de rodaje son necesarias para mejorar la seguridad aeroportuaria del campo aéreo, permitiendo a las aeronaves que aterrizan despejar la pista tan pronto como sea posible. Esta alternativa puede llevarse a cabo únicamente si la nueva pista es construida. Actualmente, las aeronaves tienen que bajar la velocidad hasta casi detenerse antes de salir de la pista. Esto afecta a otras aviones que se aproximan para aterrizar. Un beneficio secundario es un aumento incremental de la capacidad del campo aéreo.
- #5 **Administración limitada de demanda durante los dos bloques por horas de más actividad, 2004.** Esta política traería el alivio a la capacidad del aeropuerto tan necesitado, sin denegar el acceso a las aeronaves pequeñas durante todas las horas del día.
- #6 **Prohibición de todas las aeronaves pequeñas de aviación general, 2010.** Si no se puede construir una pista paralela cercana con una separación de 210 metros, las operaciones del campo aéreo se deben llevar un control para determinar cuándo se debe implementar una completa prohibición de la actividad de todas las aeronaves pequeñas en SJO.
- #7 **Pista paralela cercana con una Separación de 210 metros, 2012-2015.** Si los costos de construcción no son prohibitivos, esta pista debe ser construida para brindar mayor capacidad al campo aéreo. Esta construcción asume que se ha prohibido a todas las aeronaves no comerciales, no jets, operar en el aeropuerto. Se anticipa que la pista individual llegará a su capacidad máxima con la administración de la demanda durante este período.
- #8 **Pista Paralela Cercana con una Separación de 360 metros, 2012-2015.** Si los costos de construcción no son prohibitivos, esta pista debe ser construida para brindar mayor capacidad al campo aéreo. Esta construcción asume que se ha prohibido a todas las aeronaves no comerciales, no jets, operar en el aeropuerto. Comparada a la pista paralela con menos separación, esta pista agregaría varios años adicionales a la longevidad del sistema de pista de

SJO antes de que éste alcance su capacidad máxima, agregando aproximadamente cinco años más.

Sin embargo, se considera el costo de una nueva pista realmente prohibitivo. Consecuentemente, el programa ha sido reorganizado a como sigue:

- #1 Calle de Rodaje Parcial Paralela al sur/Apartadero de Espera para el Umbral de la Pista 07, 1997-2000.** Se necesitan estas nuevas obras lo más pronto posible para incrementar la seguridad del campo aéreo, suministrando áreas en el sector aéreo para mejorar las maniobras de aviones sin afectar las operaciones en la pista. Además, estas nuevas obras brindan un incremento en la capacidad del campo aéreo. Ambos proyectos pueden ser hechos en un futuro cercano. La calle de rodaje parcial paralela al sur llegaría a formar parte del pavimento de la nueva pista primaria, si ésta es construida.

Se debe indicar que la calle de rodaje puede ser desarrollada por etapas. La necesidad inmediata será de construir el segmento este de la instalación (aproximadamente una longitud de 600-650m). La sección oeste, una extensión de 350-400m, podría ser construida con la Etapa III de la ampliación de la terminal y de esa manera suministrar acceso a aeronaves de cuerpo ancho al área oeste de la rampa de la terminal de pasajeros.

- #2 Intención de instituir los procedimientos de administración de la demanda, 2004.** Si no es posible construir una segunda pista debido a las limitaciones de terreno o de costo, el aeropuerto debe considerar la implementación de las técnicas de administración de demanda. Un programa educativo dirigido al público que vuela debería comenzar a principios del 2004 informándoles sobre la necesidad de prohibir la operación de aeronaves pequeñas en el Juan Santamaría durante las horas de más actividad del día. Dicho programa debería ser instituido en el año 2000.

Se debería mencionar que la calle de rodaje paralela parcial al sur podría ser construida por etapas. La necesidad más inmediata sería tratada con la construcción de la porción este de esta instalación (aproximadamente una longitud de 600 a 650 metros). La sección oeste, con una longitud de 350-400 m, podría ser construida con la Fase III de la ampliación de la terminal de pasajeros, proporcionando acceso a aeronaves de cuerpo ancho al área oeste de la rampa de la terminal.

- #3 Administración limitada de demanda durante los dos bloques por horas de más actividad, 2004.** Esta política traería el alivio a la capacidad del aeropuerto tan necesitado, sin denegar el acceso a las aeronaves pequeñas durante todas las horas del día.
- #4 Prohibición de todas las aeronaves pequeñas de aviación general, 2010.** Si no se puede construir una pista paralela cercana con una separación de 210 metros, las operaciones del campo aéreo se deben llevar un control para determinar cuándo se debe implementar una completa prohibición de la actividad de todas las aeronaves pequeñas en SJO.

- #5 **Uso de Otros Aeropuertos en el Sistema como aeropuertos alternos o complementarios.** El siguiente paso sería trasladar toda la actividad de pasajeros nacionales de turbohélice que podría operar con nivel adecuado de seguridad en la pista del Tobías Bolaños. Otra opción sería traspasar toda la actividad de aviación que no es de carácter comercial a otros aeropuertos, e.g., actividad de mantenimiento de aeronaves. Una tercera alternativa sería la de ejercer una administración de demanda de la hora pico de los itinerarios de las aerolíneas. Cada una de estas medidas suministrarán aumentos incrementales en capacidad pero todas ellas, en realidad, son controversiales medidas de reducir el desfase del aeropuerto.

7. MOMENTO PROPICIO PARA REEMPLAZAR EL AEROPUERTO

Los diferentes escenarios con respecto a la capacidad del campo aéreo son los siguientes:

- El sistema de pista actual con algunas mejoras en las calles de rodaje y en los apartaderos de espera, 32-36 operaciones por hora pico. Se anticipa que se llegará al máximo de capacidad en el año 2005 o un poco después.
- El sistema de pista actual con algunas mejoras en las calles de rodaje y en los apartaderos de espera y una administración limitada de demanda o la prohibición de aeronaves no comerciales ni de tipo jet para operar en el aeropuerto, 32-36 operaciones de jets comerciales por hora pico. Se anticipa que se llegará al máximo de capacidad entre el año 2010 y 2012.
- La construcción de una segunda pista, una paralela a 210 metros de separación de la pista primaria y administración de demanda, 39-46 operaciones de jets comerciales por hora. Se anticipa que se llegará al máximo de capacidad aproximadamente en el año 2015.
- La construcción de una segunda pista, una paralela a 360 metros de separación de la pista primaria y administración de la demanda, 44-56 operaciones de jets comerciales por hora. Se anticipa que se llegará al máximo de capacidad hacia el año 2020.

Es muy claro que se necesitará un nuevo aeropuerto para dar servicio a San José y la gran área metropolitana del Valle Central en algún momento entre los años 2010 y 2020. Sin embargo, se entiende que la decisión de construir un nuevo aeropuerto es muy difícil de hacer, y además tiene consecuencias políticas y de costo muy significativas. Con el propósito de que el aeropuerto pueda seguir funcionando sin retrasos sustanciales, será obligatorio prohibir la operación de aeronaves pequeñas. Sin embargo, esta acción, la cual será indudablemente muy poco popular, proporcionará un importante aumento en la capacidad del aeropuerto a muy bajo costo.

De la investigación llevada a cabo en este estudio, la construcción de una segunda pista (aunque sea la alternativa de una pista paralela cercana) únicamente brindará un beneficio incremental por 5-8 años. Comparando los costos de construcción, dichas alternativas no parecen ser rentables. Si este fuera el caso, un nuevo aeropuerto deberá estar funcionando para el año 2015 para poder acomodar la demanda sin crear retrasos significativos.

Dado el análisis establecido en la Tabla 6, con la implementación de un programa de administración limitada de la demanda, el campo aéreo alcanzará su capacidad máxima en el 2012; se puede anticipar que habrá demoras en el campo aéreo antes de esa fecha.

Se trata a continuación de un cronograma para la construcción de un nuevo aeropuerto. Aunque se asume que un nuevo aeropuerto debería estar en operación alrededor del año 2015, se realiza que los asuntos de más importancia es el acomodo de la demanda a largo plazo. Si se realizan esfuerzos

sustanciales para lograr esa meta, i.e. un cronograma bien establecido y deliberado para la construcción de un nuevo aeropuerto, demoras, *aún retrasos significativos*, en el sector aéreo o en la terminal/lado aéreo puede ser tolerado. Por lo tanto, el cronograma usa rangos de tiempo. Los marcos de tiempo posteriores son ampliados, dependiendo de expectativas razonables de financiación y demoras logísticas. Sin embargo, cualquier demora para la apertura de un nuevo aeropuerto después del año 2020 puede afectar seriamente el crecimiento a largo plazo y la expansión de la economía nacional:

- ▶ Decisión de dedicarse al desarrollo de un nuevo aeropuerto, 1997-2000
- ▶ Decisión de comenzar a comprar todos los terrenos para un nuevo aeropuerto, 1998-2003. Se asume que la obtención de terrenos y la reubicación de sus residentes tomará varios años. En conjunto con la decisión de adquirir terrenos, se asume que la construcción del nuevo aeropuerto se empezará en diez años.
- ▶ Las decisiones para construir la infraestructura necesaria para dar servicio al nuevo aeropuerto, tales como autopistas, electricidad, sistemas de agua potable y negras, etc., 2000-2005. Estas decisiones deben llevarse a cabo simultáneamente con la adquisición de terrenos.
- ▶ Construir la infraestructura necesaria para dar servicio al nuevo aeropuerto y comenzar a preparar el sitio, 2007-2012.
- ▶ Construir un sistema de pistas principales y de calles de rodaje, 2012-2016.
- ▶ Construir un sistema de vías de circulación para la terminal y el aeropuerto, 2013-2018.
- ▶ El aeropuerto empieza a funcionar, 2015.

Para que el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría continúe siendo la principal puerta de entrada y salida a Costa Rica, y para que el país haga los planes para el eventual reemplazo de dicho aeropuerto, dichas fechas clave y las consideraciones atinadas de planificación financieras deben ser establecidas inmediatamente.

ANEXO IV-A

Anexo IV-A
Estimado del Costo de Demora para Líneas Aéreas y Pasajeros
Si la Calle de Rodaje Paralela Parcial al Sur y Apartadero de Espera
No Son Construidos⁹

Este anexo suministra suposiciones usadas para derivar estimados de los costos de demora para líneas aéreas y para sus pasajeros, amortizando los costos de desarrollo sobre un período típico de cuarenta años. Conservadoramente, los parámetros usados para los pronósticos de los años 2005 y 2010 con índices operacionales mantenidos constantes por 20 años cada uno para amortizar el ciclo de vida de 40 años.

Suposiciones Importantes:

- **Costo de Proyecto:** Construcción de una nueva calle de rodaje paralela al sur de la pista (porción este solamente) y apartadero de espera. Conjuntamente estos dos proyectos de pavimentos costarán aproximadamente \$US22 millones
- **Beneficios:** Mejoras de la capacidad del sistema de pista principal/ calle de rodaje en 3-4 operaciones durante los períodos de hora pico. Cada proyecto por sí mismo mejoraría la capacidad en 2-3 operaciones pero los dos no son aditivos.
- **Combinación de la Flota de Aviones de Pasajeros**
2005-Hora Pico - 2 fuselajes anchos, 17 cuerpos angostos, 8 turbohélices
2010-Hora Pico - 3 fuselajes anchos, 21 cuerpos angostos, 8 turbohélices
- **Mejoras de la Capacidad del Proyecto** 3-4 operaciones durante la hora pico
- **Día Típico** Se supone un día de 18 horas para todas las operaciones
- **Día Escenario** Conservadoramente, se asume un día de 10 horas con el que las mejoras de capacidad afecta dos aeronaves cada hora.

⁹ La fuente de los datos para costos de operación de líneas aéreas son cifras correspondientes a 1989 ajustadas a 1997, una diferencia de 128.8% para este período de acuerdo al Índice del Precio del Consumidor de los Estados Unidos

- ▶ Operaciones en el Día Escenario
2 operaciones por hora en cada una de las 10 horas o 20 operaciones por día.
- ▶ Suposición de la Combinación de la Combinación de la Flota
De las demoras de 20 operaciones por día, se supone el siguiente desglose diario:
2005, 2 cuerpos anchos, 12.3 fuselajes angostos, 5.7 turbo hélices
2010, 3 fuselajes anchos, 13 cuerpo angostos, 5 turbo hélices
(Estudios de esta naturaleza frecuentemente incluyen impactos decimales)
- ▶ Demora de Tiempo o Ahorros de Retrasos por Operación
Fuselaje Ancho - 3 minutos (min.)
Cuerpo Delgado - 2 minutos
Turbo hélices - 1.5 minutos
- ▶ Ahorro de tiempo por día por tipo de aeronave = Operaciones por día por demora/hora/ tipo de avión
Cuerpo Ancho: 2005 (6min.); 2010 (9min.)
Fuselaje Angosto: 2005 (24.6 min.); 2010 (26 min.)
Turbo hélices: 2005 (8.6 min.); 2010 (7.5 min.)
- ▶ Ahorro de Tiempo por año por tipo de aeronave= 346.75 días (Se supone que el aeropuerto está operando un 95% del año)
Fuselaje Ancho: 2005 (2,081 min. o 34.7 horas)
2010 (3,120.8 min. o 52.0 horas)
Cuerpo Angosto: 2005 (8,530 min. o 142.2 horas)
2010 (9,016 min. o 150.3 horas)
Turbo hélices: 2005 (2,982 min. o 49.7 horas)
2010 (2,601 min. o 43.3 horas)
- ▶ Ahorros a las Aerolíneas
Costos de Operaciones por Hora. Estos fueron calculados usando como fuente de información el Estudio *Chicago Delay Task Force: Technical Plan* preparado por la firma Landrum & Brown, Abril 1989 y ajustados a cifras correspondientes a 1997. Existen solo unos pocos estudios definitivos de esta naturaleza y este es uno de ellos. Costos de operación por hora por tipo de categoría de aeronave son promedios de costos de operación de varios modelos de aviones por minuto, como se presenta a continuación: Fuselaje

ancho¹⁰, un promedio de un DC-10 (\$74.57), A-300 (\$71.81) y B-767-300 (\$62.57) para un promedio de \$69.65 por minuto o \$4,179 por hora. Cuerpos Angostos, un promedio de B-757 (\$40.69), B-727-200 (\$40.98), B-737-300 (\$29.26) y un MD-80 (\$33.11) para un promedio de \$36.01 por minuto o \$2,161 por hora; turbohélice, Fokker 27, \$16.08 por minuto o \$965 por hora. Resumiendo

Fuselaje Ancho = \$4,179 por hora
 Cuerpo Angosto = \$2,161 por hora
 Turbo hélice = \$965 por hora

Ahorro Total por Aerolíneas. Se supone que el escenario de 2005 se aplica por 20 años y el escenario de 2010 se usa por 20 años.

Fuselaje Ancho	$=((34.7 \text{ horas} * 20) + (52.0 * 20)) * \$3,660 =$	\$7,246,400
Cuerpo Angosto	$=((142.2 * 20) + (150.3 * 20)) * \$1,676 =$	\$12,641,900
Turbo hélice	$=((49.7 * 20) + (43.3 * 20)) * \$879 =$	\$1,794,900
Total		\$21,683,200

► Ahorros para pasajeros

Pasajeros por avión

Fuselajes anchos = 168 pasajeros por vuelo (configuración de asientos, 280)

Cuerpos angostos = 84 pasajeros por vuelo (configuración de asientos, 140)

Turbo hélice = 7 pasajeros por vuelo (configuración de asientos 14)

► Suposiciones acerca de demora de pasajeros por minuto = 1 minuto por aeronave multiplicado por el número de pasajeros en el vuelo

► Demora de Pasajeros (pax) por Hora

Fuselajes Anchos (2005, 168 pax * 34.7 horas = 5,830 horas pax)

Fuselajes Anchos (2010, 168 pax * 52 horas = 8,736 horas pax)

Cuerpos Angostos (2005, 84 pax * 142.2 horas = 11,945 horas pax)

Cuerpos Angostos (2010, 84 pax * 150.3 horas = 13,020 horas pax)

Turbo hélices (2005, 7*49.7 = 348 horas pax)

Turbo hélices (2010, 7*43.3 = 303 horas pax)

► Horas de Retraso de Pasajeros Totales

Fuselaje Ancho $= (5,830 \text{ horas pax} * 20) + (8,736 * 20) = 291,320 \text{ horas pax}$

Cuerpo Angosto $= (11,945 \text{ horas pax} * 20) + (12,625 * 20) = 491,400 \text{ horas pax}$

¹⁰ Se omitió de esta computación el B747-200 un aeronave con poca frecuencia en SJO con el fin de no afectar el promedio

Turbo hélices = $(348 \text{ horas pax} * 20) + (303 * 20) = 13,020 \text{ horas pax}$
Horas totales = 795,740 pax horas

- ▶ Tipos de pasajeros. Se asume que 75% son turistas y 25% son personas de negocios
 - Horas de Turistas 596,805
 - Horas de Personas de Negocios 198,935

- ▶ Valor del Tiempo
 - Horas de Turistas \$10 por hora
 - Horas de Personas de Negocios \$30 por hora

- ▶ Valor de Tiempo Causado por Demoras de Aeronaves
 - Turistas \$5,968,050
 - Personas de Negocios 5,968,050
 - Total \$11,936,100

- ▶ Total Costo de Demoras
 - Operaciones de Aeronaves \$21,683,200
 - Tiempo de Pasajeros \$11,936,100
 - Total \$33,619,300

**ESTUDIO DE MODERNIZACION DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL JUAN SANTAMARIA**

**CAPITULO V
REQUISITOS PARA LAS INSTALACIONES**

Presentado al

Ministerio de Obras Públicas y Transportes

y a la

Dirección General de Aviación Civil

por

TAMS Consultants, Inc,

INDICE

<u>Descripcion</u>	<u>Page</u>
V. REQUISITOS PARA LAS INSTALACIONES	
1. INTRODUCCION	1
2. CLASIFICACION DE AEROPUERTOS	1
3. CONDICIONES METEREOLÓGICAS	3
3.1 Dirección y Velocidad del Viento	3
3.2 Otros datos meteorológicos relevantes	6
4. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO AEREO	6
4.1 Geometría del campo aéreo	6
4.2 Requisitos para la Longitud de la Pista de Aterrizaje	14
4.3 Equipos de Ayuda a la navegación Aérea	21
4.4 Principales Temas del Campo Aéreo	27
5. INSTALACIONES DE LA TERMINAL DE PASAJEROS	31
5.1 Posiciones Plataforma-Puerta de Salida y de Puentes de Abordaje para Aeronaves	33
5.2 Área de Chequeo/Lobby Público	34
5.3 Inspección gubernamental	35
5.4 Revisión de seguridad	35
5.5 Salas de Espera	36
5.6 Llegadas Internacionales - Inmigración y Aduanas	37
5.7 Llegadas Internacionales	37
5.8 Concesiones	38
5.9 Área de Apoyo de Aerolíneas	39
5.10 Instalaciones Auxiliares	39
5.11 Resumen de edificio para pasajeros	40
6. INSTALACIONES DE CARGA	42
7. ACTIVIDAD NACIONAL Y DE TAXI AEREO	44
8. AVIACION GENERAL	44
9. MINISTERIO DE SEGURIDAD PUBLICA	44

INDICE

Descripción	Página
V. REQUISITOS PARA LAS INSTALACIONES	
10. ACCESO TERRESTRE	45
11. INSTALACIONES AUXILIARES	46
11.1 Administración aeroportuaria	46
11.2 Mantenimiento del aeropuerto	46
11.3 Salvamento y Extinción de Incendios de Aeronaves	47
11.4 Zona de Almacenamiento para el Combustible de Avión	47
11.5 Mantenimiento de aeronaves	48
11.6 Cocina de vuelo	49
12. SERVICIOS PUBLICOS	49
12.1 Demanda de agua	49
12.2 Aguas residuales	50
12.3 Generación de Desechos Sólidos	50
12.4 Electricidad	51
Apendice V - A	
Evaluación de Areas de la Terminal Internacional de Pasajeros	

LISTA DE TABLAS

Tabla Descripción	Página
V. REQUISITOS PARA LAS INSTALACIONES	
4.1 Dimensiones de las instalaciones del sector aéreo y estándares recomendados (en metros) . . . 7	
4.2 Estándares para las separaciones del sector aéreo por clasificación aeroportuaria (en metros) 8	
4.3 Estándares para la franja de pista de aterrizaje y de la superficie de obstrucción 12	
4.4 Distancias declaradas de la pista de aterrizaje 07/25 14	
4.5 Longitud de pista requerida para un rango máximo de 5,100mn (Amsterdam, Fráncfort, Londres, Madrid, Milán) 16	
4.6 Longitud de pista requerida para un rango máximo de 3,100mn (Buenos Aires, Los Angeles, Santiago, San Francisco) 17	
4.7 Longitud de pista requerida para un rango máximo de 2,100mn (Toronto, New York, Chicago, Dallas Fort Worth) 18	
4.8 Longitud de pista requerida para un rango máximo de 1,400mn (Houston, Lima, Ciudad de México, Miami) 19	
4.9 Requisitos para longitud de pista de aterrizaje 20	
4.10 Comparación de las longitudes de superficies de aproximación para pistas 4D - Criterios de la OACI y de la FAA 24	
4.11 Comparación de la longitud de las superficies de ascenso al despegue - Criterios de la OACI y de la FAA 25	
5.1 Criterios para requisitos de las instalaciones de la terminal de pasajeros 32	
5.2 Número de posiciones rampa-puerta y de las puertas para aeronaves 34	
5.3 Requisitos de puertas por tipos de aeronaves 34	
5.4 Requisitos para área de chequeo y lobby público 35	
5.5 Requisitos para inspección gubernamental 35	
5.6 Requisitos para revisión de seguridad 36	
5.7 Requisitos para salas de espera 36	
5.8 Requisitos para Inmigración y Aduanas 37	
5.9 Requisitos para arribos internacionales 38	
5.10 Requisitos para concesiones 39	
5.11 Requisitos para apoyo de aerolíneas 39	
5.12 Requisitos para instalaciones auxiliares 40	
5.13 Resumen del edificio para la terminal de pasajeros 40	
5.14 Análisis de área del edificio terminal de pasajeros internacionales 41	
6.1 Requisitos para las instalaciones de la terminal de carga 43	
6.2 Requisitos para espacios de estacionamiento de aeronaves exclusivamente de carga 43	
10.1 Requisitos para área de la calle frente a la terminal y estacionamiento en el SJO 45	
11.1 Requisitos para almacenamiento de combustible para aviación 48	
12.1 Consumo de agua diario en el SJO 50	
12.2 Volumen diario de aguas residuales en el SJO 50	
12.3 Volumen diario de desechos sólidos en el SJO 51	

V. REQUISITOS PARA LAS INSTALACIONES

1. INTRODUCCION

Esta sección presenta los requisitos para las instalaciones que se necesitan para acomodar la demanda pronosticada en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría (SJO). El propósito de este estudio es suministrar una estimación de los requisitos apropiados de capacidad para cumplir con la demanda futura, así como e identificar las instalaciones necesarias de los sectores aéreo y terrestre para acomodar las operaciones de aeronaves, el flujo de pasajeros y los volúmenes de carga, sin ninguna restricción significativa dentro del período de planificación.

Los requisitos para las instalaciones estimados son flexibles, basados en el nivel de demanda de aviación y no en un año en particular. Los pronósticos proporcionan un nivel de crecimiento en la actividad con base en datos socio-económicos; sin embargo, la demanda futura podría exceder el crecimiento anticipado o no podría materializarse tan rápido por una serie de diferentes razones. Por ejemplo, se pueden exceder los pronósticos con cambios en la economía del país como resultado del ingreso en nuevos acuerdos de libre mercado con países de la región, lo que se espera suceda en esta parte del mundo en los próximos diez años. Es importante observar y evaluar minuciosamente las tendencias de la futura demanda de aviación en los próximos años, para determinar si es necesario acelerar o desacelerar el programa de desarrollo aeroportuario.

Realizar las mejoras a las instalaciones más allá de las necesidades del momento o en respuesta a limitaciones de capacidad puede tener consecuencias significativas en el crecimiento del aeropuerto. Por ejemplo, el desarrollo de las instalaciones después de que se necesitan podría significar la pérdida de demanda potencial que en algunos casos nunca se volverá a materializar. Por el otro lado, la construcción de mejoras mucho antes de que las instalaciones se requieran significa el uso de recursos fiscales escasos que podrían ser empleados más eficientemente en otras áreas. Por lo tanto, es importante revisar periódicamente los niveles de demanda con el fin de ajustar el programa de desarrollo propuesto según el surgimiento de necesidades.

2. CLASIFICACION DE AEROPUERTOS

SJO debería ser capaz de acomodar la mayor parte de la flota de aeronaves actual, incluyendo los aviones de fuselaje ancho como los MD-11, B-747 y A-340. Sin embargo, actualmente no es posible operar estos aviones cuando otras aeronaves están maniobrando en la calle de rodaje o en el sistema de carril de taxeo en el área de la terminal, debido a la cercanía de la pista con otras instalaciones del sector aéreo y terrestre, tales como la calle de rodaje paralela y la rampa del edificio de la terminal de pasajeros.

En la actualidad, el avión comercial de pasajeros más grande que se encuentra en operación es el Boeing 747-400, con una envergadura de 64.9 m. y una longitud de 70.7 m. El avión de carga ruso,

Antonov 124, tiene una envergadura más grande pero es más corto que el B747-400. No se espera que ninguno de estos dos aviones operen regularmente en SJO.

La OACI define el código de referencia de aeropuertos bajo dos criterios principales: longitud de referencia de campo del aeródromo o aeropuerto (la longitud de pista), y el tamaño de aeronaves (la envergadura y la separación exterior de las ruedas del tren de aterrizaje principal). El Anexo 14 Volumen I-*Diseño y Operaciones de Aeródromos*¹ explica las dos clasificaciones. Para SJO, la longitud de la pista es de 3,012 m de largo lo que corresponde al Número de Clave 4 de la OACI.

Actualmente, la aeronave más grande que vuela regularmente al Juan Santamaría es el MD-11 con un envergadura de 51.8 m, con un promedio de aproximadamente 8 a 10 operaciones semanales. El Boeing 747-400 casi nunca opera en el aeropuerto ya que los mercados de servicio aéreo actuales no justifican su uso y las instalaciones actuales no son adecuadas para acomodarlo. Por lo tanto, SJO es actualmente clasificado como un aeropuerto 4D ya que el MD-11 está asociado con la letra de Clave D (se aplica a aeronaves con envergaduras desde 36m hasta 52 m, pero no inclusive, y separación exterior del tren de aterrizaje principal desde 9 m hasta, pero no inclusive, 14 m).

La Administración de Aviación Federal de los Estados Unidos (FAA) usa un criterio un poco diferente para definir los aeropuertos. La Advisory Circular de la FAA 150/5300-13, *Airport Design*² describe dos estándares, categoría de aproximación de aeronaves y grupo de diseño de aviones, para definir los aeropuertos. El primer criterio agrupa los aviones basados en 1.3 veces su velocidad de desplome (stall speed) en su configuración de aterrizaje y con su peso certificado máximo de aterrizaje. La clasificación incluye Categorías de la A a la E, donde la A corresponde a la velocidad menor y la E a las aeronaves con aproximaciones más rápidas. La categoría de aviones comerciales de aproximaciones más rápidas corresponde a la Categoría D, con velocidades desde 141 nudos hasta, pero sin incluir, 166 nudos. La mayoría de los aviones de turborjet están incluidos en esta categoría.

El grupo de diseño de aviones de la FAA está basado en la envergadura, y va desde el Grupo I al VI. Por ejemplo, el B747 está en el Grupo V, el cual abarca aeronaves con envergadura entre 52 m hasta, pero no inclusive, 65 m. El MD-11 está incluido en el Grupo IV, con aviones cuya envergadura va desde 36 m hasta, pero no incluyendo, 52 m. Según los criterios de la FAA, SJO puede ser definido actualmente como un aeropuerto D-IV.

Según las recomendaciones y los estándares de la OACI y de la FAA, SJO no puede acomodar típicamente aeronaves más grandes, ya que las separaciones entre la pista de aterrizaje y la calle de rodaje, la rampa de estacionamiento de aviones y las instalaciones de la terminal de pasajeros no son

¹ Organización Internacional de Aviación Civil, *Aeródromos*, Anexo 14 a la Convención sobre Aviación Civil Internacional, Volumen I: Diseño y Operaciones de Aeródromos, Segunda Edición, Julio, 1995

² Circular de asesoría de la FAA 150/5300-13, *Diseño aeroportuario*, incluyendo Cambio 5, febrero, 1997, Washington, D.C., Estados Unidos de América

adecuadas para manejar aviones de fuselaje ancho. Hoy en día, si un MD-11 está usando la pista, ninguna otra aeronave puede usar simultáneamente la calle de rodaje parcial paralela, debido al problema con las separaciones de las instalaciones del sector aéreo. Además, los A-300 y MD-11 no pueden usar la calle de rodaje paralela ya que ésta no tiene márgenes o espaldones. Uno de los propósitos de los espaldones de la pista y de la calle de rodaje es controlar y erradicar la existencia de objetos extraños, los cuales pueden dañar los motores de las aeronaves (daños por objetos extraños - FOD).

3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Los datos meteorológicos clave usados en la planificación aeroportuaria incluyen la velocidad y la dirección del viento para la orientación de las pistas de aterrizaje, los techos de nubes y la visibilidad para la aproximación, y las ayudas a la navegación y la temperatura para los requisitos de longitud de la pista.

Los datos fueron obtenidos a través de la Administración Oceánica y Atmosférica Nacional de los Estados Unidos (NOAA), la cual a su vez obtuvo la información del Sistema de Información Aeronáutica (AIS) de SJO. Los datos disponibles en Costa Rica preparados por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) no eran adecuados para llevar a cabo las evaluaciones meteorológicas apropiadas.

3.1 Dirección y Velocidad del Viento

Las pistas de aterrizaje normalmente están alineadas de manera que permitan las operaciones hacia el viento minimizando los vientos cruzados. En los Estados Unidos, la política es que "bajo condiciones ideales, los despegues y los aterrizajes de las aeronaves deben ser ejecutados hacia el viento". Sin embargo, otras condiciones tales como problemas de demoras o de capacidad, longitud de la pista, equipos de ayuda de aproximación disponibles, reducción del ruido y otros factores, podrían requerir que se condujeran ciertas operaciones de aeronaves en pistas que no estén directamente alineadas hacia el viento."³

Los criterios usados para determinar la máxima desviación de los vientos predominantes bajo los cuales las operaciones todavía pueden ocurrir, son aquellos en que los vientos cruzados no pueden normalmente exceder 20 nudos y en que el componente de viento de cola no puede ser mayor a 5 nudos para aeronaves de turboreactor que pesan más de 12,500 lbs (5,700 Kg). Para aeronaves más pequeñas, los correspondientes criterios normales son 13 nudos y 3 nudos. "Vientos calmados" son definidos como velocidad de vientos de 3 nudos o menos.

³ Orden 8400.9 de la FAA, *National Safety and Operational Criteria for Runway Use Programs*, 9 de noviembre, 1981

Según la Sección 3.1.2. del Anexo 14 de la OACI, "se debe asumir que el aterrizaje o el despegue de las aeronaves se ve imposibilitado, en circunstancias normales, cuando el componente de vientos cruzados sobrepasa:

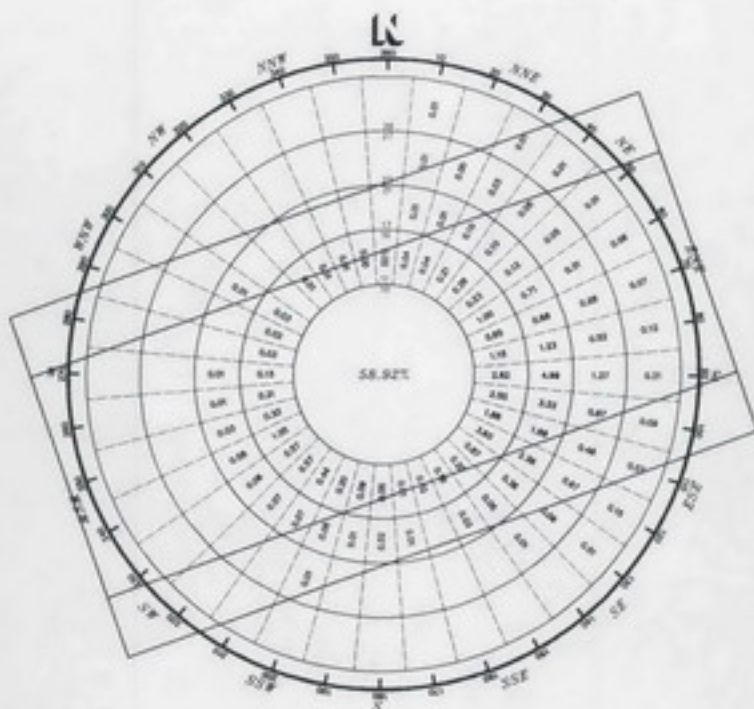
- 20 nudos (37 Km/hr) para aeronaves que requieren una longitud básica de pista de más de 1,500 metros
- 13 nudos (24 Km/hr) para aeronaves que requieren una longitud de pista básica entre 1,200 metros o hasta pero no incluyendo 1,500 metros
- 10 nudos (19 Km/hr) en el caso de aviones cuya longitud de pista de referencia sea menor a 1,200 metros".

El estudio revisó diez años de observaciones meteorológicas realizadas cada hora (1974 a 1980, 1987, 1988 y 1990) en SJO con el fin de valorar los vientos reportados (dirección y velocidad) y determinar la orientación de la pista de aterrizaje que cumpla o sobrepase los criterios de 95% de utilización establecidos por la OACI.

El porcentaje de cobertura para todas las posibles configuraciones de pista (18 configuraciones) fue calculada para todas las situaciones meteorológicas, tanto para el componente de vientos cruzados de 13 nudos como para el de 20 nudos. Más de la mitad de todos los vientos registrados en el SJO son en el cuadrante este-noreste a este-sureste. Fue evidente desde muy temprano en el análisis que se requería una pista que estuviera encarando al este para cumplir con los criterios de utilización. Además, la mayoría de los vientos que sobrepasan los 20 nudos tienen un componente hacia el este. Se ha preparado una rosa de vientos para SJO con los datos históricos obtenidos de la base de datos de la NOAA. La Figura 3.1 presenta la rosa de vientos de SJO.

Para el componente de vientos cruzados de 13 nudos, la orientación de 07/25 proporciona una cobertura de 94.94%, el cual es justamente debajo de las normas deseables. Todas las orientaciones de pista de 8/26 a 11/29 sobrepasan la cobertura de 95% con el lineamiento 09/27 con la mejor cobertura de 98.66%. Las configuraciones de pista de 7/25, 8/26, 9/27 y 10/28 tenían la mayor cobertura para vientos cruzados de 15 nudos y de 20 nudos. La orientación de pista existente de 7/25 tiene una cobertura de 98.55% tomando en consideración vientos cruzados de 15 nudos y una cobertura de 99.85% para vientos cruzados de 20 nudos.

Durante condiciones de pavimento mojado (un poco más del 10% de las observaciones de la superficie reportan precipitación), un mayor porcentaje de vientos con un componente hacia el oeste resulta evidente. Esto es aún más obvio durante eventos de tormenta. Observaciones hechas cada hora en las cuales se reportan tormentas, corresponden únicamente a un pequeño porcentaje del total de observaciones (1.1%). Se reportan vientos con dirección oeste - suroeste en aproximadamente una ¼ parte de todas las observaciones de tormenta. Más de la mitad de todas las observaciones de tormenta tienen vientos de suroeste a oeste.



COBERTURA DE VIENTOS
PARA PISTA 07-25
15 Nudos: 98.53%
20 Nudos: 99.85%

AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARÍA
ROSA DE VIENTOS PARA LOS AÑOS 1974 A 1980,
1987, 1988 Y 1990

FUENTE: UNITED STATES NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION.

Figura 3.1

3.2 Otros datos meteorológicos relevantes

Los meses más lluviosos son setiembre y octubre, los cuales están de acuerdo por el informe de Climatología Aeronáutica del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Además, es más probable que llueva desde la tarde hasta las primeras horas de la noche. Por ejemplo, el 61.38% de todas las observaciones en las cuales se reportó lluvia, ocurrieron entre las 2 pm y las 8 pm.

Es importante anotar que los eventos de precipitación y tormenta inducen una visibilidad y condiciones de techo de nubes menores. La visibilidad y el techo de nubes son determinados por los controladores de tráfico aéreo utilizando algún tipo de criterios estándar.

También se revisaron condiciones relacionadas con la neblina. La neblina es considerada como una obstrucción a la visión y puede ser reportada con una visibilidad de hasta 6 millas de altura. Aproximadamente 98% de todas las observaciones que reportaron neblina tenían velocidades de viento de 10 nudos o menor. La dirección del viento dominante durante eventos de neblina fue similar a la de las tormentas, con un porcentaje alto de vientos en dirección oeste-suroeste y oeste.

La máxima temperatura promedio del mes más caliente en el SJO es de 30°C. La temperatura es una de las variables más relevantes para calcular la longitud de pista requerida.

Resumiendo, las configuraciones de pista 6/24, 7/25, 8/26, 10/28, 11/29, 12/30 y 13/31 todas sobrepasaron la cobertura de utilización de 95% para un componente de vientos cruzados de hasta 15 nudos. La pista existente (7/25) brinda una cobertura de 98.55% para los vientos cruzados de 15 nudos y una cobertura de 99.85% para vientos cruzados de 20 nudos. El lineamiento de la pista existente no cumple con las normas para 13 nudos, pero la diferencia se puede considerar irrelevante.

4. CARACTERISTICAS DEL CAMPO AEREO

4.1 Geometría del campo aéreo

Las instalaciones existentes del sector aéreo en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría consisten en una única pista de 3,012 m de largo, una calle de rodaje paralela parcial que une la rampa de la terminal con la Pista 07, cuatro calles de rodaje de salida perpendiculares, rampas para las terminales de pasajeros y de carga y rampas remotas para estacionamiento de aviones. Existe también una rampa frente a las instalaciones de COOPESA, RECOPE y LACSA/SANSA. Las dimensiones de las facilidades del sector aéreo se presentan en la **Tabla 4.1** junto con los estándares recomendados por la OACI y la FAA para este tipo de aeropuerto.

Tabla 4.1
Dimensiones y Normas Recomendadas para
Instalaciones del Sector Aéreo (en metros)

Descripción de las instalaciones	Instalaciones existentes	Código D4 OACI	Grupo IV FAA
Ancho de la pista de aterrizaje	45	45	45
Ancho de los espaldones o márgenes de pista	7.5	7.5	7.5
Longitud del Área de seguridad de Extremo de Pista	60	90	300
Área de seguridad de pista /Ancho de franja de pista bien nivelada	NA	150	150
Ancho de Calle de Rodaje Paralela	22	23	23
Ancho de Espaldones/ Márgenes de calle de rodaje paralela	0	7.5	7.5
Ancho de Calles de rodaje de salida	19	23	23

La FAA define el área de seguridad de la pista como un área bien nivelada alrededor de la pista, preparada o apropiada para reducir el riesgo de daño a los aviones en caso de emergencias tales como aproximaciones cortas o largas o salidas de la pista. La OACI no define el área de seguridad de la pista por sí misma, pero incluye una área gradualmente nivelada dentro de la franja de pista que sigue los mismos criterios que la definición de la FAA. Tanto la OACI como la FAA incluyen una área de seguridad al final de la pista que son áreas protegidas y escalonadas más allá del umbral de la pista. Las longitudes de las áreas de seguridad al final de la pista definidas por la OACI y la FAA son diferentes.

La OACI usa las mismas dimensiones para aeródromos 4E para todos los ítems mencionados en la **Tabla 4.1**. Para las instalaciones de un aeropuerto D-V, la FAA sólo cambia el ancho de los márgenes o espaldones de la pista y de la calle de rodaje de 7.5 a 10.5 m. De otra manera, el resto queda con las mismas dimensiones.

Como se describe en la tabla anterior, las dimensiones existentes del pavimento de la pista son aceptables según los estándares de la OACI y de la FAA. Sin embargo, el ancho de la calle de rodaje paralela y de la calle de rodaje de salida es un poco menor que la requerida para este código de aeropuerto y además carece de los espaldones. Por ejemplo, los aviones de fuselaje ancho que vuelan al SJO no pueden usar la calle de rodaje cuando están realizando el taxeo hacia al umbral de la Pista 07 debido a su ancho actual y a la falta de márgenes adecuados. Esto tiene un impacto importante en la capacidad del sector aéreo, ya que la aeronave tiene que usar la pista para fines de taxeo. Además, las áreas de seguridad de extremo de pista son inadecuadas para un aeropuerto de código 4 según la OACI, tanto en términos de ancho como de longitud.

El aeropuerto tampoco cumple con los estándares recomendados por la OACI y por la FAA para la separación entre varias instalaciones del sector aéreo, incluyendo la separación entre la pista principal y la calle de rodaje, y la pista de aterrizaje y el área de estacionamiento de aviones, como se muestra en la **Tabla 4.2**. La Pista 07 es una pista de aterrizaje por instrumentos de precisión ya que está equipada con un Sistema de Aterrizaje por Instrumentos (ILS) CAT I. Según ambas organizaciones, alrededor de la pista de aterrizaje debería haber una área protegida para reducir el riesgo de daño de una aeronave que se salga de la pista y para proteger a las aeronaves que la sobrevuelan durante operaciones de aterrizaje o de despegue. La elevación de cualquiera de los puntos de esta superficie debería ser la misma que la de la elevación del punto más cercano del eje de la pista. La OACI define esta área como franja de la pista, y la FAA como superficie primaria. La franja de la pista debe ser de 300 m de ancho para una pista de aproximación por instrumentos. Sin embargo, ésta es actualmente de sólo 150 m debido a las limitaciones actuales en el campo aéreo. La separación entre los ejes de la pista y su calle de rodaje paralela es sólo de 100 m, cuando debería ser de por lo menos 135 m. y 182.5 m según los criterios de la FAA y de la OACI respectivamente.

Tabla 4.2
Estándares para las Separaciones del Sector Aéreo
por Clasificación de Aeropuerto (en metros)

Descripción de instalaciones	Instalaciones existentes	OACI		FAA	
		Código D	Código E	Grupo IV	Grupo V
☒ de Pista por instrumentos a ☒ de calle de rodaje paralela	100	176	182.5	120	135
☒ de Pista de no instrumentos a ☒ calle de rodaje paralela	100	101	107.5	120	135
☒ de Pista por instrumentos a área de estacionamiento de aeronaves *	128	273	288	273	288
☒ de Calle de rodaje a ☒ de calle de rodaje paralela	n/a	66.5	80	65.5	81
☒ de Calle de rodaje a objeto	28	40.5	47.5	39.5	48.5
☒ de Calle de rodaje de rampa a objeto	27	36	42.5	34	42

☒: Eje

*: Con base en la aeronave más crítica para ese código o grupo

Código D o Grupo 4 (McDonnell Douglas MD-11)

Código E o Grupo 5 (Boeing B-747-400)

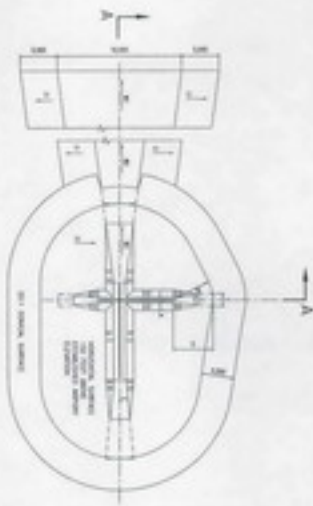
Un análisis de la geometría del sector aéreo y de la disposición de las instalaciones debería tomar en cuenta obstrucciones potenciales a las superficies de transición de la franja de la pista o superficie primaria. La penetración de objetos en la franja y en otras superficies aeronáuticas son un peligro para la seguridad de operación de aeronaves. En caso de que el sector aéreo no cumpla con los criterios de pista y obstrucciones, los planificadores deberían tratar de encontrar, de ser posible, soluciones para eliminar esos peligros.

La OACI y la FAA definen los criterios y varios tipos de superficies de obstrucción imaginaria en *Limitaciones de Obstáculos*⁴ y *Objects Affecting Navigable Airspace*⁵ respectivamente. Las dos organizaciones usan casi las mismas definiciones para todas las superficies de obstrucción, excepto para las superficies de aproximación. Las superficies de aproximación se discuten con más detalle en la sección de ayudas a la navegación de este mismo informe. Una de las áreas críticas es la superficie de transición. Estas superficies se extienden hacia afuera y hacia arriba en ángulo recto a una gradiente de 7 a 1 (14.3%) de ambos lados de la franja de la pista y de ambos lados de las superficies de aproximación. Las superficies transicionales terminan cuando alcanzan una elevación de 45 m sobre la elevación del aeropuerto. Figuras 4.1 y 4.2 presentan las superficies imaginarias de espacio aéreo de limitaciones de obstáculos según la OACI y la FAA.

De suma importancia, el Juan Santamaría no cumple actualmente con los criterios de la OACI ni de la FAA para la franja de la pista, superficies transicionales y otros criterios de obstrucción. La Tabla 4.3 compara los estándares de la OACI y de la FAA con las condiciones existentes en el SJO.

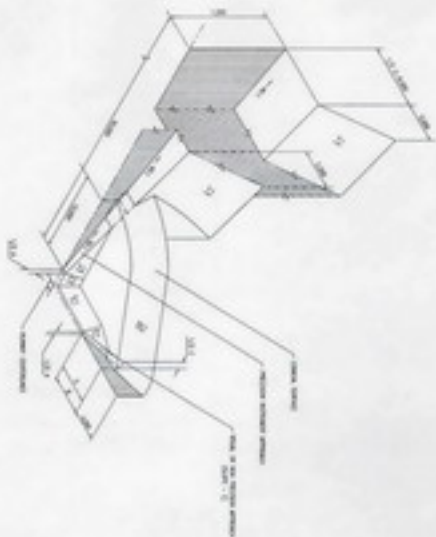
⁴ OACI, Manual de Servicios de Aeropuertos - Parte 6, *Limitación de Obstáculos*, 2ª edición, Montreal, Canadá

⁵ FAA Código de Regulaciones Federales (CFR) Parte 77, *Objetos que afectan el espacio aéreo navegable*



DESCRIPCIÓN DE OBSTACULOS		CANTIDAD		VALOR		TOTAL	
NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	VALOR	NO.	VALOR	NO.	VALOR
1	ESTRUCTURA CENTRAL	1	1000	1	1000	1	1000
2	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
3	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
4	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
5	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
6	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
7	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
8	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
9	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
10	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
11	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
12	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
13	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
14	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
15	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
16	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
17	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
18	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
19	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
20	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
21	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
22	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
23	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
24	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
25	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
26	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
27	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
28	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
29	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
30	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
31	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
32	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
33	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
34	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
35	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
36	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
37	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
38	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
39	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
40	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
41	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
42	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
43	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
44	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
45	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
46	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
47	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
48	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
49	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000
50	ESTRUCTURA DE ACCESO	2	500	2	1000	2	1000

1. ESTRUCTURA CENTRAL
 2. ESTRUCTURA DE ACCESO
 3. ESTRUCTURA DE ACCESO
 4. ESTRUCTURA DE ACCESO
 5. ESTRUCTURA DE ACCESO
 6. ESTRUCTURA DE ACCESO
 7. ESTRUCTURA DE ACCESO
 8. ESTRUCTURA DE ACCESO
 9. ESTRUCTURA DE ACCESO
 10. ESTRUCTURA DE ACCESO
 11. ESTRUCTURA DE ACCESO
 12. ESTRUCTURA DE ACCESO
 13. ESTRUCTURA DE ACCESO
 14. ESTRUCTURA DE ACCESO
 15. ESTRUCTURA DE ACCESO
 16. ESTRUCTURA DE ACCESO
 17. ESTRUCTURA DE ACCESO
 18. ESTRUCTURA DE ACCESO
 19. ESTRUCTURA DE ACCESO
 20. ESTRUCTURA DE ACCESO
 21. ESTRUCTURA DE ACCESO
 22. ESTRUCTURA DE ACCESO
 23. ESTRUCTURA DE ACCESO
 24. ESTRUCTURA DE ACCESO
 25. ESTRUCTURA DE ACCESO
 26. ESTRUCTURA DE ACCESO
 27. ESTRUCTURA DE ACCESO
 28. ESTRUCTURA DE ACCESO
 29. ESTRUCTURA DE ACCESO
 30. ESTRUCTURA DE ACCESO
 31. ESTRUCTURA DE ACCESO
 32. ESTRUCTURA DE ACCESO
 33. ESTRUCTURA DE ACCESO
 34. ESTRUCTURA DE ACCESO
 35. ESTRUCTURA DE ACCESO
 36. ESTRUCTURA DE ACCESO
 37. ESTRUCTURA DE ACCESO
 38. ESTRUCTURA DE ACCESO
 39. ESTRUCTURA DE ACCESO
 40. ESTRUCTURA DE ACCESO
 41. ESTRUCTURA DE ACCESO
 42. ESTRUCTURA DE ACCESO
 43. ESTRUCTURA DE ACCESO
 44. ESTRUCTURA DE ACCESO
 45. ESTRUCTURA DE ACCESO
 46. ESTRUCTURA DE ACCESO
 47. ESTRUCTURA DE ACCESO
 48. ESTRUCTURA DE ACCESO
 49. ESTRUCTURA DE ACCESO
 50. ESTRUCTURA DE ACCESO



ISOMETRIC VIEW OF SECTION A-A

Tabla 4.3
Estándares para la Franja de Pista y Superficies de Obstrucción

Descripción	Instalaciones existentes	Código 4 & 5 OACI	Categoría IV & V-FAA
Ancho de Franja de pista OACI/Superficie primaria de FAA, Aproximación por instrumentos (Precisión y no precisión)	150	300	300
Ancho de Franja de Pista de OACI/Superficie primaria de FAA, Aproximación visual	150	150	150
Separación de ϕ de pista a objeto @ 18/20 m altura sobre elevación de ϕ de la pista, Aproximación por instrumentos	128/123	276/290	276/290
Separación de ϕ de pista, a objeto @ 18m/20m altura sobre elevación de ϕ de la pista, Aproximación visual	128/123	201/215	201/215

Notas:

1. Según la OACI y la FAA, la separación del eje de la pista a un objeto de una altura de 18m es con base en una superficie transitoria que comienza en el borde de la franja de la pista/superficie primaria y a una gradiente ascendente de 7:1 hacia afuera
2. Los objetos de 18 y 20 m representan la altura de la cola de aviones críticos MD-11 y B747 estacionados para los códigos 4 y 5 de la OACI respectivamente.
3. Se asume que la altura del terreno donde están localizados los objetos de 18/20 m es igual a la elevación del eje en su punto más cercano
4. La separación existente entre el eje de la Pista y el objeto se basa en información real y recopilada en el SJO

Las separaciones existentes en el SJO crean penetración de objetos de la superficie transitoria para la cola de un MD-11 de 10,3m, asumiendo una franja de pista de 150m de ancho, que es el criterio usado solamente para pistas visuales. En el caso del B-747, la penetración de la cola de la aeronave sería de 12,5 m. Si se considera una franja de pista de 300 m, como se requiere para aproximaciones tanto de precisión como de no precisión, entonces parte del MD-11 y del B-747 estacionados estarían dentro de la franja de pista de la OACI o de la superficie primaria de la FAA. Las penetraciones actuales de superficies de obstrucción constituyen la principal preocupación en materia de seguridad aeroportuaria y estas se volverán más críticas con el esperado aumento de la actividad de aviación en el SJO.

Las instalaciones existentes del sector aéreo en SJO restringen de alguna forma el crecimiento futuro del aeropuerto, debido a sus grandes limitaciones de diseño. Desde un punto de vista operacional, existen cuatro áreas principales que limitan la capacidad del sector aéreo del aeropuerto. Estas son:

- Falta de área de estacionamiento para las aeronaves en frente de la rampa de la terminal de pasajeros, lo que afecta la actividad de las horas pico
- No existe una calle de rodaje paralela al final de la pista 25, lo que afecta la capacidad de la pista ya que la aeronave que va a despegar tiene que usar la pista para llegar a su umbral. La

aeronave además distorsiona la señal del localizador (LOC) para la Pista 07, demorando el uso del equipo de ILS por la aeronave que se aproxima

- La separación inadecuada entre los ejes de la pista de aterrizaje y la calle de rodaje paralela existentes y el ancho inapropiado de la calle de rodaje paralela causan que cuando las aeronaves de fuselaje ancho taxean hacia la Pista 07 éstas deben usar la pista para llegar a su umbral, reduciendo así la capacidad del campo aéreo
- No existe un apartadero de espera disponible para las aeronaves al final de la Pista 07, el cual permitiría que otros aviones pudieran usar la pista cuando una aeronave se encuentra situada allí y está efectuando sus chequeos y pruebas de motor finales antes de su despegue

De las cuatro restricciones antes mencionadas, la más crítica de todas es la rampa frente a la terminal de pasajeros. Actualmente, el SJO tiene seis puertas de salida con puentes de abordaje, de las cuales dos pueden manejar aviones grandes de fuselaje ancho (MD-11). La separación entre el eje de la pista y la fachada del sector aéreo del edificio terminal es de 196 m, y la separación entre la pista y el carril de taxeo (taxilane) es de 100 m. Esto deja únicamente 96 m para el estacionamiento de aviones, calles de servicio para la rampa, puentes de abordaje y separación entre el carril de taxeo de la rampa y los aviones estacionados (objeto) y de la nariz de la aeronave a la fachada del edificio. Asumiendo que un MD-11 (61.4m) esté estacionado en la puerta de salida, el espacio libre entre la cola de la aeronave y el eje del carril de taxeo es sólo de 28.4 m, insuficiente para el taxeo de aeronaves de Clase D pero aceptable para Clase C.

Durante los períodos de actividad pico en SJO, cuando el área de estacionamiento es insuficiente, el área de la rampa resulta extremadamente congestionada. Algunas de las aeronaves estacionan en lugares cercanos al edificio terminal, pero no tienen acceso a los puentes de abordaje. Por lo tanto, los pasajeros deben caminar por la rampa para llegar de la terminal a la aeronave y viceversa, lo que genera preocupaciones importantes de seguridad aeroportuaria y seguridad en general desde el punto de vista operacional. Para una discusión más detallada de los requisitos de la rampa enfrente de la terminal de pasajeros, se debe referir a la Sección 5, Instalaciones de la Terminal de Pasajeros.

La falta de una calle de rodaje paralela a la Pista 25 implica que una aeronave que programa despegar desde ese umbral debe efectuar el taxeo a lo largo de la pista lo que podría tomar aproximadamente de 1 a 2 minutos. Esto requiere que la pista esté cerrada para otras operaciones, lo que reduce la capacidad de la pista. Al mismo tiempo, la aeronave que efectúa el taxeo puede distorsionar las señales del localizador, lo que afecta y atrasa a las aeronaves que están en proceso de aterrizar.

La separación inadecuada entre la pista y la calle de rodaje paralela también reduce la capacidad del campo aéreo del SJO, particularmente cuando las aeronaves de fuselaje ancho están realizando el taxeo. El Equipo de Estudio percibe un incremento en las operaciones de aeronaves de fuselaje ancho en SJO en el futuro. La calle de rodaje existente no tiene el ancho adecuado para acomodar aeronaves grandes. El informe *Capacidad del Campo Aéreo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría* analiza estos asuntos más detalladamente.

La falta de un apartadero de espera en la calle de rodaje paralela a la Pista 07 puede tener varias consecuencias. Puede resultar en colas y demoras a aeronaves que usan la calle de rodaje si el avión inicial necesita de finalizar su proceso de chequeo antes de su despegue, el cual el Control de Tráfico Aéreo (ATC) informa es bastante común. Durante estos períodos, el control terrestre ya tiene la opción de retener a todas las aeronaves hasta que la primera esté lista, o si el avión que hace el taxeo tiene algún tipo de problema, el ATC deberá pedirle al avión que regrese al área terminal usando la pista. Es muy importante mencionar que en ambos casos debido a la falta de separación entre la pista principal y la calle de rodaje, ningún otro avión puede aterrizar o despegar de la pista. Estas situaciones operacionales reducen la capacidad del campo aéreo y son discutidos en más detalle en el informe que trata Capacidad del Campo Aéreo de SJO.

4.2 Requisitos para la Longitud de la Pista de Aterrizaje

La pista de aterrizaje actual 07/25 en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría tiene 3,012 metros de longitud y 45 m de ancho, con espaldones o márgenes a ambos lados de 7.5 m. El umbral de la Pista 25 está desplazado 600 metros del extremo de pavimento con su resistencia máxima total para propósitos de aterrizaje. Las distancias de pista declaradas para el SJO se presentan en la **Tabla 4.4**.

Tabla 4.4 Distancias Declaradas de Pista 07/25		
Distancia declarada en metros	Pista 07	Pista 25
Recorrido de despegue disponible (TORA)	3,012	3,012
Distancia de despegue disponible (TODA)	3,012	3,012
Distancia de Aceleración-Parada disponible (ASDA)	3,072	3,072
Distancia de aterrizaje disponible (LDA)	3,012	2,412

Como se define en el Anexo 14 de la OACI, el recorrido de despegue disponible (TORA) es la longitud de una pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de una aeronave en proceso de despegue. La distancia de despegue disponible (TODA) es el TORA más la longitud de la zona libre de obstáculos si la hubiere. La zona libre de obstáculos se define como una área rectangular ya sea en tierra o en agua bajo control de la autoridad correspondiente, designada o preparada como un área adecuada sobre la cual un avión puede hacer una parte de su ascenso inicial hasta una altura específica. La distancia de Aceleración /Parada disponible (ASDA) es el TORA más la longitud de la zona de parada, si la hubiere. La zona de parada se define como una área rectangular en el terreno luego del TORA, preparada como una zona apropiada en la cual una aeronave puede ser parada en caso de un despegue interrumpido. La distancia de aterrizaje disponible es la longitud de la pista principal la cual se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de una aeronave que está aterrizando.

La longitud de la pista de aterrizaje requerida en este aeropuerto depende de diferentes variables, tales como los tipos y modelos de aeronaves que dan servicio al aeródromo, las longitudes típicas y más exigentes de vuelos sin paradas, la elevación del aeropuerto, la temperatura de referencia y la gradiente de la pista. Estos factores deben ser tomados en cuenta para asegurar de que existe la longitud adecuada para cada una de las distancias declaradas, con el propósito de poder acomodar todas las operaciones anticipadas en el SJO sin penalidades importantes.

Según la OACI y la FAA, la elevación de un aeropuerto es el punto más alto de una pista utilizable del área de aterrizaje de un aeropuerto, expresada en metros sobre el nivel del mar. La temperatura de referencia del aeropuerto es la media mensual de las temperaturas máximas diarias correspondientes al mes más caluroso del año. Para el SJO, la elevación del aeropuerto es de 921 m y la temperatura de referencia es de 30° C.

La pista de aterrizaje actual en el SJO tiene una gradiente de 1.1% de oeste a este, lo que significa que este análisis debe aumentar la longitud de pista requerida para incluir el factor gradiente.

Las Tablas 4.5 a 4.9 presentan las longitudes de campo de aterrizaje y de despegue requeridas para aeronaves críticas que operan en el SJO.

Tabla 4.5
 Longitud de Pista Requerida para un Rango Máximo de 5,100mm
 (Amsterdan, Fráncfort, Londres, Madrid, Milán)
 Requisitos para Longitud de Pista en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Aeronave	Motor	Temp. (°C)	Capacidad de Pax	65% Carga Util			80% Carga Util			100% Carga Util				
				Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista Ajustada (m)	Longitud de Pista (m)	Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista Ajustada (m)	Longitud de Pista (m)	Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista Ajustada (m)	Longitud de Pista (m)		
B767-300ER (7)	PW4046	24	269	179	3,300	3,730	eprc	eprc	eprc	eprc	370	3,250	eprc	3,670
B747-400	PW4056	27	421	340	2,850	3,240	348	2,900	3,650	4,100	eprc	eprc	eprc	eprc
MD-11	PW4460	24	323	259	3,350	3,780	272	3,650	4,100	eprc	eprc	eprc	eprc	eprc

Notas:

- 1) La elevación del aeropuerto es de 920 m sobre el nivel del mar.
- 2) La longitud de la pista es la longitud de la pista requerida para una pista con 0% de gradiente, y la temperatura máxima media para el mes más caluroso, como se indica.
- 3) La longitud de la pista ajustada refleja una adición de 8.33% a la longitud requerida para compensar la gradiente de la pista de 1% y una adición de 150 m, para compensar el promedio de la temperatura máxima del mes más caluroso del año, el cual es 30° C.
- 4) Peso de despegue incluye el peso de operación vacío + la carga útil + el combustible
- 5) Capacidad de pasajeros para una configuración típica de varias clases
- 6) eprc = Sobrepasa el rango de capacidad de carga útil
- 7) El máximo rango de vuelo estándar de B767-300ER es aproximadamente 4,000 mn. Si el rango de vuelo es más largo, la carga útil debe disminuir con el fin de compensar el combustible adicional. Condor Airlines vuela directamente a Fráncfort, pero con una escala en el Caribe antes de llegar a su destino final.

Longitud de Etapas de Mercados Muestra

Milán, Italia (MXP):	5,100 mn	Fráncfort, Alemania (FRA):	5,060 mn
Amsterdan, Holanda (AMS):	4,900 mn	Londres-Heathrow, Inglaterra (LHR):	4,700 mn
Madrid-Barajas (MAD):	4,600 mn		

Tabla 4.6
Longitud de Pista Requerida para un Rango Máximo de 3,100mm
 (Buenos Aires, Los Angeles, Santiago, San Francisco)
Requisitos para Longitud de Pista en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Aeronave	Motor	Temp (°C)	Capacidad de Pax	65% Carga Util			80% Carga Util			100% Carga Util		
				Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista (m)	Longitud de Pista Ajustada (m)	Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista (m)	Longitud de Pista Ajustada (m)	Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista (m)	Longitud de Pista Ajustada (m)
B767-300 ER	PW4046	24	269	155	2,150	2,480	164	2,500	2,860	175	3,000	3,400
B757-200	PW2037	23	186	103	2,250	2,590	107	2,600	2,970	113	3,300	3,730
B747-400	PW4056	27	421	284	2,000	2,320	301	2,200	2,530	320	2,500	2,860
MD-11	PW4460	24	323	224	2,500	2,860	233	2,700	3,080	244	2,950	3,350
A300-600R [7]	PW179D	24	267	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	165	3,400	3,800

Notas:

- 1) La elevación del aeropuerto es de 920 m sobre el nivel del mar.
- 2) La longitud de la pista es la longitud de la pista requerida para una pista con 0% de gradiente, y la temperatura máxima media para el mes más caluroso como se indica.
- 3) La longitud de la pista ajustada refleja una adición de 8,35% a la longitud requerida para compensar el gradiente de la pista de 1% y una adición de 150 m, para compensar el promedio de la temperatura máxima del mes más caluroso del año, el cual es 30°C.
- 4) Peso de despegue incluye el peso de operación vacío + la carga útil + el combustible
- 5) Capacidad de pasajeros para una configuración típica de varias clases
- 6) eprc = Sobrepasa el rango de capacidad de carga útil
- 7) Información insuficiente para determinar carga útil/capacidades de rango. Cálculo de 100% de carga útil con base en el peso máximo de despegue.

Longitud de Erapas de Mercados Muestra

Buenos Aires-Ezeiza (EZE):	3,050 mm	San Francisco, California (SFO):	2,650 mm
Los Angeles, California (LAX):	2,370 mm	Santiago, Chile (SCL):	2,700 mm

Tabla 4.7
Longitud Requerida para un Rango Máximo de 2,100mm
(Toronto, New York, Chicago, Dallas Fort Worth)
Requisitos de Longitud de Pista para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Aeronave	Motor	Temp. (°C)	Capacidad de Pax	65% Carga Util			80% Carga Util			100% Carga Util		
				Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista (m)	Longitud de Pista Ajustada (m)	Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista (m)	Longitud de Pista Ajustada (m)	Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista (m)	Longitud de Pista Ajustada (m)
B757-200	PW2037	23	186	95	1,900	2,230	99	2,000	2,330	104	2,400	2,730
MD-11	PW4460	24	323	207	2,200	2,530	216	2,300	2,630	226	2,500	2,830

Notas:

- 1) La elevación del aeropuerto es de 920 m sobre el nivel del mar.
- 2) La longitud de la pista es la longitud de la pista requerida para una pista con 0% de gradiente, y la temperatura máxima media para el mes más caluroso como se indica.
- 3) La longitud de la pista ajustada refleja una adición de 8.33% a la longitud requerida para compensar la gradiente de la pista de 1% y una adición de 150 m. para compensar el promedio de la temperatura máxima del mes más caluroso del año, el cual es 30°C.
- 4) Peso de despegue incluye el peso de operación vacío + la carga útil + el combustible
- 5) Capacidad de pasajeros para una configuración típica de varias clases
- 6) epec = Sobrepasa el rango de capacidad de carga útil

Longitud de Etapas de Mercados Muestra

Toronto, Canada (YYZ): 2,030 mn
 New York, NY (JFK): 1,920 mn
 Chicago, Illinois (ORD): 1,930 mn
 Dallas- Fort Worth (DFW): 1,550 mn

Tabla 4.8
Longitud de Pista de Aterrizaje Requerida para un Rango Máximo de 1,400 mm
 (Houston, Lima, Ciudad de México, Miami)
Requisitos para Longitud de Pista en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Aeronave	Motor	Temp. (°C)	Capacidad de Pax	65% Carga Util			80% Carga Util			100% Carga Util		
				Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista de Pista (m)	Longitud de Pista Ajustada (m)	Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista de Pista (m)	Longitud de Pista Ajustada (m)	Peso de Despegue (1000kg)	Longitud de Pista de Pista (m)	Longitud de Pista Ajustada (m)
B727-200	JT8D-17	30	148	78	2,350	2,700	82	2,750	3,130	85	3,100	3,500
B-737-200	JT8D-17AR	30		49	1,950	2,300	52	2,300	2,650	56	2,950	3,350
B-737-300	CFM56-3B-2	30		52	1,700	2,000	55	1,900	2,200	60	2,400	2,750

Notas:

- 1) La elevación del aeropuerto es de 920 m sobre el nivel del mar.
- 2) La longitud de la pista es la longitud de la pista requerida para una pista con 0% de gradiente, y la temperatura máxima media para el mes más caluroso como se indica.
- 3) La longitud de la pista ajustada refleja una adición de 8,33% a la longitud requerida para compensar la gradiente de la pista de 1% y una adición de 150 m. para compensar el promedio de la temperatura máxima del mes más caluroso del año, el cual es 30° C.
- 4) Peso de despegue incluye el peso de operación vacío + la carga útil + el combustible
- 5) Capacidad de pasajeros para una configuración típica de varias clases
- 6) epec = Sobrepasa el rango de capacidad de carga útil

Longitud de Etapas de Mercados Muestra

Lima, Perú (LIM):	1,400 mm
Houston, Texas (IAH):	1,350 mm
Ciudad de México (MEX):	1,030 mm
Miami, Florida (MIA):	970 mm

Tabla 4.9
Requisitos para longitud de pista de aterrizaje

Aeronave	Peso máximo de aterrizaje (Kg)	Longitud de pista (m)
B747-400	286,000	2,800
B757-200	95,000	1,900
B767-200/300	145,000	2,100
DC-8	125,000	2,500
MD-11	195,000	2,600

El análisis usa la combinación de la flota de aeronaves que operan actualmente en SJO y sus destinos actuales para calcular la longitud de la pista requerida. Las distancias de despegue descritas ya incorporan las longitudes de campo para el recorrido de despegue, la distancia de despegue y la distancia de aceleración/parada para cada tipo de aeronave evaluado. Por lo tanto, junto con los requisitos de longitud de aterrizaje, el análisis evalúa cada una de las distancias de pista de aterrizaje declaradas.

Con base en los requisitos para despegues y aterrizajes para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, una longitud de pista de 3,300 m cumpliría mejor con las necesidades de la combinación actual de la flota de aeronaves y sus destinos. Esta longitud de pista será adecuada para acomodar la ruta más exigente para un B757-200 con una carga útil de 80-90% en el rango de 3,100m o para un B-747-400 con una carga útil de 80% volando a un destino en Europa. Actualmente, el SJO no tiene servicios sin escalas a mercados dentro del rango de 5,100 m; sin embargo, hay algunas aerolíneas que ya brindan servicio directo a algunos de los destinos con una escala a lo largo del trayecto, como es el caso del MD-11 de KLM con una escala en Panamá antes de regreso a Amsterdam. En este caso, se requerirá una pista de 3,800 m para poder acomodar un MD-11 a 65% de su carga útil máxima. La longitud de despegue requerida para la pista se reduciría si la pista no tuviera ninguna pendiente.

Se puede acomodar una pista de 3,300 m de longitud dentro de la disposición actual del área alrededor del SJO, pero probablemente sería a muy alto costo. La extensión de la pista sería más beneficiosa hacia el oeste, porque la Pista 25 tiene serias restricciones debido a las obstrucciones existentes al espacio aéreo, tanto para procedimientos de despegue como de aterrizaje. Sin embargo, el terreno baja drásticamente al final de la Pista 07, haciendo muy costoso cualquier tipo de extensión debido a la cantidad de movimiento de tierra que esto implicaría. En el Capítulo de Evaluación de alternativas, el estudio valorará y analizará la opción mejor y más factible para una extensión de la pista.

4.3 Equipos de Ayuda a la navegación Aérea

Algunos de los temas sobre equipos de ayuda a la navegación aérea fueron analizados en la Sección *Revisión del Control de Tráfico Aéreo/Sistema de Equipos de Ayuda a la Navegación y Cobertura de Radar* de este mismo informe. Particularmente el cambio de algunos de los equipos existentes y la transición del sistema de navegación actual al Sistema de Navegación Global por Satélite (GNSS). Es importante señalar que el programa propuesto no incluye el reemplazo de algunas de los equipos de ayuda a la navegación aérea, a pesar de que ya han llegado al final de su vida útil, porque éstas todavía pueden seguir funcionando satisfactoriamente con el reemplazo de solo algunas de sus partes, hasta que la nueva tecnología esté bien establecida. El Equipo de Estudio considera que los recursos financieros de la DGAC podrían ser utilizados para mejorar otras áreas del aeropuerto.

El Aeropuerto Internacional Juan Santamaría (SJO) está equipado actualmente con los siguientes equipos de ayuda a la navegación y ayudas visuales:

- Sistema de Aterrizaje por Instrumentos (ILS) CAT I en la Pista 07
- - Antena de Gradiente de Descenso
- - Localizador de ILS
- - Radiobaliza Exterior - no direccional (NDB). La unidad es referida como *Horcones*.
- - Radiobaliza Intermedia
- Radiofaro Omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR)/Equipo Radiotelemétrico (DME). La Unidad es referida como *El Coco*
- Indicadores de Trayectoria de Aproximación de Precisión (PAPI's) en la Pista 07
- Luces de Borde de Pista de Alta Intensidad (HIRL)
- Luces de Borde de Calle de Rodaje de Mediana Intensidad (MITL)
- Torre de Control de Tráfico Aéreo (ATCT)
- Radar de Vigilancia del Aeropuerto (ASR)
- Faro de Aeropuerto (ABN)
- Equipo Meteorológico

Es importante que las áreas en las cercanías de todas las instalaciones y los equipos de ayuda a la navegación y ayudas visuales en el SJO estén protegidas y libres de todo tipo de objeto, natural o hecho por el hombre, que pueda interferir o afectar la señal del equipo. La protección de dichas áreas es obligatorio para que las operaciones actuales sean seguras en SJO.

El ILS CAT I permite que aeronaves con equipo de precisión puedan aterrizar con visibilidades de 0.4 millas náuticas (nm) (~0.8 Km) y techos de nubes de 200 pies (~61 m) sobre la elevación de la pista. La antena del localizador (LOC) es usada para establecer y mantener la posición horizontal del avión hasta que el contacto visual confirme el lineamiento y la ubicación de la pista. La antena de gradiente de descenso (GS) brinda a los pilotos con una guía vertical o información de la tasa de descenso durante la aproximación final hasta que se establezca contacto visual con la pista.

Las radiobalizas (intermedia y exterior) emiten señales verticalmente para activar indicadores auditivos y visuales en la cabina del avión señalando puntos específicos en la aproximación por ILS. En el caso de SJO, un NDB localizado a 4.6 mn (-8.5 Km) al oeste del aeropuerto es usado como una radiobaliza exterior (OM). El NDB irradia una señal de 360°, la cual proporciona una guía direccional hacia y desde la antena transmisora. La radiobaliza intermedia (MM) en el aeropuerto está ubicada a 0.7 mn (-1.3 Km) del final de la pista. Si la DGAC desea instalar un ILS tipo CAT II en la Pista 07, el sistema tendrá que incluir una radiobaliza interior (IM), la cual debe ser colocada para señalar el punto de decisión de aterrizaje. El Equipo de Estudio no recomienda la instalación de un CAT II debido a la separación entre algunas instalaciones del campo aéreo.

El aeropuerto también tiene un radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (TVOR) el cual emite información azimut para procedimientos de aproximación de instrumentos de no precisión y un equipo radiotelemétrico (DME), el cual irradia señales que proporcionan a los pilotos una lectura continua de la distancia a las instalaciones. Ambos equipos brindan apoyo a los requerimientos para la navegación aérea y los procedimientos de instrumentos y de despegue del SJO. El NDB y el VOR podrían ser usados para desarrollar futuras aproximaciones de no precisión a la Pista 25. Las recomendaciones para cambios en la aproximación a la Pista 25 serán discutidas más adelante en este informe.

El sistema de luces de aproximación disponible en la Pista 07 no es adecuado para aproximaciones de precisión. A pesar de que el sistema actual se extiende por 960 m, que es más que la longitud recomendada por la OACI, el sistema de luces no tiene todos los componentes recomendados para una aproximación adecuada por ILS. Una pista de precisión CAT I debería tener luces de aproximación que incluyan una fila de luces de intensidad media cada 30 m en el eje extendido de la pista por una distancia de por lo menos 900 m desde su umbral. Esta debería tener una línea de luces que formen un barra transversal de 30 m de largo a 300 metros del umbral de la pista con luces intermitentes en secuencia. Las luces intermitentes en secuencia mejoran el reconocimiento del piloto del sistema de aproximación de luces cuando existen luces distractoras en las cercanías del aeropuerto. En el caso de SJO, la separación entre los grupos de luces de aproximación es de 60 m y las luces de barra transversal están a 480 m del umbral de la pista, en lugar de los 300 m recomendados.

Un grupo de indicadores de trayectoria de aproximación de precisión (PAPI) existe para la Pista 07 pero no para la Pista 25. Este equipo de ayuda visual proporciona información sobre la gradiente de aproximación y un patrón definido de proyección de luces blancas y rojas a lo largo de la ruta de descenso al punto de contacto con la pista. Los PAPI están diseñados para ser usados bajo condiciones meteorológicas de reglas de vuelo visuales (VFR). Este informe recomienda la instalación de PAPI en la Pista 25 para procedimientos de aproximaciones visuales.

Se puede mejorar la capacidad del campo aéreo de SJO si se adoptan los procedimientos estándares para aproximaciones y despegue de la FAA en lugar de las reglas actuales de la OACI. Con esas modificaciones, las aeronaves podrán aterrizar en la Pista 25 bajo procedimientos de no precisión en lugar de las aproximaciones visuales actuales. Según la edición más reciente de la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) de Costa Rica, emitida en 1993, las únicas obstrucciones identificadas

alrededor del aeropuerto son objetos naturales como el nivel del terreno y los árboles. En el caso de los árboles, el problema puede ser solucionado, siempre que se aprueben los permisos apropiados.

Sin embargo, es extremadamente importante que los funcionarios de la DGAC revisen y actualicen consistentemente el desarrollo de los alrededores de SJO, en particular la elevación y la distancia desde la pista de nuevas estructuras y edificios, con el fin de asegurarse que las nuevas instalaciones no afecten de manera negativa la operación del aeropuerto. En los últimos años, se han realizado algunas nuevas construcciones en las cercanías de SJO, y no se han mantenido registros en la DGAC sobre la ubicación y elevación de las nuevas instalaciones. La falta de control sobre el desarrollo alrededor del aeropuerto podría tener impactos importantes en el futuro crecimiento del aeropuerto. Las nuevas estructuras pueden llegar a convertirse en obstrucciones a la navegación y potencialmente reducir la vida útil de SJO.

Con base en la información oficial existente, el análisis para las aproximaciones de no precisión de acuerdo a la FAA estima que la Pista 25 todavía tendría un umbral desplazado, pero sería acortado a 250 m del umbral de la pista en lugar de los 600 m existentes. Debido a que los gradientes de ascenso y descenso son más pronunciadas, como se describirá a continuación, algunas estructuras valoradas como obstrucciones en el presente, no serían consideradas como obstrucciones en el futuro.

Es importante tomar en cuenta que las limitaciones existentes para la Pista 25 afectan la capacidad del campo aéreo y del aeropuerto. Los expertos consideran los Estados Unidos como el país líder en el mundo en el desarrollo de la aviación. Al mismo tiempo, la FAA usa criterios muy conservadores para desarrollar normas de aviación, ya que el principal objetivo al ser creada fue el de garantizar la seguridad en la aviación. Las aeronaves que vuelan actualmente al SJO pueden cumplir con las normas de la FAA para su operación. A continuación, este informe describirá las definiciones y normas de la OACI y de la FAA para superficies de aproximación para procedimientos de aterrizaje y de despegue.

Para un aeropuerto de Clase 4, como es el caso del SJO, las normas recomendadas por la OACI son las mismas para pistas de aproximación de precisión y de no precisión. La aproximación incluye tres secciones. La primera tiene 3,000 m de longitud, comenzando desde el final de la franja de pista (superficie primaria de la FAA) y tiene un índice de descenso de 2% (50:1). La segunda sección debería ser de 3,600 m de longitud con una pendiente de 2.5% (40:1). La última es una superficie horizontal con una longitud de 8,400 m.

Según el informe Anexo 14 de la OACI, la longitud de las secciones media y horizontal podría ser modificada. El ancho inicial de la superficie de aproximación sería de 300 m con un ángulo de divergencia de 15% (8.5°) de cada lado a lo largo de la longitud de aproximación.

Para procedimientos de aproximaciones visuales, la OACI recomienda una sección de 3,000 m de largo con una tasa de descenso de 2.5% (40:1), la cual comienza a 60 m del umbral de la pista. El ancho inicial de la aproximación visual es 150 m con un ángulo de divergencia de 10% (5.7°) de cada lado a lo largo de la longitud de aproximación.

El criterio de la FAA para superficies de aproximación es diferente al de la OACI. Como parte de las superficies de aproximación, la FAA también define la zona de protección de la pista (RPZ), y es una área más allá del final de la pista para aumentar la protección de la gente y las propiedades en tierra. Para las instalaciones de aproximaciones de precisión, la FAA tiene dos superficies centradas en el eje de la pista, extendiéndose 3,000 m desde el final de la franja de la pista a una gradiente de descenso de 2% (50:1) con 12,000 m adicionales a un índice de 2.5% (40:1). Para una pista de aproximación de precisión, la RPZ es de 750 m de longitud con anchuras interiores y exteriores de 300 y 525 m respectivamente.

Para aproximaciones de no precisión, la superficie se extiende 3,000 m desde la franja de la pista a una pendiente de 2.9% (34:1). El ángulo de divergencia para ambas aproximaciones, de precisión y de no precisión, es el mismo que el de los criterios de la OACI de un 15%. Para pistas de no precisión, la RPZ tiene una longitud de 510 m por 300 y 525 m de ancho para los anchos interiores y exteriores respectivamente.

Para pistas visuales, la superficie debería ser de 1,500 m de largo con una tasa de descenso de 5% (20:1). La OACI y la FAA usan el mismo ángulo de divergencia para aproximaciones visuales. Las normas de la FAA no incluyen ninguna sección horizontal. Para pistas visuales, la RPZ es de 510 m de largo y 150 y 303 m de ancho para los anchos interiores y exteriores.

La **Tabla 4.10** describe los criterios y las dimensiones (longitud y gradiente) de la OACI y de la FAA para varios tipos de superficies de aproximación para una pista.

Tipo de aproximación y gradientes	Criterios de OACI -Por secciones			Criterios de FAA - Por secciones	
	Primera	Segunda	Horizontal	Primera	Segunda
Precisión	3,000 m 2% (50:1)	3,600 m 2.5% (40:1)	8,400 m	3,000 m 2% (50:1)	12,000 m 2.5% (40:1)
No-precisión	3,000 m 2% (50:1)	3,600 m 2.5% (40:1)	8,400 m	3,000 m 2.9% (34:1)	
Visual	3,000 m 2.5% (40:1)			1,500 m 5% (20:1)	

La OACI y la FAA también usan diferentes pautas para procedimientos de salidas o ascensos de despegues. La OACI recomienda una superficie de despegue de 15,000 m de largo con una gradiente de ascenso del 2% (50:1), mientras que la FAA requiere una superficie de salida de 3,000 m con una pendiente de ascenso de 2.5% (40:1). La **Tabla 4.11** presenta los criterios de la OACI y de la FAA.

Para despegues de la Pista 07, podrían existir algunos problemas con algunos terrenos al este del SJO, aún con los criterios de la FAA.

	OACI	FAA
Longitud horizontal	15,000 m	-3,600 m
Inclinación	2% (50:1)	2.5% (40:1)

La flota de aviones que vuelan regularmente de SJO pueden operar bajo las normas de la FAA debido al rendimiento de sus motores, el cual es el criterio principal para determinar las gradientes de aproximación y de despegue. Con el fin de implementar las normas de la FAA, el SJO debería mejorar su equipo con equipos modernos de ayuda a la navegación aérea y de ayuda visual. Con las mejoras y adiciones, sería posible mantener un control más positivo sobre la actividad del aeropuerto, ya que la configuración del campo aéreo de SJO tiene algunas limitaciones muy significativas.

La pista 07-25 está equipada actualmente con luces de borde de alta intensidad (HIRL) a todo lo largo de la pista, lo que facilita las operaciones de aproximación nocturnas y de precisión. Estas luces definen los límites laterales y longitudinales del área de aterrizaje utilizable.

El sistema de calle de rodaje paralela y de salida existente tiene luces de mediana intensidad al borde de la calle de rodaje (MITL). Corrientemente, SJO no tiene luces en el eje ni para la pista principal ni para la calle de rodaje. La OACI prefiere el uso de luces en el eje que las de borde porque las primeras brindan una mejor orientación a los pilotos, pero el sistema actual todavía es aceptable. El aeropuerto tiene un sistema de iluminación de plataforma con proyectores en el área de parqueo de aviones, lo que ayuda con las actividades de rampa durante la noche.

La torre de control de tráfico aéreo (ATCT) del aeropuerto es el foco para controlar las operaciones dentro del espacio aéreo designado para el aeropuerto y todos los movimientos de aeronaves y vehículos en la pista, calles de rodaje y plataformas de SJO. Por lo tanto ésta debería estar en un lugar un tanto equidistante a todas las áreas operacionales del campo aéreo, particularmente de los extremos de la pista. Al mismo tiempo, la estructura debería estar construida en un lugar que evite cualquier interferencia y reflejo potencial del sol que afecte a los controladores de tráfico aéreo. Su elevación debe ser adecuada para brindar una visión libre de obstrucciones y directa de todas las aproximaciones a las pistas, al sector aéreo y a las instalaciones de las terminales que estén bajo el control directo de la ATCT. La torre existente no tiene vista hacia la rampa frente a la futura terminal de carga y pasajeros y de su calle de rodaje adyacente, debido a las instalaciones actuales de COOPESA. Con la próxima transferencia de las instalaciones de carga a su nueva ubicación, se espera que la actividad

del campo aéreo en esta área aumente, lo que hará más crítico que los controladores de tráfico aéreo puedan observar cualquier actividad que se desarrolle ahí.

La FAA establece reglas generales en su documento *Airport Traffic Control Tower Siting Criteria*⁶ para la ubicación y la elevación adecuadas de una ATCT. En SJO, la torre no está equidistante de ambos finales de pista, pero este no es tan crítico considerando que el SJO es un aeródromo de una sola pista. Como se mencionó anteriormente, los controladores no pueden observar actualmente toda las áreas de operaciones aéreas (AOA), lo que implica graves problemas de seguridad. La reubicación potencial de COOPESA, que se espera ocurra en un futuro cercano, incrementaría la visibilidad de la AOA y suministraría más espacio para una ampliación futura de la terminal de pasajeros. Otra alternativa podría ser la reubicación de la torre a un sitio, con lo que se proporcionaría mejores instalaciones para su operación. Se tratará el asunto de la ATCT nueva en la sección de alternativas de desarrollo de este estudio.

Actualmente, el aeropuerto está equipado con un viejo radar de vigilancia aeroportuaria (ASR), equivalente a un ASR-3, que además tiene una antena que da servicio a un radar secundario de vigilancia (SSR). El ASR es usado en el presente para identificar y controlar el tráfico aéreo dentro de un rango de 60 mn (-111 Km) del aeropuerto, siempre que no haya obstrucciones naturales o hechas por el hombre que interfieran con las señales de sus antenas. El SSR proporciona un azimut de rango continuo a las aeronaves equipadas con transpondedores y que estén dentro del volumen de cobertura. Su cobertura podría ser hasta de 250 mn (-463 Km). La DGAC ha planeado reemplazarlo con un nuevo radar, ya que el actual ya llegó al final de su vida útil. Las nuevas instalaciones donde se colocará el nuevo radar ya están en proceso de construcción.

El SJO también tiene un faro de aeródromo, el cual ayuda a identificar la ubicación del aeropuerto proyectando rayos de luz espaciados a 180 grados. Luces alternantes blancas y verdes normalmente identifican a un aeropuerto civil con iluminación.

Se puede mejorar significativamente la operación del aeropuerto con el suministro de instalaciones de alcance visual en la pista (RVR) para pistas de precisión. El RVR es un sistema que se usa para medir la visibilidad a lo largo de la pista. Este equipo suministra una medida de visibilidad horizontal, i.e. qué tan cerca debería ver el piloto de una aeronave las HIRL u otros objetos contrastantes. Las pistas de precisión CAT I requieren únicamente un RVR de punto de contacto con tierra. Las pistas CAT II, siempre que éstas sean de 2,400 m de largo o más, requieren RVR de punto de contacto con tierra, de rodaje y de punto medio.

El equipo para obtener información y datos del estado del tiempo es también crítico para la operación eficiente del aeropuerto. Por ejemplo, la recolección de datos sobre los vientos es muy importante para estimar el lineamiento adecuado de la pista. La ubicación del anemómetro es muy crítica para obtener

⁶ Orden 6480.4 de la FAA, *Airport Traffic Control Tower Siting Criteria*, 10 de noviembre, 1972 (Reimpreso en Marzo, 1987), Washington D.C.

datos históricos precisos. Por ejemplo, la OACI recomienda que el aparato esté a 10 m sobre la elevación de la pista. Sin embargo, el anemómetro del SJO estuvo colocado por muchos años encima de la ATCT, a 28 metros sobre el nivel del suelo. Como se ha dicho antes en el informe preparado por Aviation Planning Services Ltd.⁷, las lecturas del anemómetro podrían haber sido afectadas por la turbulencia ocasionada por edificios cercanos, y las velocidades de los vientos podrían haber sido exageradas debido a su elevación tan alta.

En 1992 se instaló una torre con un nuevo anemómetro, aproximadamente a 10 m del nivel del suelo a su alrededor y a 60 m del eje de la Pista 07-25. Sin embargo, el terreno donde se ubica el SJO tiende a ascender hacia el este y el nuevo equipo está instalado hacia el extremo oeste de la pista. Es posible que el anemómetro no sea capaz de recopilar en su totalidad las lecturas de los vientos que vengan del este, debido a las diferencias de elevación a lo largo de la pista. El Equipo de Estudio sugiere que el anemómetro se mueva hacia un punto medio de la longitud de la pista.

Debido a su ubicación geográfica y elevación, SJO no tiene grandes cambios en la temperatura durante el año. Por ejemplo, la temperatura máxima promedio del mes más caliente (abril) del año es 30°C y la temperatura mínima promedio del mes más frío (febrero) es 17.5°C:

El SJO no tiene telémetro de nubes ni equipos de visibilidad que suministre lecturas confiables de techos de nubes y de visibilidad en las cercanías. Hoy en día, las dos medidas se hacen por apreciación visual del meteorólogo que trabaja en el aeropuerto, usando algún tipo de criterio estándar. El Equipo de Estudio sugiere la instalación de un Sistema Automatizado de Observación Meteorológica (AWOS) totalmente equipado. Algunos de los equipos existentes pueden ser usados siempre y cuando registren los datos automáticamente.

4.4 Principales Temas del Campo Aéreo

Con el fin de mejorar las instalaciones del sector aéreo, desde el punto de vista de seguridad y de operación, será necesario suministrar instalaciones adicionales y perfeccionadas para el sector aéreo y aumentar, en lo posible, las separaciones entre los componentes principales del campo aéreo.

La separación inadecuada entre la pista de aterrizaje y las otras instalaciones, i.e., la calle de rodaje, la plataforma y el edificio de la terminal de pasajeros existente, implica que el aeropuerto no cumple con las normas ni de la OACI ni de la FAA para las instalaciones del sector aéreo. Para una aproximación de precisión, la franja de la pista debería ser por lo menos de 300 m de ancho, 150 m a cada lado de su eje. La franja de la pista o superficie primaria es definida como una área que debería ser protegida alrededor de la pista, libre de obstáculos y bien nivelada y no tener zanjas, montículos, depresiones ni otras irregularidades de la superficie. La elevación de cualquier punto de la superficie primaria debe ser igual o inferior que la elevación del punto más cercano del eje de la pista principal.

⁷ *Site Selection for the Relocation of Juan Santamaría International Airport*, Preparado por Aviation Planning Services, marzo, 1993

Se establece esta área para reducir el riesgo potencial de daño a las aeronaves, en caso de que los aviones en su procedimientos de aterrizaje se pasan más allá, se aproximan antes de lo debido o se salga de la pista. En SJO, algunas secciones de la calle de rodaje paralela se encuentran a una elevación más alta que la de la sección adyacente de la pista.

La separación presente de sólo 100 m entre los ejes de la pista principal y la calle de rodaje tiene su impacto en las operaciones del aeropuerto. La FAA requiere una separación de por lo menos de 135m a la elevación de este aeropuerto, mientras que la OACI recomienda una separación de 182,5 m para este tipo de aeródromo. Además, la separación entre la pista y el área restringida para el parqueo de aviones debería ser, con base en las normas de la FAA y de la OACI, de por lo menos de 150m y 230m respectivamente. La separación entre la fachada del sector aéreo del edificio de la terminal de pasajeros y el eje de la pista es sólo de 196 m. Si el análisis considera un MD-11 como la aeronave crítica para SJO, la línea de restricción para estacionamiento de la aeronave sería sólo de 128.4 m (61.6 m para la longitud del MD-11 más 6m de separación de la fachada del edificio) del eje de la pista, lo que significa que la aeronave estacionada estaría dentro de la superficie primaria de una pista de instrumentos. Por lo tanto, la franja de pista actual en el SJO tiene sólo 150 m de ancho, en lugar de los 300m recomendados. Aún con una franja de 150m de ancho, la cola del MD-11 penetra las superficies de obstrucciones transitorias.

Mientras que el aeropuerto está clasificado actualmente como de Clave D, la evaluación recomendará, que se planifiquen dentro de lo posible mejoras importantes en las instalaciones del sector aéreo, con el fin de acomodar aeronaves de Clave E de la OACI o las del Grupo V de la FAA. El desarrollo de las nuevas instalaciones implica inversiones de capital muy importantes; por lo tanto, el propósito inherente es de tratar de acomodar el las aeronaves más exigentes en el SJO, como parte de un programa de desarrollo factible. En este caso, el aeropuerto debería operar sin el tipo de limitaciones que experimenta actualmente; de manera que pueda mejorar su capacidad y seguridad global. Como se mostró anteriormente en la **Tabla 4.3**, el SJO no cumple con ninguna de las separaciones para el Clave E, ni con la mayoría de las normas para el Clave D.

La evaluación recomienda la construcción inmediata de una calle de rodaje parcial paralela para unir la plataforma de la terminal de pasajeros con la Pista 25. Debido a las limitaciones de espacio existentes, la calle de rodaje debería ser construida al sur de la pista principal, con el fin de obtener la separación adecuada entre la pista y la calle de rodaje. Esta nueva instalación puede llegar a formar parte de una nueva pista paralela en caso de que el plan propuesto recomiende que se construya una nueva para aumentar la capacidad y seguridad actuales de SJO. La calle de rodaje paralela debería ser construida con una separación del eje de la pista de aterrizaje de 135 m y 182.5 m con base ya sea en las normas de la FAA o de la OACI. Su desarrollo requeriría la reubicación de varias casas y negocios como también un segmento de la calle de La Candela.

El análisis también recomienda la implementación de una aproximación de no precisión para la Pista 25 para brindar un acceso aéreo confiable desde el este, usando los criterios de aproximación de la FAA. El SJO tiene actualmente algunas limitaciones aeronáuticas muy significativas, que pueden ser tratadas de mejor forma usando las normas de la FAA. Sería ideal, de ser posible, seguir los criterios

de la OACI para el aeropuerto, pero las limitaciones por la topografía del área y el desarrollo urbano hacen que esto sea muy difícil de lograr. El estudio también sugiere la instalación de varias ayudas a la navegación, tales como PAPIs para la Pista 25 y equipo de Alcance Visual en la Pista (RVR) para la aproximación de precisión de la Pista 07.

La nueva calle de rodaje conectaría la rampa de estacionamiento de aviones por medio de nuevas calles de rodaje que intersectan con la extensiones de las calles de rodaje A y B existentes. Aun cuando que la Pista 25 no es muy usada para despegues, los pilotos de aeronaves de fuselaje ancho prefieren usarla cuando las condiciones de viento predominantes lo permiten, ya que los despegues hacia el oeste no tienen los tipos de obstrucciones que existen al este de SJO. La nueva calle de rodaje ayudaría mucho a reducir el tiempo que pasa una aeronave en la pista, y por lo tanto, aumentaría la capacidad y seguridad del sector aéreo.

El desarrollo de un apartadero de espera al final de la calle de rodaje paralela a la Pista 07 también ayudaría a aumentar la capacidad y la seguridad del campo aéreo, principalmente bajo las condiciones de las Reglas de Vuelo Instrumentales (IFR). En algunos casos, después de llegar al final de la calle de rodaje, algunas aeronaves finalizan los procedimientos finales antes del despegue, lo que atrasa a otros aviones que vienen detrás ya preparados para salir. El apartadero de espera resolverá este problema porque habilitará que una aeronave puede pasar al lado de la otra que está situada en el apartadero. Además y aún más importante, una aeronave puede aterrizar en la Pista 07 aún cuando haya otro avión listo para despegar esperando en el apartadero de espera. En la actualidad, cuando aeronaves están situadas en la calle de rodaje antes de partir, no puede haber otro avión usando la pista.

La próxima reubicación de la terminal de carga a las nuevas instalaciones, en el lado oeste de SJO, suministrará espacio para instalar más puentes de abordaje a las aeronaves para las instalaciones de la terminal de pasajeros, que tanto se necesitan. Como se mencionó anteriormente en este informe, los seis puentes existentes no son adecuados para manejar la demanda actual. Cuando esta área sea disponible, el edificio terminal puede agregar dos posiciones más para puentes de abordaje, lo cual todavía no es suficiente. SJO actualmente requiere aproximadamente un total de 9 a 10 posiciones.

Se evaluarán las opciones de desarrollo con el fin de determinar sus mejoras potenciales en la seguridad del campo aéreo y la capacidad del sector aéreo de SJO. La nueva pista principal deberá cumplir con las normas internacionales de separación entre las instalaciones y reducir en gran parte las limitaciones operacionales del aeropuerto. En este caso, la pista actual puede convertirse en una calle de rodaje a la nueva instalación, optimizando y aumentando la seguridad y capacidad del sector aéreo de SJO. Una nueva pista, con la pista actual funcionando como una calle de rodaje, brindará más espacio en la profundidad de la plataforma de la terminal y mejorará enormemente su eficiencia operacional. Un incremento más allá de la capacidad del campo aéreo ocurriría con la provisión de calles de rodaje de salida rápida, reduciendo el tiempo que permanecen en la pista las aeronaves que aterrizan. La evaluación considerará el costo de construir estas instalaciones, así como sus beneficios antes de presentar una recomendación final.

Se analizan con mayor detalle un número de posibles alternativas para el desarrollo de una nueva pista en el SJO en otro informe de este estudio, **Alternativas de desarrollo.**

5. INSTALACIONES DE LA TERMINAL DE PASAJEROS

El desarrollo de requerimientos para las instalaciones de la terminal de pasajeros para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría estuvo basado en la actividad de los pasajeros típicos de la hora pico (TPHP). Es importante señalar que las cifras estimadas en este análisis proporcionan los requisitos mínimos de espacio para acomodar la demanda futura. Sin embargo, el tamaño de las instalaciones cambiarían dependiendo del concepto de diseño de la terminal escogido para su desarrollo.

Los pasajeros pronosticados de la hora pico, incluyendo los que abordan, los que desembarcan y visitantes, fueron empleados para determinar las necesidades de asignación de espacio para todos los áreas de la terminal en las áreas para pasajeros/visitantes, áreas de operaciones de líneas aéreas, instalaciones para inspección gubernamental, concesiones y áreas de servicio/apoyo. Aunque estas instalaciones se encuentran actualmente en la terminal principal de pasajeros, el análisis de la terminal no incluye las áreas para el control del tráfico aéreo y otras instalaciones relacionadas, ya que éstas no son inherentes a las necesidades de este tipo de espacio.

La hora pico para todas las actividades de pasajeros se presenta en el informe llamado **Pronósticos de Aviación** de este estudio de factibilidad. El volumen de la hora pico para pasajeros abordados fue usado para determinar los requisitos de área para todos los componentes de la terminal relacionados con salidas de pasajeros, incluyendo el área de chequeo y boletos, área de enfrente de chequeo de vuelos, oficinas de aerolíneas para chequeo de vuelos, equipaje que sale, lobby de espera, inspección de emigración, revisión de seguridad y salas de salidas.

El volumen de hora pico para pasajeros que desembarcan fue usado para calcular la llegada de pasajeros, incluyendo las instalaciones para inspección de salud y de inmigración, sala para reclamo de equipaje, área de equipaje que llega, instalaciones de aduanas y lobby de bienvenida para visitantes.

El TPHP combinado (pasajeros que abordan y que desembarcan) fue empleado en todas las áreas que acumulan o dan servicio tanto a pasajeros que parten como a los que llegan. Esto incluye operaciones de plataformas de las líneas aéreas, oficinas de las aerolíneas, concesiones y áreas de servicio de apoyo para el edificio.

Luego de una revisión de los datos disponibles sobre aeropuertos existentes y planificados, normas publicadas y requisitos de espacio, la evaluación consideró dos métodos para estimar las necesidades de las instalaciones de la terminal internacional de pasajeros. El primer método es de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA⁸) el cual trata los requisitos de terminal de todas las áreas públicas con base en su investigación y considerable experiencia. El segundo corresponde a TAMS que también ha desarrollado fórmulas para instalaciones de terminal de pasajeros, con base en su propia experiencia de planificación y diseño de aeropuertos.

⁸ *Airport Development Reference Manual*, 8ª edición, abril 1995, IATA, Montreal, Canadá

La terminal de pasajeros existente tiene aproximadamente 15,900 m² de área bruta, la cual incluye las operaciones de pasajeros internacionales. Los pasajeros nacionales de SJO son actualmente atendidos por SANSa y por los taxis aéreos en sus propias instalaciones.

Se debe señalar que el análisis está basado en dimensiones y características de construcción efectivas, no en áreas brutas o dimensiones disponibles. Las longitudes efectivas de las instalaciones y/o sus anchos son consideradas como las dimensiones no afectadas por obstáculos, y reconocen el factor de "capa limitadora" - el fenómeno en el cual un peatón normalmente mantiene una distancia de aproximadamente 0.5 metros de obstáculos tales como escaleras y paredes.

Se presenta como parte del alcance de este Capítulo, una evaluación y revisión de las instalaciones existentes así como de la Fase I (ya diseñada) y Fase II (diseño esquemático) del proyecto de expansión. Se espera construir las nuevas áreas de la Terminal de Pasajeros en un futuro cercano. Las nuevas instalaciones de la terminal de pasajeros, mejorarán el flujo de pasajeros, incrementarán las áreas de mostradores, oficinas de aerolíneas y salones para la atención de pasajeros, área de reclamo de equipaje, aduanas, etc.

Las funciones de la terminal son analizadas para los requisitos de los años 1995, el año base, y los escenarios de los años 2000, 2005 y 2010. Los cálculos fueron estimados usando los criterios mostrados en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Criterios para los Requisitos de las Instalaciones de la Terminal de Pasajeros	
Función	Internacional
Lobby de chequeo y tickets	(E)
Lobby para el público	(E+V)
Inspección Gubernamental	(E o D)
Revisión de Seguridad	(E)
Salas de espera	(E+T)
Lobby de reclamo de equipaje	(D)
Sala de bienvenida de visitantes	(D+V)
Operaciones de aerolíneas (incluyendo manejo de equipaje)	(C)
Concesiones	(E+V)
Apoyo y servicios	(C)

E = TPHP abordados

C = TPHP (E+D) combinado

V = Visitantes

D = TPHP que desembarcan

T = TPHP transferidos o conectados

5.1 Posiciones Plataforma-Puerta de Salida y de Puentes de Abordaje para Aeronaves

El tamaño de una plataforma de un aeropuerto es una función de los tamaños de las aeronaves, el número de posiciones para parqueo de aviones o posiciones de puentes de abordaje, el concepto de terminal empleado, las maniobras de las aeronaves y las aplicaciones de las normas y prácticas apropiadas de la OACI para despeje del lugar.

Para fines de planificación, el MD-11, una aeronave de Clave D, ha sido seleccionado como el avión crítico para tráfico internacional. No obstante, algunas de las puertas de la terminal deberían tener la capacidad de atender aviones B747-400, un avión de Clave E, para aquellas ocasiones atípicas en que esta aeronave opera en SJO. Aviones como el B-737 y el A-320 (las aeronaves más comunes) podrán recibir el servicio adecuado con los requisitos de dimensiones para las aeronaves más grandes).

Las posiciones requeridas de puerta de salida para aeronaves de pasajeros o posiciones de parqueo de aviones es una función de las operaciones de aeronaves durante la hora de diseño, las, la duración que las puertas/posiciones están ocupadas y su utilización. El balance entre dos fórmulas fue usado para estimar el número de puertas requeridas. Estos son:

Método de Horonjeff

$$N = \frac{VT}{U} \quad \text{donde}$$

N = puertas de salida/ posiciones requeridas
 V = volumen de hora diseño para llegadas o salidas (aviones/hr)
 T = tiempo de ocupación de posiciones promedio ponderado (hora)
 U = utilización de puerta/posición. Entre 0.6 y 0.8 donde se comparten las puertas

Método de Loughborough (Reino Unido)

$$N = \frac{VT}{U} \quad \text{donde}$$

N = puertas de salida/ posiciones requeridas
 V = volumen de hora diseño para llegadas o salidas (aviones/hr)
 T = tiempo de ocupación de posiciones promedio ponderado (hora)
 = 1.1 horas para vuelos internacionales de rango corto
 = 3.8 horas para vuelos internacionales de rango largo

El análisis asume que el volumen ya sea de llegadas o de salidas, V , para la hora diseño de operaciones no está dividido uniformemente. Con base en datos reales obtenidos de la Guía Oficial de Aerolíneas (OAG) para SJO, las llegadas y salidas será dividido en 65-35%. El tiempo de ocupación de puertas/ posiciones, T , ha sido seleccionado como una hora para operaciones internacionales para la fórmula de Horonjeff y 1.1 hora para el Método Loughborough. Se asume que la utilización de puerta/posición es de un 75%, lo que corresponde a un uso eficiente de las mismas. En el caso de que la utilización puerta/posición sea menor, el aeropuerto probablemente requerirá más puertas de salida para aeronaves de pasajeros. La **Tabla 5.2** describe los resultados.

Tabla 5.2
Número de posiciones rampa/puerta y puertas para aeronaves

Item	Existentes	1995	2000	2005	2010
Fórmula Horonjeff		10	12	14	18
Fórmula Loughborough		9	10	11	15
Promedio	6	10	11	13	16

La diferencia entre las aeronaves de fuselaje angosto y las de cuerpo ancho se describe en la **Tabla 5.3**. El análisis no incluye aeronaves de Clase E, (i.e., B-747-400), aunque se reitera que este tipo de aviones todavía puede ser acomodada para aquellas ocasiones únicas. Se supone en el análisis un incremento lento en el porcentaje de fuselajes anchos a través del período evaluado.

Tabla 5.3
Requisitos de puertas por tipos de aeronaves

Tipos de aeronaves	1995	2000	2005	2010
Código E	0	0	0	0
Código D	1	2	2	3
Código C	9	9	11	13
Total	10	11	13	16

5.2 Área de Chequeo/Lobby Público

Esta sección analiza el número de mostradores de chequeo de boletos de líneas aéreas junto con los requisitos relacionados con las colas de pasajeros y espacios de circulación. Las concesiones, el espacio para visitantes, las áreas de espera y de asientos y las escaleras, aun cuando forman parte física de las áreas analizadas, han sido excluidas de los cálculos de área ya que no sirven a la función de chequeo de boletos. El espacio requerido para el lobby público se basa en el número de mostradores de chequeo y el número de usuarios esperados durante el período pico de actividad. El estudio recomienda la reubicación de los nuevos servicios sanitarios y de las escaleras eléctricas/ascensores para aumentar la profundidad de estas instalaciones en 25 m o 2,500 m² de área requerida.

El número de mostradores de chequeo en las instalaciones actuales, y aquellos considerados en el proyecto de ampliación de la Etapa I, es considerablemente mayor que los requeridos usando los parámetros de planificación estándar. Esto es porque las instalaciones existentes no son operadas bajo un sistema de usuario común, donde las aerolíneas comparten los mostradores de chequeo. Con el fin de compartir el espacio de mostradores se requiere un equipo de terminal para usuarios comunes

(CUTE) o un sistema equivalente. Este equipo permite a las aerolíneas tener acceso a sus sistemas electrónicos de procesamiento de datos (EDP) desde cualquier mostrador de chequeo. Se recomienda implementar un sistema de usuario común en SJO para incrementar la eficiencia en esta área, particularmente para aquellas aerolíneas que operan con muy pocos vuelos a la semana. Si este sistema no se usa, el espacio propuesto sería suficiente para aumentar el número de mostradores para facilitar las necesidades individuales de las aerolíneas. Sin embargo, usando la misma área, el nivel de servicio en las áreas de colas/circulación posiblemente disminuiría con un sistema de usuario individual. La **Tabla 5.4** describe los requisitos para áreas de chequeo/lobby público para un sistema de usuario común.

Item	Unidades	Existentes	Ampliación	1995	2000	2005	2010
Mostradores de chequeo	Unidades	48*	80*	30	38	45	57
Área de chequeo/lobby público	m ²	1,075	2,400	1,650	2,090	2,480	3,140

* Basado en mostradores de boletos exclusivos de aerolíneas (1.25m).

5.3 Inspección gubernamental

Las instalaciones para inspección gubernamental existentes son actualmente deficientes. Será necesario aumentar el número de puestos de inspección, así como el área en frente de los puestos de inspección en la cual hacen cola los pasajeros.

Asunto	Unidades	Existentes	Expansión	1995	2000	2005	2010
Mostradores de Emigración	Unidades	4	hasta 18	11	14	18	23
Área de Inspección emigración	m ²	150	555	590	760	970	1,240
Apoyo de Emigración	m ²	ver Nota	80	130	160	210	270

Nota: Oficinas de emigración incluidas en las oficinas gubernamentales (instalaciones auxiliares)

5.4 Revisión de seguridad

El terminal de pasajeros en el SJO tendrá instalaciones para revisión de seguridad para la mayor parte del período de planificación, excepto por el nivel de demanda estimado para el año 2010. La **Tabla 5.6** describe las necesidades futuras de las instalaciones para revisión de seguridad para pasajeros que salen del país.

Tabla 5.6
Requisitos de Revisión de Seguridad

Asunto	Unidades	Existentes	Expansión	1995	2000	2005	2010
Unidades de seguridad	Unidades	2	5	3	4	4	5
Area de revisión	m ²	150	350	270	360	360	450
Area oficina de seguridad	m ²	ver Nota	15	12	16	16	20

Nota: Las oficinas de seguridad están incluidas en las oficinas gubernamentales (instalaciones auxiliares)

5.5 Salas de Espera

La ampliación para la terminal de pasajeros ya diseñada no incluye más salas de espera ni puentes de abordaje. Las instalaciones actuales no pueden dar servicio a todas las aeronaves de pasajeros con puentes de abordaje durante los periodos picos. Aunque no es recomendable, los pasajeros tendrán que caminar en la plataforma para llegar del avión a la terminal y viceversa. El estudio recomienda que se agreguen nuevas puertas y salas de espera en un futuro muy cercano.

El espacio requerido para un corredor estéril se calcula considerando la longitud del área de la sala de esperas y el ancho del corredor de aproximadamente 4m. El programa de ampliación actual no considera ninguna área para nuevas salas de espera.

Tabla 5.7
Requisitos para Salas de Espera

Item	Unidades	Existentes	Expansión*	1995	2000	2005	2010
Aviones Clave D (250 asientos)	m ²	n/a		250	500	500	750
Aviones Clave C (150 asientos)	m ²	n/a		1,350	1,350	1,650	1,950
Total de salas de espera	m ²	1,792	1,792	1,600	1,850	2,150	2,700
Sala de aerolíneas	m ²	0	880	510	660	830	1,060
Sala de transferencias	m ²	0		190	240	300	400
Explanada de circulación	m ²	1,008	1,008	2,100	2,500	3,000	3,750
Corredor estéril**	m ²	0		1,700	1,900	2,250	3,050

* El programa de expansión, Fase I y Fase II, no incluye nuevas salas de espera. Incluye áreas para salones de aerolíneas.

**El corredor estéril es considerado como parte de los niveles de llegada de pasajeros, a pesar de que se incluye en esta tabla.

El espacio disponible para circulación en el área de salas de espera es afectada si el diseño incluye pasillos móviles. Los pasillos móviles son altamente recomendadas si las distancias promedio que los pasajeros deben caminar sobrepasan los 300 m. En caso de que el diseño de la terminal considere un pasillo móvil, los corredores de circulación debe ser el 100 por ciento de las salas de espera y las salas de las líneas aéreas. Se anticipa que la sala de espera en el área de seguridad tenga el porcentaje de concesiones más alto de todo el aeropuerto.

5.6 Llegadas Internacionales - Inmigración y Aduanas

Según el análisis, el número de puestos y el área disponible para inspección de inmigración tendrán que ser ampliados cuando el nivel de demanda de pasajeros alcance los volúmenes estimados para el año 2000.

La evaluación predice que el 35% de los pasajeros internacionales que llegan a SJO tendrán que pasar por inspección de aduanas. En caso de que el porcentaje de pasajeros desembarcados inspeccionados sea menor, los requisitos para las instalaciones de aduanas podrían ser reducidos. El diseño para la ampliación propuesta ayuda a mejorar el flujo de pasajeros en esta área de la terminal, la cual experimenta serios problemas de flujo actualmente, particularmente cuando dos o más aviones llegan al mismo tiempo.

Tabla 5.8
Requisitos para Inmigración y Aduanas

Asunto	Unidades	Existentes	Expansión	1995	2000	2005	2010
Puestos de Inmigración	Unidades	12	hasta 18	11	14	17	22
Área para Puestos de Inmigración	m ²	694	1,200	770	980	1,190	1,540
Área de Apoyo a Inmigración	m ²	ver Nota	600	510	660	830	1,060
Referencia de Aduanas	Pax			224	288	362	465
Puestos de Aduanas	Unidades	4	7	7	10	12	16
Área de Aduanas	m ²	487	520	250	350	420	560
Área de Apoyo a Aduanas	m ²	105	450	320	410	520	660

Nota: Oficinas de Inmigración incluidas en las oficinas gubernamentales (Instalaciones auxiliares)

5.7 Llegadas Internacionales

Las instalaciones de reclamo de equipaje tendrán que ser ampliadas en el futuro para acomodar el incremento de demanda de pasajeros. El diseño de la ampliación de la nueva terminal incluye un nuevo sistema de reclamo de equipaje con caruseles y un sótano para clasificar el equipaje. La

evaluación hecha en este estudio incluye el área del Instituto Costarricense de Turismo (ICT) como parte de las instalaciones existentes, aunque ésta es usado muy raramente.

Con el fin de estimar el tamaño requerido para el área de bienvenida en SJO, el análisis usa una proporción promedio de un visitante por cada dos pasajeros. En caso de que el índice sea diferente, se deberán hacer los ajustes necesarios para acomodar la demanda.

Tabla 5.9
Requisitos para Llegadas Internacionales

Asunto	Unidades	Existentes	Expansión	1995	2000	2005	2010
Número de Equipos para reclamo de equipaje		3*	3 (+1)**	2	3	3	4
Longitud de Equipos para reclamo de equipaje	m	122	150	120	180	180	240
Área de reclamo de equipaje	m ²	882	1,650	1,080	1,620	1,620	2,160
Área de recibimiento	m ²	166	450	610	780	980	1,260

* Incluye la sala de llegada del ICT

**Incluye 3 carruseles y un sistema de reclamo de equipaje de gran tamaño

5.8 Concesiones

La tendencia actual en el diseño de la terminal de pasajeros de aeropuertos es incrementar las áreas para concesiones, en particular para las áreas de salida de vuelos. Esta puede ser una de las fuentes de ingresos más importantes de las actividades no aeronáuticas de cualquier aeropuerto internacional. Las diferentes concesiones deberían estar distribuidas equitativamente a lo largo del edificio terminal y ser fácilmente visibles y accesibles para los pasajeros y otros usuarios del aeropuerto.

Tabla 5.10
Requisitos para Concesiones

Asunto	Unidades	Existentes	Expansión	1995	2000	2005	2010
Area total	m ²	1,964	3,338	1,960	2,590	3,340	4,380
Almacenamiento	m ²	0	400	420	560	720	940
Llegadas			198	170	220	290	380
Públicas	m ²		48	150	200	260	340
Segura			150	20	20	30	40
Salidas			2,740	1,370	1,810	2,330	3,060
Públicas	m ²	n/a	1,110	480	630	820	1,070
Segura			1,630	890	1,180	1,510	1,990

5.9 Área de Apoyo de Aerolíneas

La nueva área para el equipaje que sale está situada en un subnivel del edificio en lugar del nivel de la plataforma de parqueo de aviones debido a las restricciones físicas con respecto a la profundidad del terminal (aproximadamente 65 m en lugar de los recomendados 100-110 m). El plan es eficiente considerando las restricciones existentes.

Tabla 5.11
Requisitos para Área de Apoyo de Aerolíneas

Asunto	Unidades	Existentes	Expansión	1995	2000	2005	2010
Equipaje que sale	m ²	740	3,150	2,110	2,780	3,580	4,710
Apoyo de rampa	m ²	312	3,000	1,760	2,320	2,980	3,920
Oficinas	m ²	1,348	2,000	1,230	1,620	2,090	2,750
Circulación	m ²	505	1,800	1,020	1,340	1,730	2,280

5.10 Instalaciones Auxiliares

Estas instalaciones incluyen entre otras, oficinas administrativas del aeropuerto, talleres, áreas para entrega de bienes y otros productos, áreas de carga de equipaje que llega. Es importante tomar en cuenta cuando se diseñen las instalaciones de la terminal, que la entrega de productos y la recolección de desechos no interfiera con el proceso y flujo de pasajeros.

Table 5.12
Requisitos para Instalaciones Auxiliares

Item	Unidades	Existentes	Expansión	1995	2000	2005	2010
Administración	m ²	396	500	350	460	600	780
Oficinas Gobierno	m ²	758	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Salón diplomático/VIP	m ²	587	587	600	600	600	600
Talleres	m ²	n/a	200	180	230	300	390
Recepción/Basura	m ²	n/a	240	180	230	300	390
Carga de Equipaje que llega	m ²	411	500	400	600	600	800
Circulación	m ²	300	700	220	300	360	470

5.11 Resumen de edificio para pasajeros

La **Tabla 5.13** presenta el resumen de los requisitos para las instalaciones de la terminal para los años claves para el período de planificación.

Tabla 5.13
Resumen del Edificio para la Terminal de Pasajeros

Item	Unidades	Existentes	Expansión	1995	2000	2005	2010
Salidas Internacionales		4,175	7,080	7,050	8,640	10,320	13,030
Llegadas Internacionales		2,334	4,870	5,240	6,700	7,810	10,290
Concesiones	m ²	1,897	3,338	1,960	2,590	3,340	4,380
Apoyo de Aerolíneas		2,905	9,950	6,120	8,060	10,380	13,660
Instalaciones Auxiliares		2,452	2,727	1,930	2,420	2,760	3,430
Otros		1,441	--	----	---	---	---
Subtotal	m²	15,204	27,965	22,300	28,410	34,610	44,790
Mecánica/Eléctrica @ 15% del área neta	m ²	372	4,195	3,350	4,260	5,190	6,720
Área bruta total (m²)	m²	15,576	32,160	25,650	32,670	39,800	51,510

Para la terminal de pasajeros existente y la expansión, la evaluación no incluye las instalaciones de ATC, oficinas de mantenimiento del Aeropuerto, ni de COCESNA ya que éstas están relacionadas con ayudas a la navegación aérea.

Según el análisis llevado a cabo, las proporciones de pasajeros internacionales anuales por metro cuadrado y área por puerta de salida equivalente son descritas en la **Tabla 5.14**.

Tabla 5.14
Análisis de Área del Edificio Terminal de Pasajeros Internacionales

Item	Unidades	1995	2000	2005	2010
Pasajeros Anuales por m ²	Pax	68.67	70.95	74.96	76.16
Área por Puerta Equivalente	m ²	2,563	2,970	3,060	3,220

La evaluación muestra que el uso del edificio terminal de pasajeros se aumenta levemente a lo largo del período de planificación ya que el número de pasajeros por m² aumenta. Esto también tiene relación con el hecho de que la proporción de la actividad de pasajeros de la hora pico con el tráfico anual probablemente disminuirá con el futuro crecimiento del SJO. El área por puerta de salida de aeronave varía debido al aumento en los números y porcentajes de las aeronaves de fuselaje ancho.

6. INSTALACIONES DE CARGA

Las instalaciones de carga existentes en SJO están programadas para trasladarse en un futuro cercano a una nueva ubicación en el lado oeste del aeropuerto, las cuales ya han sido construidas. Las instalaciones actuales, que cubren una área de 3,740 m² está a su capacidad máxima debido a un crecimiento acelerado de la carga en los últimos años. El nuevo edificio provee una área de 4,970 m², la cual se espera ampliar en un futuro relativamente cercano, con base en una evaluación de los requisitos para las instalaciones de carga hasta el año 2010.

Las terminales de carga del aeropuerto están divididas en tres categorías principales que son:

- Terminales de Origen y Destino - No existe transferencia de bienes entre aeronaves
- Terminales de Centro de Operaciones y Transferencia (Hub) - Transferencia de bienes entre aviones
- Terminales Especializadas - Terminales equipadas para requisitos de manejos de paquetes específicos, i.e. materiales o en bulto

De estas tres categorías principales, las operaciones de carga en SJO se pueden categorizar mejor como del tipo de una terminal de origen y destino, i.e. la operación de manejo de carga se basa especialmente en la transferencia de productos de camiones de carga a la aeronave y viceversa.

Las instalaciones de carga son notablemente difícil de estimar su tamaño a un nivel de planificación debido a la naturaleza individual y las necesidades de espacios especializados de los bienes y los tipos variados de instalaciones en los aeropuertos alrededor del mundo. Existe un innumerable de distintas posibilidades de esquemas y varios niveles de automatización para los inventarios y los procesamiento de carga, lo que da como resultado requisitos de instalaciones completamente diferentes.

En 1993, el Centro de Investigaciones Aeroportuarias de la Universidad de Tecnología de Rhine-Westphalian, en Alemania, publicó un Estudio para Guías para la Evaluación y el Diseño de las Terminales de Carga Aérea.⁹ El estudio analizó 24 aeropuertos alrededor del mundo, los cuales tenían diferentes niveles de carga. De este estudio, se derivaron las tres categorías de los tres tipos de terminales de carga mencionados anteriormente. En resumen, el estudio sacó como conclusión las tres capacidades funcionales siguientes:

⁹ *Lufthandlungsanlagen Planungsgrundlagen*, Centro de Investigación Aeroportuaria en Rhine-Westphalian University of Technology Aachen, Publicado por la Asociación de Aeropuertos Alemanes (ADV), Stuttgart, 1993.

- Terminales de origen y destino 6-15/m²
- Terminales de centro de operaciones 10-20/m²
- Terminales especializadas 5-10/m²

Las instalaciones existentes en SJO están funcionando actualmente a una capacidad mucho mayor por metro cuadrado que la mostrada arriba para terminales de origen y destino, debido al hecho de que la terminal está operando por encima de su capacidad máxima. En 1995, se manejaron 88,200 toneladas de carga en el SJO en las instalaciones de 3,740 m², dando una capacidad funcional de 23.6t/m². Esto demuestra claramente la necesidad por expansión.

Con el fin de determinar los futuros requisitos de carga en el Juan Santamaría, se ha escogido una capacidad funcional de 15 toneladas/m². Esto se basa en la operación más eficiente para el rango típico para terminales de tipo origen-destino y es debido a la habilidad demostrada por el manejo actual de la carga para transferir grandes tonelajes por metro cuadrado. Con base en los pronósticos de carga para el SJO, los espacios para carga requeridos se presentan en la **Tabla 6.1**.

Tabla 6.1 Requisitos para instalaciones de la terminal de carga		
Año	Tonelaje anual proyectado	Requisitos para espacio terminal (m ²)
1995	88,200	5,880
2000	113,000	7,500
2005	155,000	10,300
2010	206,000	13,700

La capacidad de la plataforma para los aviones cargueros también es crítica para la operación eficiente de esta actividad. Con la reubicación de las instalaciones de carga hacia el lado oeste de SJO, esta área puede llegar a ser utilizada únicamente para actividades de carga. Con la ampliación futura y las mejoras a la terminal principal de pasajeros en SJO, la terminal remota podría ser desmantelada, brindando así más espacio para la expansión de la terminal de carga. Actualmente la misma estructura alberga las terminales de carga aérea y remota de pasajeros. Por lo tanto, la rampa remota puede ser usada únicamente por los aviones de carga. El número de posiciones para estacionamiento de aviones cargueros se describe en la **Tabla 6.2**.

Tabla 6.2 Requisitos para Posiciones de Estacionamiento de Aeronaves Cargueras						
Asunto	Unidades	Existentes	1995	2000	2005	2010
Posiciones de Parqueo de Aeronaves Cargueras	Unidades	2	2	3	4	4

7. ACTIVIDAD NACIONAL Y DE TAXI AÉREO

SANSA suministra servicio de itinerario nacional de pasajeros a varios lugares de Costa Rica. Sus instalaciones están localizadas en el edificio de mantenimiento de LACSA, contiguo a las instalaciones de RECOPE. SANSA ha expresado su interés en reubicar su terminal de pasajeros locales, ya que las instalaciones actuales no son adecuadas para sus necesidades. Recientemente, la línea aérea ha reemplazado sus dos aviones Casa Aviocar por seis Cessnas Caravans, y planea agregar tres más en un futuro muy cercano. La flota ampliada suministrará la habilidad de incrementar la frecuencia de sus varios destinos en el país. El estudio recomendará que se trasladen a la misma área general donde opera la actividad de taxi aéreo.

Dos taxis aéreos operan en SJO, Costa Sol y Taxi Aéreo, cuyas instalaciones están ubicadas contiguo a COOPESA, en el lado noroeste del aeropuerto. No se recomienda ningún tipo de cambios para su operación. Como se mencionó anteriormente, es importante concentrar todas las operaciones locales de itinerario en la misma área para aumentar la eficiencia de la operación de SJO.

8. AVIACIÓN GENERAL

SJO no tiene actualmente ninguna avión de aviación general basado en el aeropuerto ni tiene instalaciones para ellas. Sin embargo, algunas aeronaves corporativas internacionales transeúntes y otros aviones vuelan a SJO hoy en día, porque el Aeropuerto Internacional Pavas-Tobías Bolaños no puede atender aeronaves cuyo peso sea mayor de 5,700 Kg y no tiene ningún tipo de aproximación por instrumentos. Será muy difícil para Pavas de instituir algún tipo de aproximación por instrumentos en un futuro cercano, por dos razones principales: su cercanía a SJO y el hecho que la orientación de las pistas de los aeropuertos no son paralelas entre ellas. Se proveerá una área para estacionar aeronaves transitorias.

9. MINISTERIO DE SEGURIDAD PÚBLICA

El Ministerio de Seguridad Pública mantiene una base aérea con aproximadamente 8 aeronaves con base en SJO, la cual suministra servicio a los funcionarios gubernamentales así como en emergencias nacionales. Las instalaciones consisten en un hangar, espacio para oficinas, una área de plataforma y unas instalaciones pequeñas para mantenimiento. El complejo tiene un tamaño adecuado para las necesidades actuales de la Fuerza de Seguridad Pública, ya que los pronósticos de aviación no predicen ningún crecimiento en este tipo de actividad de aviación. La evaluación puede considerar la reubicación de estas instalaciones a otra área del aeropuerto.

10. ACCESO TERRESTRE

El aeropuerto tiene acceso por varias autopistas, la General Cañas, la Bernardo Soto, la radial hacia Alajuela (Francisco J. Orlich) y la Carretera 3 (que une Heredia con Alajuela). Se anticipa que las dos primeras carreteras sean dadas en concesión y mejoradas en un futuro previsible. Se espera que la General Cañas tendrá un total de seis carriles, mientras que se planea que la sección de la Bernardo Soto que pasa enfrente del aeropuerto, tendrá un carril más para cada lado. La intersección de la General Cañas será trasladada aproximadamente 400 m hacia el este y tendrá una radial que la conectará con la Autopista a Ciudad Colón. Los planes también incluyen el traslado de la carretera al norte ocupada por el Parque del Agricultor para suministrar más espacio para una futura ampliación del aeropuerto hacia el este de SJO.

Todas estas carreteras dan servicio al tráfico del aeropuerto así como el tráfico que no se dirige hacia el aeropuerto. Se espera que las mejoras en las carreteras mejoren el tráfico en el área cercana al aeropuerto. La ampliación programada para el edificio de la terminal de pasajeros reconfigurará el acceso terrestre al aeropuerto, reubicando los dos estacionamientos de vehículos y separando el tráfico para la salida y la llegada de vuelos enfrente al edificio de la terminal de pasajeros. La circulación de vehículos en frente del edificio será alterada y será una vía de forma elíptica con estacionamiento para automóviles dentro del óvalo.

Los requisitos para estacionamiento y para la acera enfrente de la terminal en SJO se describen en la **Tabla 10.1**. El número de espacios para estacionamiento de vehículos se estiman con base en el número proyectado de viajeros que viven en Costa Rica. Es importante señalar que actualmente SJO no ofrece estacionamiento a largo plazo, probablemente debido a la falta de espacio disponible en las cercanías del aeropuerto para tal actividad. Según la definición de la industria de la industria, estacionamiento a corto plazo es de menos de tres horas.

Tabla 10.1
Requisitos para área de la calle frente a la terminal y estacionamiento
en el SJO

Elementos		1995	2000	2005	2010
Metros lineales de acera enfrente a la terminal	Salidas	50	65	90	112
	Atribos	60	80	100	125
Espacios de estacionamiento	Corto plazo	350	450	560	720
	Largo plazo	220	290	380	500
	Total	570	740	940	1,220

El porcentaje de los viajeros locales que actualmente dejan el automóvil en el aeropuerto durante su viaje podría considerarse insignificante. Una de las principales razones podría ser que las tarifas de parqueo que se cobran actualmente podrían ser consideradas altas para estándares locales. Si esta tendencia continúa, el número de espacios de estacionamiento a largo plazo sería menor que el descrito en la tabla anterior. De acuerdo a las evaluaciones de la FAA¹⁰, aproximadamente 70 a 85 por ciento de todos los usuarios de las instalaciones de parqueo son de corto plazo, especialmente las personas que reciben y despiden a los viajeros. El restante 15 a 30 por ciento son usuarios del estacionamiento a largo plazo, ocupan del 70 al 80 por ciento de los espacios de estacionamiento disponibles y son casi exclusivamente viajeros.

Debido a la falta de espacio disponible para desarrollar más instalaciones de estacionamiento, el aeropuerto debería suministrar transporte a la gente que trabaja en el aeropuerto, y disuadirlos de no usar sus propios vehículos para llegar al trabajo.

11. INSTALACIONES AUXILIARES

Aparte de las instalaciones del sector aéreo y del sector terrestre requeridas para tramitar pasajeros y procesar carga, se requiere un número de otras instalaciones auxiliares/apoyo para asegurar que las operaciones aeroportuarias sean fluidas, eficientes y seguras. Estas funciones de apoyo incluyen la administración y el mantenimiento del aeropuerto, funciones de seguridad general y aeroportuaria, tales como salvamento y extinción de incendios de aeronaves, instalaciones de apoyo a las aerolíneas como el área de almacenamiento de combustible e instalaciones para cocina de vuelo y navegación aérea, tales como la torre de control de tráfico aéreo. Estas instalaciones serán tratadas en la sección siguiente.

11.1 Administración aeroportuaria

La mayoría de las oficinas administrativas del aeropuerto en SJO están ubicadas en el tercer piso del edificio de la terminal principal de pasajeros. Esta área alberga varias oficinas, incluyendo la del gerente del aeropuerto, la de mantenimiento y personal, la de seguridad y la de Empresas Comerciales. Otras responsabilidades administrativas son llevadas a cabo en las oficinas centrales de la DGAC.

11.2 Mantenimiento del aeropuerto

Las instalaciones de mantenimiento del aeropuerto incluyen garajes, talleres de mantenimiento y bodegas para la conservación del equipo usado para el mantenimiento de los terrenos del aeropuerto. Estas instalaciones están ubicadas actualmente al noroeste del edificio de la terminal de pasajeros,

¹⁰ *Planning and Design Guidelines for Airport Terminal Facilities*. Advisory Circular de la FAA 150/5360-13, Washington, D.C., 22 de abril, 1988.

pero se encuentran dispersas. El estudio proveerá una área adecuada en sus alrededores, en caso de que sea necesaria una ampliación futura.

11.3 Salvamento y Extinción de Incendios de Aeronaves

Se determinan los requerimientos para salvamento y extinción de incendios de aeronaves (ARFF) usando un procedimiento de categorización de la OACI basado en la aeronave de mayor tamaño que usa a menudo el aeropuerto. En SJO, la aeronave más grande es el MD-11, el cual, para efectos de emergencias según la OACI está considerada como un avión de Categoría 9. Sin embargo, esta aeronave solo es responsable de menos de 700 operaciones en los tres meses consecutivos de mayor movimiento en el año; por lo tanto, la categoría del aeropuerto baja a 8. La OACI está en el proceso de eliminar las reducciones de categorías debido a que haya menos de 700 operaciones en un período de tres meses para el año 2005, para que entonces el Juan Santamaría llega a ser un aeropuerto de Categoría 9.

Para los aeropuertos de categorías 8 y 9, la OACI recomienda un mínimo de 3 vehículos de salvamento y de extinción de incendios con suficiente capacidad de agua y espuma para asegurar el cumplimiento con el Manual de *Planificación de Emergencias en los Aeropuertos*¹¹ de la OACI, el cual recomienda las tasas de descarga de los agentes extintores para diferentes clases de aeródromos. La ubicación de un instalación de ARFF debería estar en un lugar donde los vehículos de emergencia pueden llegar a cualquier parte del sector aéreo dentro de 2-3 minutos de la llamada inicial, incluyendo cualquier extremo de la pista de aterrizaje y otros puntos dentro del Área de Operación Aérea (AOA). Las instalaciones de ARFF son operadas por el Instituto Nacional de Seguros (INS) que es la organización responsable de manejar todas las estaciones de bomberos en Costa Rica.

Las instalaciones de ARFF existentes en SJO cumplen con los requisitos para la Categoría 8 de la OACI, y su ubicación actual también cumple con el tiempo de respuesta a la emergencia recomendado por la misma organización.

11.4 Zona de Almacenamiento para el Combustible de Avión

La zona de almacenamiento para el combustible de avión está localizada entre el edificio de la terminal de pasajeros principal y COOPESA. Las instalaciones consisten en tanques de almacenamiento de combustible subterráneo, con capacidad para aproximadamente 700,000 litros, una estación de bombeo y una área para estacionar los camiones de combustible. El combustible de aviación es bombeado directamente al aeropuerto desde las instalaciones de almacenamiento de RECOPE que se encuentran fuera de la propiedad del aeropuerto, en La Garita, Alajuela, que está aproximadamente a 10 Km de SJO. El sistema actual reduce la necesidad para una instalación de almacenamiento sobre la superficie en el mismo aeropuerto para atender la creciente demanda de aviación en el futuro.

¹¹ *Planificación de Emergencias en los Aeropuertos, Parte 7, Manual de Servicios de Aeropuertos, Organización Internacional de Aviación Civil, Montreal, Canadá, 1991*

La zona para almacenamiento del combustible de avión existente será relocalizada en un futuro cercano debido a la inminente ampliación de la terminal principal de pasajeros y debido también a razones de seguridad. La DGAC y RECOPE ya han acordado en reubicar la zona para almacenamiento de combustible de avión, la cual estará situada posiblemente al noroeste de Base II, las instalaciones del Ministerio de Seguridad Pública.

RECOPE todavía planea tener un sistema de combustible por hidrante, para proveer servicio a las aeronaves. Por lo tanto, la planificación y el diseño de las futuras instalaciones debe incluir el suministro de derecho de vía para la tubería subterránea de abastecimiento. RECOPE ya preparó el diseño civil de las nuevas instalaciones y espera tener capacidad de almacenaje para 21 días de combustible de avión jet. RECOPE planea utilizar los tanques de almacenamiento de La Garita para otros fines.

Cuando se considera el parámetro de acomodar la demanda típica de tres días, las instalaciones de almacenamiento actuales casi están llegando a su capacidad máxima. La **Tabla 11.1** detalla los requisitos de capacidad proyectados para la zona de almacenamiento de combustible de avión para SJO, con base en el número de operaciones proyectado, en los requisitos de combustible para factores de carga típicos y la duración y longitud de vuelos sin escalas y un requisito de almacenamiento de tres días de demanda.

Período de Demanda	1995	2000	2005	2010
Demanda de día promedio (KI)	520	590	750	960
Demanda de tres días (KI)	1,560	1,770	2,250	2,880
Capacidad estimada de RECOPE (KI)		10,800	15,700	20,700

11.5 Mantenimiento de aeronaves

Las principales instalaciones de mantenimiento de aviones en el Juan Santamaría son operadas por una cooperativa local llamada COOPESA. Sus instalaciones ocupan aproximadamente 6.4 Ha, incluyen hangares, talleres, bodegas, rampa de estacionamiento y oficinas; y están ubicadas al oeste del edificio de la terminal de pasajeros. La compañía se especializa en trabajo de fuselaje, y está certificada por la FAA y las autoridades de Aviación Civil de otros países para revisiones de fuselaje de aviones tipo C y D. Actualmente COOPESA está funcionando a su capacidad máxima y ha expresado su gran interés en trasladar sus instalaciones a otra área del mismo aeropuerto donde puedan tener flexibilidad para ampliar sus operaciones.

COOPESA ocupa una de las áreas principales para un futuro desarrollo del aeropuerto, ya que está ubicada aproximadamente en el medio de los dos extremos de la pista de aterrizaje. Además de esto,

puede ser usada para una futura ampliación del edificio de la terminal de pasajeros, suministrar el gran beneficio de una mayor separación entre la terminal de pasajeros y el eje de la pista. Esto proveería más espacio para movimiento de aviones que en las instalaciones actuales de la terminal de pasajeros.

LACSA tiene unas pequeñas instalaciones de mantenimiento entre COOPESA y el edificio terminal principal. Se espera reubicarlas para permitir la expansión futura del edificio terminal.

11.6 Cocina de vuelo

La cocina de vuelo que da servicio a las aerolíneas comerciales que operan en SJO está ubicada fuera de la propiedad del aeropuerto; por lo tanto, no está afectada por este estudio.

12. SERVICIOS PUBLICOS

Los servicios públicos son una parte intrínseca de la operación diaria del aeropuerto. Para fines de requisitos de instalaciones, este análisis calculará la demanda esperada para el día de la semana promedio del mes pico. El estudio usa índices de consumo obtenidos de una encuesta realizada en varios aeropuertos comerciales de los Estados Unidos.

Esta sección describirá los siguientes items:

- Suministro de agua
- Tratamiento de aguas residuales
- Desechos sólidos
- Electricidad

12.1 Demanda de agua

El agua es suministrada por Acueductos y Alcantarillados por medio de una tubería principal de 12.7cm desde la ciudad de Río Segundo. Se estima el uso del agua del aeropuerto usando una tasa aceptada de 75 litros por pasajero abordado. El aeropuerto debería tener sus propios tanques de almacenamiento de agua en caso de problemas con la tubería principal de agua. Esto también es crítico en caso de incendio en algún edificio del aeropuerto.

Los requisitos anticipados para los diferentes años son los siguientes:

Tabla 12.1
Consumo diario de agua en el SJO

Período de Demanda	1995	2000	2005	2010
En litros por día	238,000	310,000	395,000	515,000

12.2 Aguas residuales

El aeropuerto tiene un tanque séptico para el volumen de aguas residuales generadas por la actividad de SJO. El análisis estimó que cada pasajero abordado genera 65 litros, lo que constituye un 85% del agua consumida. La DGAC está planeando construir una nueva planta de tratamiento de aguas residuales para el aeropuerto, y reemplazar los tanques sépticos existentes, los cuales ya no están funcionando adecuadamente y están saturados. El estudio recomendará un lugar donde se puedan construir las nuevas instalaciones.

La Tabla 12.2 presenta las necesidades de agua residuales en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.

Tabla 12.2
Volumen Diario de Aguas Residuales en SJO

Período de demanda	1995	2000	2005	2010
En litros por día	206,000	269,000	342,000	446,000

12.3 Generación de Desechos Sólidos

Las personas que trabajan en el aeropuerto son los principales generadores de desechos sólidos en SJO. El estudio asume que el número actual de empleados, incluyendo los de COOPESA, es alrededor de 2,000 empleados diarios para todo el aeropuerto. El análisis anticipa que el número de empleados en SJO aumentará junto con la actividad aeroportuaria.

El incinerador existente en SJO ha sido clausurado debido a problemas de contaminación. Es una unidad muy vieja que genera humo en exceso. Los nuevos incineradores no causan este tipo de problemas y son obligatorios para desechar alimentos y otros productos orgánicos que llegan en los vuelos internacionales.

La DGAC está considerando la posibilidad de contratar una empresa privada que se haga cargo de todos los desechos sólidos generados por el aeropuerto. Los Kg diarios estimados para los diferentes años del periodo de planificación son los siguientes:

Periodo de demanda	1995	2000	2005	2010
En Kg por día	1,040	1,100	1,160	1,280

12.4 Electricidad

SJO se abastece de una línea eléctrica de 34.5 Kw, y también tiene dos plantas eléctricas adicionales con capacidades de 375 Kva cada una. Las dos plantas existentes están ubicadas cerca de las instalaciones de la vieja terminal de carga, en sus instalaciones propias. La DGAC quisiera reemplazar las plantas actuales por dos nuevas de 1,000 Kva cada una. Aun más, la ampliación del edificio de la terminal de pasajeros internacionales incluirá dos plantas de 1,200 Kva cada una.

El generador debería ser capaz, por lo menos, de suministrar electricidad a las luces del sector aéreo, a los equipos de ayuda a la navegación aérea, a las instalaciones de control de tráfico aéreo y de seguridad, y luz y energía eléctrica básicas para las diferentes instalaciones de las terminales. La DGAC planea suministrar de aire acondicionado a las instalaciones de la terminal.

Las nuevas instalaciones del Radar de Vigilancia Aeroportuaria (ASR) tendrán su propia planta eléctrica de emergencia de 250 Kva.

Apéndice V-A

Evaluación de Areas de la Terminal Internacional de Pasajeros

Apéndice V-A
Evaluación de Areas de la Terminal Internacional de Pasajeros

En este apéndice se presenta una evaluación de los requisitos de areas para satisfacer la demanda a futuro de la Terminal Internacional de Pasajeros. Se presenta un resumen del análisis comparativo de los planes y fases de desarrollo propuestos por el estudio de JICA y el del grupo consultor ISR. El equipo de ISR tuvo bajo su responsabilidad el diseño de la Etapa I del "Proyecto de Ampliación y Remodelación de la Terminal de Pasajeros" que se espera sea construido en un futuro cercano. Los requisitos de areas de los planes propuestos, se calcularon utilizando las estimaciones de la actividad de pasajeros en hora pico.

El pronóstico de actividad se relaciona con un cierto nivel de demanda en el tiempo, por lo que, si la demanda real llegase a diferir de los valores proyectados, sería necesario ajustar las áreas de la terminal de pasajeros a los nuevos requisitos. Esto debe llevarse a cabo de una manera técnica y económicamente eficiente, para lo que se recomienda efectuar ajustes periódicos con el propósito de manejar apropiadamente el comportamiento dinámico de la industria aeronáutica.

En la **Tabla 1.1** se presentan los pronósticos de pasajeros abordados para la hora pico estimados por varios consultores. Estas variables son de gran importancia para la determinación de los requisitos de espacio para las instalaciones de la Etapa I mencionada anteriormente. Se puede observar que existe una buena correlación entre los resultados de TAMS y de ISR, mientras que los valores para las proyecciones de JICA son considerablemente inferiores para el mismo período analizado.

Tabla 1.1								
Comparación de Proyecciones de Pasajeros Abordados y Pasajeros en Hora Pico en Una Dirección								
Estudio	Pasajeros Abordados				Pasajeros en Hora Pico (Una Dirección) Sin Transfer.			
	1995	2000	2005	2010	1995	2000	2005	2010
TAMS (Sin Transfer.)	772,000	1,008,000	1,335,000	1,736,000	640	818	1057	1341
ISR - PB AvPlan	891,000	1,137,000	1,428,500	1,764,000	645	823	1034	1278
JICA	585,000	820,000	1,064,000	1,297,000	480	600	760	1080
Dixon Speas	872,500 ^{a)}				634 ^{b)}			

Notas

^{a)} : Corresponde al pronóstico de "Consenso" de Dixon Speas para 1996 para Pasajeros Abordados en vuelos de itinerario.

^{b)} : Corresponde al pronóstico de "Consenso" de Dixon Speas para 1996

La estimación del número de puentes de abordaje requeridos en SJO para el período comprendido entre 1995 y 2010, según las estimaciones independientes realizadas por TAMS e ISR son similares, mientras que las estimaciones de JICA representan un límite inferior. Existe una buena correlación entre las estimaciones hechas por TAMS, ISR y JICA para el área total de la terminal necesaria para el manejo de la demanda proveniente de 14 posiciones para aeronaves. Como se muestra en la **Tabla 1.2**, todas las evaluaciones son cercanas a los 40,000 m². Sin embargo, dado que los pronósticos de JICA son bajos, los requisitos de área para los años meta son bajos también. Esto es un claro ejemplo de la necesidad de revisar continuamente la demanda en la actividad de pasajeros, para así actualizar los requisitos de instalaciones de la terminal. De esta manera, un aeropuerto puede ofrecer un nivel de servicio adecuado a sus usuarios y mantener un nivel competitivo.

Tabla 1.2.
Estimación de Puentes de Abordaje y Áreas requeridas para la Terminal

Estudio	Puentes de Abordaje				Área Total Estimada para la Terminal para el manejo de 14 Posiciones (m ²)	Año
	1995	2000	2005	2010		
TAMS	10	11	13	16	39,800 - 42,142	2005 - 2006
ISR - PB AvPlan	9-10	11-12	13 - 14	15-16	39,531	-2006
JICA	9	10	12	14	39,470	2010
Dixon Speas	12 ^{a)}				45,214 ^{b)}	-1996

Notas:

^{a)} : Corresponde al número de puentes de abordaje para vuelos de itinerario internacionales proyectados para el año 1996.

^{b)} : Corresponde al área total de un diseño conceptual para una nueva terminal internacional de pasajeros que sirve a 13 posiciones de avión.

En la **Tabla 1.3** se muestran los resultados de tres diferentes criterios para la estimación del área total requerida en la terminal de pasajeros: El método de TAMS, que se describe en la Sección 5, Instalaciones de la Terminal de Pasajeros de este Capítulo, y los criterios recomendados por Horonjeff y Ashford, que están ligados al número típico de pasajeros en hora pico. Los criterios globales de Horonjeff y Ashford conforman un rango esperado del área requerida para la terminal, en donde los resultados obtenidos por TAMS, tienen una excelente correlación (Ver **Figura N°1.3**).

Tabla 1.3.				
Área Total Estimada para la Terminal (m ²)				
Método	1995	2000	2005	2010
TAMS	25,650	32,670	39,800	51,510
Horonjeff ^{a)}	27,652	35,286	44,333	54,760
Ashford (Promedio) ^{a)}	24,334	31,052	39,013	48,189

Nota:

^{a)} : Basado en Proyección de Hora Pico de ISR - PB AvPlan

Las fases de desarrollo de la terminal propuestas tanto por el estudio de JICA como por el de ISR se presentan en las Figuras N° 1.1 y N° 1.2, cada una de las propuestas se basó en sus propias proyecciones de demanda y en el año tentativo de implementación. Como se menciona anteriormente, ambos estudios coinciden en el área requerida para un nivel dado de demanda de actividad, pero difieren en cuanto a sus fases de implementación. Esto se debe al hecho de que el estudio de JICA no contempló el incremento en el tráfico de pasajeros que ocurrió en SJO al principio de los 90, por lo tanto el área requerida por JICA para la terminal en el período comprendido entre 1995 y 2010 fué subestimada. El plan de ISR es muy similar a la recomendada alternativa T1 descrita en el Capítulo VII: Alternativas de Desarrollo de SJO, mientras que la propuesta de JICA es similar a la alternativa T3. Para una discusión técnica de estos casos se refiere al lector al Capítulo VII.

FIGURA N° 1.1
Plan de Secuencia de Desarrollo para la Terminal - JICA

Secuencia de Desarrollo	ÁREA TOTAL (m ²)	Año Terminal para alcanzar según Plan Maestro
A	1700	-
B	2870	2000
C	3960	2010



A - Terminal Existente. 6 puertas de abordaje.



B - Expansión y Modernización de la Terminal. Construcción de nueva Sala de Abordaje.



C - Construcción de Terminal No 2 (3000 m²), Salas de Abordaje hasta para 14 puertas y un edificio Administrativo y de Operaciones (1800 m²).

FIGURA N° 1.2
Plan de Secuencia de Desarrollo para la Terminal - ISR

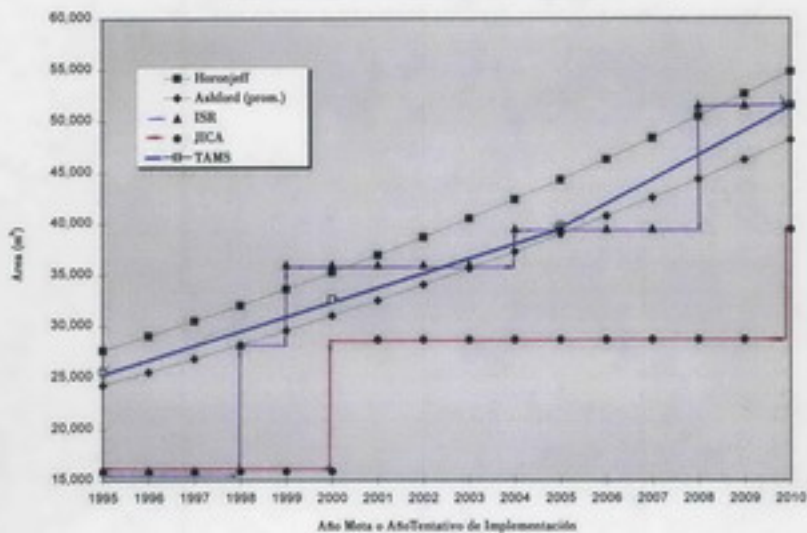
Secuencia de Desarrollo	AREA TOTAL (m ²)	Año Tentativo para culminar
A	13032	-
B	20500	1990
C	32531	1990
D	30031	1990
E	39531	2006
F	51500	2000

NOTA: Las salas de abordaje se pueden ir construyendo paulatinamente para satisfacer la demanda



Un resumen gráfico del área total de terminal requerida según las estimaciones de TAMS y los criterios de Horonjeff y Ashford se presenta en la Figura 1.3. Asimismo estas estimaciones se comparan con el área de terminal de los planes de desarrollo por fases propuestos tanto por ISR como por JICA. En la condición ideal, el área suministrada debe seguir el nivel de demanda, por lo que, cuanto mas cerca esté el plan de implementación al rango de demanda, más eficiente y competitiva será la solución. En la realidad, el área suministrada de terminal se presenta a través de una serie de fases constructivas, lo que produce una solución escalonada. El plan de secuencia de desarrollo de ISR, sigue de muy cerca el rango de demanda.

FIGURA N° 1.3
Estimación de Área Requerida para la Terminal de Pasajeros



**ESTUDIO DE MODERNIZACIÓN DEL
AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARÍA**

**CAPÍTULO VI
EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS**

Alternativa D-3

Presentado al

Ministerio de Obras Públicas y Transportes

y a la

Dirección General de Aviación Civil

por

Ing. Mario Arce

y

Ing. Pedro Castro

INDICE

Descripción	Página
1. Objetivo	1
2. Estudio de evaluación visual del pavimento	1
3. Proyección de despegues anuales equivalentes	5
4. Análisis de la información de laboratorio	8
4.1 Informe de JICA	9
4.2 Informe de OACI	12
4.3 Síntesis de resultados	14
5. Dimensionamiento del pavimento	14
6. Alternativas de rehabilitación	18
6.1 Rehabilitación de la pista	18
6.2 Rehabilitación de la calle de rodaje y las rampas	21
6.3 Resumen de las alternativas de rehabilitación	25
7. Drenajes	36
8. Conclusiones y recomendaciones	36
9. Bibliografía	38
Anexo 1: Estimación preliminar de costos para las opciones de rehabilitación propuestas	39
Anexo 2: Discretización de pavimento existente en tramos homogéneos de acuerdo con patrón típico de falla	43
Anexo 3: Nomogramas de diseño	46
Anexo 4: Patrones de falla	49

VI. EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

1. OBJETIVO

Realizar un análisis de la condición actual del pavimento, en la pista, calle de rodaje y área de rampas del aeropuerto, con el propósito de proponer alternativas para readecuarlo estructuralmente a los requerimientos del tráfico aéreo futuro. Se consideró el 2010 como el año horizonte.

2. ESTUDIO DE EVALUACION VISUAL DEL PAVIMENTO

2.1 Metodología

La evaluación visual de la calle de rodaje y de la pista consistió en la asignación de patrones de falla característicos, y la discretización del pavimento en tramos semejantes, de acuerdo con el patrón de falla asignado. En el momento de realizar la evaluación visual del pavimento se hizo un levantamiento de los principales aspectos a considerar para la selección de las posibles alternativas de rehabilitación.

2.2 Patrones de falla típicos

Los patrones de falla asignados a los tramos semejantes identificados en el pavimento se listan y definen en la Tabla 2.1.

TABLA 2.1 PATRONES DE FALLA TÍPICOS	
PATRON TIPOICO(1)	DESCRIPCION
F1	Pavimento sano, únicamente con algunas fisuras localizadas en un área menor al 1 %.
F2	Pavimento sano, con algunas fisuras y/o baches en etapas tempranas de formación en un área menor a 5 %. Manifiesta el inicio del proceso de fatiga.
F3	Pavimento con "cuero de lagarto", agrietamiento longitudinal y/o baches en un área menor a 10 %.
F4	Pavimento con "cuero de lagarto", agrietamiento longitudinal y/o baches en un área menor a 20 %. Su readecuación estructural por sobrecapa requiere de una adecuada reparación previa.
F5	Pavimento con "cuero de lagarto", agrietamiento longitudinal y/o baches en un área menor a 30 %. Por el nivel de fatiga que manifiesta, resulta poco efectivo rehabilitar por medio de una sobrecapa.
F6	Pavimento con un nivel avanzado de falla, consistente en "cuero de lagarto", agrietamiento longitudinal y/o baches en un área superior a 30 %. Por su condición severa de falla requiere de reconstrucción.

Nota: (1) para una mejor caracterización de los tramos, para cada patrón típico se consideraron dos niveles de severidad: L2 denota el máximo nivel de severidad y L1 denota un nivel de severidad menor.

En el Anexo 4 se presenta un detalle esquemático de las condiciones propias de cada patrón de falla.

Cualitativamente el nivel F1 se puede asociar a un pavimento totalmente sano, el nivel F2 se relaciona con un pavimento que requiere mantenimiento rutinario, el nivel F3 corresponde a un pavimento que requiere rehabilitación. Los niveles F4, F5 y F6 se relacionan con pavimentos que han experimentado falla estructural y requieren un proceso de rehabilitación mayor o reconstrucción.

2.3 Asignación de patrones de falla a tramos homogéneos

De conformidad con lo indicado, con base en el reconocimiento visual del pavimento, se asignó un patrón de falla típico, así como un nivel de severidad (L1 o L2), a cada uno de los tramos, separados éstos según patrones similares de deterioro.

En el Anexo 2 se presenta la discretización del pavimento de la calle de rodaje, aproximaciones a la pista, rampas y zonas entre rampas. También se presenta la discretización del pavimento de la pista.

2.4 Anotaciones de la evaluación visual

Al realizar la evaluación visual se hicieron anotaciones en algunos de los tramos homogéneos identificados. Esta información es de utilidad para evaluar el estado de deterioro del pavimento y para la definición de opciones de rehabilitación.

2.4.1 Calle de rodaje.

ESTACION 1+000 a 1+150.

Se distingue un nivel de falla similar en toda la estructura del pavimento de la calle de rodaje. Hay agrietamiento longitudinal de alta severidad, cuero de lagarto, hundimientos y bombeo de finos a la superficie.

ESTACION 1+150 a 1+180.

Ambas bandas laterales muestran un similar nivel de deterioro, con grietas de hasta 19 mm de ancho. Hay bombeo de finos, con asentamientos.

ESTACION 1+180 a 1+450.

La banda izquierda del pavimento (izquierda de la línea de centro, en la dirección hacia el Oeste) ha fallado por fatiga, con agrietamiento longitudinal de alta severidad. Adicionalmente presenta roderas de severidad media a alta. Hay bombeo de finos, con asentamientos de alta severidad.

Los últimos 150 m del tramo muestran un nivel de fatiga de severidad un poco menor al resto del tramo.

ESTACION 1+450 a 1+525.

El nivel de agrietamiento longitudinal es levemente menos severo en el carril izquierdo que en el tramo anterior, no hay falla por fatiga superficial en la banda izquierda.

ESTACION 1+800 a 1+910.

Se alcanzó el nivel de fatiga en ambas bandas del pavimento.

ESTACION 2+075 a 2+500.

Las roderas en este tramo son de un nivel de severidad menor al típico observado en el resto de la calle de rodaje. El nivel de severidad del bombeo es igualmente menor al típico observado. La banda derecha tiene un mayor nivel de falla que la banda izquierda.

ESTACION 2+500 a 2+900.

Sobre las bandas derecha e izquierda del pavimento se han colocado baches superficiales. La mezcla asfáltica del bache presenta una graduación fina.

Las zonas aledañas a la línea de centro, en un ancho aproximado de 1.5 m, requieren de bacheo.

Al final del tramo se están formando grietas en forma curvilínea, consecuencia del giro de los aviones al ingresar a la pista.

2.4.2 Areas de rampas

El nivel de falla en las rampas es menor al de la calle de rodaje. Existe una sobrecapa con una edad aproximada de dos años. Hay reflejo de grietas. Hay grietas longitudinales en las zonas donde se estacionan los aviones.

Las áreas internas de rampas, por donde circulan los vehículos para transporte de equipaje y de abastecimiento de combustible, presentan un alto nivel de falla, caracterizado por "cuero de lagarto", baches y asentamientos.

En la zona de estacionamiento y maniobra para aviones de carga se presentan, en forma moderada, defectos de acabado superficial, asentamientos superficiales y zonas de acumulación de solventes (combustibles y aceite). Esta área fue rehabilitada hace pocos años.

2.4.3 Pista

ESTACION 0+000 a 0+100 Y ZONA DE GIRO AL PRINCIPIO DE LA PISTA.

Agrietamiento por fatiga, sin roderas significativas. Esto evidencia que la fatiga se asocia con la falla de la carpeta asfáltica, no esperándose mayor deterioro en las capas inferiores. Hay algunos baches tapados.

Hay un bache grande, en la zona de giro de los aviones, que presenta ligeros desprendimientos superficiales (posible problema de acabado) y asentamientos. Adicionalmente se presenta un problema localizado de exudación de asfalto, en el mismo bache.

ESTACION 0+100 a 0+400.

Agrietamiento longitudinal, oxidación del ligante asfáltico en las zonas laterales, desprendimiento de agregados en la superficie. La zona central de la pista ha sido reparada mediante bacheo.

ESTACION 0+400 a 0+500.

Casi la totalidad de la pista ha sido reparada por medio de perfilado y colocación de una capa asfáltica nueva, que únicamente deja de cubrir 3 m en cada una de las bandas laterales.

ESTACION 0+550 a 0+800.

Hay "cuero de lagarto" y un leve desprendimiento de agregados de la superficie, en algunas zonas.

ESTACION 0+950 a 1+150.

El centro de la pista presenta un patrón de falla de menor severidad que las áreas extremas laterales.

ESTACION 1+150 a 1+280.

Mayor nivel de agrietamiento que la mayor parte del pavimento de la pista. Se nota la extracción de un núcleo del pavimento que se dejó abierta y evidencia agua en su interior. A partir de la evaluación de la extracción se pudo determinar que las dos primeras capas de la estructura del pavimento tienen aproximadamente 5 cm y son sobrecapas delgadas de concreto asfáltico.

ESTACION 1+280 a 1+500.

El área agrietada aumenta con respecto al tramo anterior y se han formado baches.

ESTACION 1+650 a 1+800.

El centro de la pista presenta un menor nivel de falla que las bandas laterales.

ESTACION 2+610 a 2+710.

Avanzado estado de deterioro de la carpeta asfáltica, pero en vista de que no hay asentamientos ni roderas, se presume que el problema de fatiga es fundamentalmente superficial.

ESTACION 2+710 a 2+785.

Las bandas laterales fueron reparadas recientemente y no evidencian ningún deterioro. La banda izquierda tiene una longitud de 40 m (aproximadamente) y la banda derecha tiene una longitud de 120 m (aproximadamente).

ESTACION 2+900 a 3+000.

Hay agrietamiento transversal, desprendimientos de agregados de la superficie del pavimento y oxidación superficial de la carpeta.

3. PROYECCION DE DESPEGUES ANUALES EQUIVALENTES

El cálculo de despegues anuales equivalentes se basa en las proyecciones de carga en el pavimento preparadas por TAMS Consultants Inc., tomando como horizonte el año 2010.

El total de despegues anuales equivalentes representa la carga total sobre el pavimento. Para cuantificar la frecuencia y magnitud de estas cargas se toman las proyecciones del número de despegues individuales para cada tipo de avión y se convierten a despegues equivalentes del avión de diseño, realizando una conversión por tipo de configuración de llantas y por peso bruto del avión.

El cálculo de despegues anuales equivalentes se basa en el procedimiento detallado en la circular No. 150/5320-6D de la U.S. Federal Aviation Administration (Ref. 1). Para efectos de distribución del peso del avión se considera que la configuración trasera de llantas recibe el 95 % del peso bruto. Adicionalmente, de acuerdo con el procedimiento de diseño establecido, la carga del pavimento por aviones que aterrizan no se considera en los métodos de diseño, sino solamente las maniobras de despegue, que son las que inducen las mayores cargas, efecto de la diferencia en el peso del combustible.

3.1 Pronóstico de cargas para el año 2010

La proyección de cargas sobre el pavimento del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, para el año 2010, elaborada por TAMS Consultants Inc. se presenta en la Tabla 3.1.

**TABLA 3.1
PROYECCIÓN DE CARGAS DE DISEÑO AL AÑO 2010**

TIPO DE AVION	CONFIGURACION DE LLANTAS	DESPEGUES ANUALES	PESO BRUTO	
			(kg)	(lb)
A-320	dual	3545	77162	169756
B-727	dual	5081	95200	209439
B-737	dual	9311	68143	149914
B-757	dual tandem	3072	116244	255736
B-767	dual tandem	945	187393	412264
ARJ	dual	1182	46097	101413
MD-11	dual tandem + center	496	284597	626113
TOTAL		23632		

Fuente: TAMS Consultants Inc.

3.2 Selección del avión crítico de diseño

Para la selección del avión de diseño se realiza un diseño por tipo individual de avión y se determina cuál es el caso más crítico (de mayores espesores).

Para dimensionar la estructura del pavimento se utilizan las tablas de la circular No. 150/5320-6D de la FAA (Ref. 1). Partiendo de la información de la Tabla 3.1, se obtienen los resultados del pavimento requerido para cada tipo de avión individual (Tabla 3.2). Se considera un CBR de la sub-rasante de 5% y un CBR de la sub-base de 15%, ue son los datos de laboratorio presentados para la estructura del pavimento actual en "The study on the development of three international airports in Costa Rica", de la Japan International Agency (Ref. 7).

**TABLA 3.2
ESPESORES DE DISEÑO POR TIPO DE AVION**

AVION	T sub-ras.		T sub-base		H sub-base		H base		H carpeta	
	(cm)	(in)	(cm)	(in)	(cm)	(in)	(cm)	(in)	(cm)	(in)
A-320	96,5	38	48,3	19	48,3	19	38,1	15	10,2	4
B-727	109,2	43	53,3	21	55,9	22	43,2	17	10,2	4
B-737	96,5	38	48,3	19	48,3	19	38,1	15	10,2	4
B-757	86,4	34	38,1	15	48,3	19	27,9	11	10,2	4
B-767	96,5	38	45,7	18	50,8	20	35,6	14	10,2	4
ARJ	68,6	27	33,0	13	35,6	14	22,9	9	10,2	4
MD-11	116,8	46	55,9	22	61,0	24	45,7	18	10,2	4

Nota: T sub-ras es el espesor total de pavimento requerido; T sub-base es el espesor de pavimento requerido sobre la sub-base (base y carpeta asfáltica); H sub-base, es el espesor de la sub-base mínimo requerido; H base, el espesor de la base granular mínima requerida; H carpeta, el espesor de carpeta asfáltica mínima requerida.

No existe un nomograma de diseño para una configuración de llantas "dual tandem + center" (MD-11). Por lo tanto, se convirtieron los 496 despegues anuales del MD-11 a despegues equivalentes de "dual tandem" (B-767) y se utilizó el nomograma de diseño del B-767, que es el avión más pesado considerado en la proyección de cargas (excluyendo el MD-11). Así, los 496 despegues del MD-11 corresponden a 843 despegues de ejes "dual tandem" (factor de equivalencia de 1.7), que se igualan a 879 despegues de ejes "dual tandem" para el modelo B-767 (corrección por peso bruto).

La condición crítica (máximos espesores) es la del MD-11. Sin embargo, debido a las siguientes razones:

- (1) El número de despegues anuales del MD-11 en el año 2010 es 496. El número de despegues anuales del B-727 es 5081 en el año 2010.
- (2) El número de despegues anuales del MD-11 en el año 2000 es 221. El número de despegues anuales del B-727 es 3533 en el año 2000.
- (3) Los espesores de diseño para el B-727 en el año 2010 son similares a los del MD-11.

Se selecciona el B-727 como avión de diseño, debiendo incluirse factores de seguridad adicionales al proponer las opciones finales de rehabilitación. Se considera, además, que el pavimento por diseñar tendrá una vida útil de aproximadamente 15 años, utilizándose para efectos de diseño una carga correspondiente al año 10 u 11 de operación (año 2010), que se ubica hacia el final de la vida útil.

3.3 Cálculo de despegues anuales equivalentes

Utilizando el avión de diseño establecido (B-727), se presenta el detalle del cálculo de despegues anuales equivalentes (Tabla 3.3), con base en el pronóstico de cargas para el año 2010, preparado por TAMS Consultants, Inc.

TABLA 3.3
DESPEGUES ANUALES EQUIVALENTES A UTILIZAR EN EL DISEÑO

Avión	Configuración de llantas	Despegues anuales	Peso bruto (lb)	Factor de conversión config. de llantas (1)	Despegues anuales corregidos por config. de llantas	Carga por llanta (lb)	Carga por llanta avión de diseño (lb)	Despegues anuales equivalentes (2)
A-320	dual	3545	169756	1.0	3545	40320	49740	1570
B-727	dual	5081	209439	1.0	5081	49740	49740	5081
B-737	dual	9311	149914	1.0	9311	35600	49740	2279
B-757	dual tandem	3072	255736	1.7	5223	30370	49740	804
B-767	dual tandem	945	412264	1.7	1607	48960	49740	1516
ARJ	dual	1182	101413	1.0	1182	24090	49740	137
MD-11	dual tandem + center	496	626113	1.7	844	49570	49740	834
TOTAL								10652

Fuente: TAMS Consultants Inc.

Notas:

(1) El factor de corrección por configuración de llantas convierte el número de despegues anuales para cada configuración de llantas en un equivalente para la configuración de llantas de diseño (dual).

(2) Los despegues anuales equivalentes se calculan a partir de la relación:

$$\log (R_e) = \log (R_a) * [W_a / W_d]^n$$

R_a = despegues anuales.

R_e = despegues anuales equivalentes.

W_a = peso por llanta.

W_d = peso por llanta del avión de diseño.

4. ANALISIS DE LA INFORMACION DE LABORATORIO

De las indagaciones realizadas, se obtuvo información del estudio auspiciado por la agencia JICA (Japan-International Cooperation Agency, Ref. 7) en 1992 y del informe elaborado por OACI (Organización de Aviación Civil Internacional, Ref. 2) en noviembre de 1996.

No se logró obtener información histórica de los trabajos de ampliación, refuerzo o rehabilitación de estos pavimentos. Tampoco se tienen los planos de la estructura del pavimento originalmente construida.

4.1 Informe de JICA

En síntesis, la información de laboratorio de este estudio es la siguiente:

4.1.1 Ensayo SPT

En estos sondeos, además de obtener el valor N, se hizo una caracterización visual de las capas de suelo a diferentes profundidades, y se determinó la humedad natural, la granulometría y los límites de consistencia (límites de Atterberg) del suelo.

Debajo de suelo vegetal, sub-yace un material predominantemente arcillo-limoso, de plasticidad media-alta. En general, los valores máximos de límite líquido oscilan entre los 80 y 88, y los del índice plástico entre 30 y 35.

4.1.2 Perforaciones en el pavimento

Este informe muestra el perfil típico del pavimento en 12 sondeos realizados a lo largo de la pista.

En la Tabla 4.1 se muestra la ubicación y resultados obtenidos.

Tabla 4.1
PERFIL TÍPICO DEL PAVIMENTO

No de Sondeo	Estación	Espesores (cm)			Espesor Total (cm)
		CA (1)	BE (2)	S (3)	
1	(*)	11		52	63
2	(*)	10		55	65
3	(*)	10		68	78
4	1+200 N	14	26	85	125
5	1+900 N	13	20	77	110
6	2+800 N	10	25	55	90
7	2+900 S	30	20	90	140
8	2+400 S	60		70	130
9	1+800 S	36		54	90
10	1+300 S	34		66	100
11	0+700 S	35		75	110
12	0+200 S	23	24	53	100

Notas:

- (1) Capa de concreto asfáltico.
- (2) Capa de base estabilizada con cemento.
- (3) Capa granular (conjuntamente base y sub-base).
- (*) Rampa de aproximación.

De esta tabla se obtiene la siguiente variación de espesores en la pista:

- Capa asfáltica: de 10 a 60 cm.
- Base estabilizada: de 20 a 26 cm.
- Capa granular: de 52 a 90 cm (*).

(*) Para readecuar estructuralmente el pavimento se sub-dividió la pista en tramos homogéneos, asignando a cada uno de ellos, la sección típica existente que a continuación se detalla :

Tramo N° 1 (Oeste, 400 m):

Capa asfáltica: 26 cm.

Base granular: 23 cm.

Sub-base: 90 cm.

Tramo N° 2 (Centro, 2012 m):

Capa asfáltica: 42 cm.

Base granular: 22 cm.

Sub-base: 32 cm.

Tramo N° 3 (Este, 600 m):

Capa asfáltica: 25 cm.

Base granular: 31 cm.

Sub-base: 63 cm.

Adicionalmente se presenta en este informe un conjunto de 17 resultados de parámetros Marshall (cada uno promedio de 3 especímenes). Se evaluaron en este ensayo los siguientes parámetros de la mezcla asfáltica:

- Gravedad específica.
- Estabilidad.
- Flujo.

4.1.3 Evaluación visual del pavimento

Se muestran en el informe los resultados de la evaluación visual de la condición del pavimento en las áreas de estudio. La información se resume en planos esquemáticos, que destacan las siguientes características:

- Ubicación y tamaño de depresiones o baches que se presentan en el pavimento.
- Patrón de agrietamiento (longitudinal, transversal o "cuero de lagarto").
- Ondulaciones.

4.1.4 Capacidad de soporte de la sub-rasante

- Para la pista se tienen los siguientes valores :

CBR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
CBR	6	2.3	4	12	12	11	10	10	8	7	7	7	7	7	6	6	5

CBR promedio = 6.8

CBR diseño = $6.8 - (12 - 2.3) / 5.382 = 5\%$

- Calle de rodaje y plataforma:

CBR	1	2	3	4	5	6	7
CBR	7	5	4	3.5	3	3	2.5

CBR promedio = 4.0

CBR diseño = $4 - (7 - 2.5) / 4.059 = 3\%$

En este estudio se recomendó el siguiente pavimento, para el período 1991-2000.

-Para la pista:

Espesor total: 122 cm.

Capa asfáltica: 13 cm.

Base granular: 36 cm.

Sub-base: 73 cm.

- Calle de rodaje:

Se recomienda sustituir 60 cm de la sub-rasante, con un material de CBR = 10%, para obtener un valor de soporte de 5% (CBR) al nivel de esta capa de sustitución.

Posterior a la sustitución del material, como el valor CBR sube a 5%, se procede a colocar el mismo pavimento recomendado para la pista.

4.2 Informe de la OACI

En este estudio se subraya la falta de capacidad estructural del pavimento y menciona con preocupación el nivel de deterioro, los problemas de infiltración y el mal funcionamiento de drenajes que se presentan. Muestra este informe el perfil del pavimento obtenido en 26 perforaciones.

La información se resume a continuación:

Pista				
Sondeo N°	Espesores (cm)			Total (cm)
	Capa asfáltica	Base	Sub-base	
1	20	28	87	135
2	20	26	89	135
3	40	25	25	90
4	42	30	23	95
5	60	20	20	100
6	60	20	25	105
7	42	20	33	95
8	46	20	29	95
9	46	25	24	95
10	33	25	22	80
11	29	25	31	85
12	25	30	35	90
13	30	25	30	85
14	43	20	32	95
15	23	30	38	91
16	25	40	39	104
17	15	30	90	135
18	25	20	60	105

Calle de rodaje				
Sondeo N°	Espesores (cm)			Total (cm)
	Capa asfáltica	Base	Sub-base	
18A	14	30	37	81
19	12	26	49	87
20	14	40	41	95
21	15	40	38	93
22	11	35	57	103

Plataforma				
Sondeo N°	Espesores (cm)			Total (cm)
	Capa asfáltica	Base	Sub-base	
23	14	26	75	115
24	13	25	41	79
25	9	30	36	75

• **Dimensionamiento del pavimento:**

En este informe se diseña el pavimento considerando el tráfico aéreo hasta el año 2010 y estimando un CBR de 5% para el material de sub-rasante de la pista y 3% para el material de sub-rasante de la calle de rodaje. Para dichas condiciones se propone el siguiente esquema estructural:

• **Pista:**

Capa asfáltica: 13 cm.

Base granular: 36 cm.

Sub-base: 83 cm.

Espesor total: 132 cm.

• **Calle de Rodaje y Plataforma:**

Capa asfáltica: 13 cm.

Base granular: 36 cm.

Sub-base: 91 cm.

Espesor total: 140 cm.

Hay que tener en cuenta que los espesores propuestos no consideran el deterioro por fatiga en las capas existentes.

4.3 Síntesis de resultados

De la información de laboratorio se concluye lo siguiente:

- Existe una gran variación de espesores, especialmente en la pista; esto hace difícil estimar la configuración estructural típica del pavimento. Se requiere un mayor número de sondeos y precisar aún más respecto a la ubicación de las perforaciones existentes, para tener certeza respecto al perfil típico del pavimento existente.
- Conviene ampliar la información respecto a la calidad de los materiales, para corregir los espesores de las capas existentes en función de sus condiciones actuales de deterioro, fatiga u otras características propias de los materiales constitutivos del pavimento (densidad en sitio, bases estabilizadas agrietadas, capas asfálticas agrietadas u oxidadas, capas granulares contaminadas por finos arcillosos, etc).
- No se menciona en los informes nada respecto al nivel freático detectado en los sondeos. Esta condición también debe asociarse con la fecha del muestreo (invierno - verano).

5. DIMENSIONAMIENTO DEL PAVIMENTO

En este capítulo se dimensionan las diferentes alternativas de pavimento y en el capítulo siguiente se adapta este diseño estructural a las condiciones reales de los pavimentos existentes.

A partir de la información disponible sobre las condiciones de la sub-rasante en la calle de rodaje y en la pista, se realizará una distinción entre la capacidad soportante de la sub-rasante para cada uno de estos dos casos. De esta forma, con base en la siguiente información, se determinarán las dimensiones nominales de la estructura de pavimento requerida para soportar las cargas proyectadas:

- (1) CBR de la sub-rasante para la calle de rodaje igual a 3%.
- (2) CBR de la sub-rasante para la pista igual a 5%.
- (3) CBR del material de sub-base para la calle de rodaje igual a 18%, debidamente compactado.
- (4) CBR del material de sub-base para la pista igual a 15%, debidamente compactado.
- (5) Despegues anuales equivalentes : 10652.
- (6) El avión de diseño es el B-727, con un peso bruto de 95200 kg (209439 lb) y configuración trasera de llantas "dual".

- (7) Adicionalmente se diseña el pavimento para la calle de rodaje, considerando la alternativa de inyección electroquímica de las arcillas, asumiendo un CBR de 10% para la sub-rasante tratada por medio de inyecciones. También se propone la opción de inyectar la capa de sub-base en esta calle de rodaje.
- (8) Finalmente se presentan dos alternativas para el caso de construcción nueva del pavimento (ampliaciones por ejemplo), en pavimento rígido y flexible, para una capacidad de soporte CBR del 5 % para la sub-rasante.

Se determinarán los requerimientos estructurales para un pavimento flexible tanto para la calle de rodaje como para la pista, así como los requerimientos estructurales para la alternativa de pavimento rígido para la calle de rodaje.

Las dimensiones nominales del pavimento que se obtienen en esta etapa del diseño, deben readecuarse estructuralmente, adaptándolas a las condiciones reales de los pavimentos y/o modificando la rigidez o espesor de las capas existentes.

Es importante señalar la conveniencia de verificar el diseño estructural que se propone en este estudio, realizando un análisis de fatiga de las capas del pavimento. No obstante, para llegar a este nivel de análisis, conviene ampliar los estudios de campo y de laboratorio, a fin de determinar los módulos de deformación de las capas existentes y de la sub-rasante, así como el perfil típico de los pavimentos según tramos homogéneos en función del espesor y del tipo de material (ejemplo: base granular y base estabilizada). Adicionalmente, la presión de inflado y la configuración de los distintos trenes de aterrizaje serán elementos importantes a considerar en este análisis.

5.1 Dimensionamiento de la calle de rodaje

Presumiblemente la capacidad de soporte de la sub-rasante en la plataforma podría ser mayor que en la calle de rodaje. Esto quiere decir que aunque en ambos casos el pavimento existente es similar, dicha diferencia en capacidad de soporte haría que en la plataforma se requiera un refuerzo estructural menor. No obstante esta posibilidad, con un enfoque conservador, se supone en este estudio que ambas sub-rasantes son iguales y por lo tanto, sus requerimientos estructurales también lo son. Conviene por lo tanto estudiar con mayor detalle, con ensayos de laboratorio en la sub-rasante de la plataforma, para adecuar el diseño estructural a las condiciones reales en sitio.

5.1.1 Dimensionamiento del pavimento flexible de la calle de rodaje

De acuerdo con la Figura No. 3-3 (Anexo 3, correspondiente a ejes "dual"), de la circular No. 150/5320-6D (Ref. 1), para un CBR de 3%, peso bruto del avión de diseño de 95200 kg (209439 lb) y 10652 despegues equivalentes, el espesor total del pavimento requerido es 147 cm (58 in).

Considerando un CBR de 18% para la sub-base, de acuerdo con la figura mencionada, el espesor requerido para la base y la carpeta en conjunto es 48 cm (19 in).

De acuerdo con el nomograma de diseño (Figura No. 3-3 de la mencionada circular), el espesor mínimo de la carpeta asfáltica requerido es 10 cm (4 in). Sin embargo, este espesor debe ajustarse en función de la condición de deterioro de las capas y del factor de seguridad del diseño. Se propone un espesor mínimo de concreto asfáltico de 15 cm, sujeto como se indicó anteriormente, a la verificación de espesor por fatiga.

Por diferencia, el espesor de la sub-base debe ser 99 cm (147 cm - 48 cm) y el espesor de la base debe ser 33 cm (48 cm - 15 cm).

En resumen, se propone el siguiente diseño:

- Capa asfáltica: 15 cm.
- Base granular: 33 cm.
- Sub-base: 99 cm.

5.1.2 Dimensionamiento del pavimento rígido para la calle de rodaje y Plataforma

Un material de sub-rasante de CBR igual a 3% determina un módulo de reacción de acuerdo con los estándares de la AASHTO, de 2.8 kg/cm² (100 pci). Considerando la utilización de un material granular de sub-base con un espesor mínimo de 12 cm (4.7 in), el módulo de reacción se incrementa a 3.7 kg/cm² (135 pci). La utilización de una base estabilizada con cemento de 24 cm (9.5 in), colocada sobre la sub-base, determina un módulo de reacción de 9.7 kg/cm² (350 pci).

Considerando un módulo de ruptura para la losa de concreto de 45 kg/cm² (640 psi), un módulo de reacción de la sub-rasante de 9.7 kg/cm² (350 pci, corregido por base y sub-base), 10652 despegues equivalentes y un peso bruto del avión de diseño de 95200 kg (209439 lb), por medio de la Figura No. 3-18 de la circular No. 150/5320-6D de la FAA (Anexo 3), se determina que el espesor de la losa de concreto hidráulico requerido es 43 cm (16.9 in).

Adicionalmente, se recomienda la colocación de una base asfáltica de 10 cm de espesor, con el propósito de controlar la erosión de borde y esquina en la base de apoyo de la losa. De manera que se recomienda una reducción de 4 cm en la base estabilizada, dado el aporte estructural de la base asfáltica de 10 cm.

En resumen, se propone el siguiente diseño:

- Losa de concreto hidráulico: 43 cm.
- Base asfáltica: 10 cm.
- Base estabilizada: 20 cm.
- Sub-base: 12 cm.

5.1.3 Dimensionamiento del pavimento flexible de la calle de rodaje. Caso de un incremento en la capacidad soportante de la sub-rasante por inyección

Considerando un CBR de 10% en la sub-rasante, por inyección electroquímica, de acuerdo con la Figura No. 3-3, de la circular No. 150/5320-6D (Ref. 1), se determina que el espesor del pavimento flexible requerido es 76 cm (29.5 in).

Utilizando una sub-base de CBR igual a 18%, de acuerdo con la mencionada figura, se requiere un espesor de 51 cm para la base y la carpeta, como conjunto.

El diagrama de la Figura No. 3-3 establece un espesor mínimo de carpeta de 10 cm. Sin embargo, por consideraciones de seguridad en el diseño y para disminuir la interferencia por mantenimiento, se recomienda utilizar una carpeta de 15 cm de espesor mínimo.

Por diferencia se establece un espesor de base de 36 cm (51 - 15 cm) y un espesor de sub-base de 25 cm (76 - 51 cm).

En resumen, se propone el siguiente diseño:

- Capa asfáltica: 15 cm.
- Base granular: 36 cm.
- Sub-base: 25 cm.

5.2 Dimensionamiento del pavimento flexible de la pista

De acuerdo con la Figura No. 3-3, de la circular No. 150/5320-6D (Ref.1), para un CBR de 5%, peso bruto del avión de diseño de 95200 kg (209439 lb) y 10652 despegues equivalentes, el espesor del pavimento requerido es 117 cm (45 in).

Considerando un CBR de 15% para la sub-base (Ref.7), de acuerdo con la figura mencionada, el espesor requerido para la base y la carpeta en conjunto es 57 cm (22.5 in).

De acuerdo con el diagrama de diseño, el espesor de la carpeta asfáltica requerida es 10 cm (4 in). Sin embargo, por consideraciones de seguridad y para disminuir interferencias por mantenimiento se recomienda considerar una carpeta asfáltica de 15 cm de espesor mínimo.

Por diferencia, el espesor de la sub-base debe ser 60 cm (117 cm - 57 cm) y el espesor de la base debe ser 42 cm (57 cm - 15 cm).

En resumen, se propone el siguiente diseño:

- Capa asfáltica: 15 cm.
- Base granular: 42 cm.
- Sub-base: 60 cm.

5.3 Requerimientos estructurales

De acuerdo con el análisis desarrollado, los requerimientos para una vida útil de aproximadamente 15 años, con el nivel de carga proyectado, son:

(1) La estructura del pavimento de la calle de rueda debe consistir en el equivalente de una sub-rasante de CBR igual a 3%, una sub-base granular de 99 cm (equivalente a una condición nueva y con CBR de 18%), una base granular de 33 cm (equivalente a una condición nueva) y una carpeta asfáltica de 15 cm (equivalente a una condición nueva).

(2) La estructura del pavimento rígido de la calle de rueda puede consistir, en el equivalente de una sub-base granular de espesor mínimo de 12 cm (condición nueva), una base estabilizada con cemento de 20 cm (condición nueva), una base asfáltica de 10 cm de espesor y una losa de concreto hidráulico de 43 cm (condición nueva).

(3) Si se hace una inyección de la sub-rasante de la calle de rodaje, hasta alcanzar un CBR de 10%, el requerimiento estructural será: una sub-base granular de 25 cm (condición nueva y CBR de 18%), una base granular de 36 cm de espesor (condición nueva) y una carpeta asfáltica de 15 cm de espesor (condición nueva).

(4) La estructura del pavimento de la pista debe consistir en el equivalente de una sub-rasante de CBR igual a 5%, una sub-base granular de 60 cm (condición nueva y con CBR de 15%), una base granular de 42 cm (condición nueva) y una carpeta asfáltica de 15 cm (condición nueva).

Los espesores determinados corresponden a una estructura no fallada, que tiene una vida útil aproximada de 15 años, de acuerdo con el nivel de solicitación proyectado. Las opciones de rehabilitación se basan en la asignación de un nivel de deterioro a las capas existentes y en la determinación de una estructura adicional, de manera que la capacidad estructural existente se complemente con la capacidad estructural adicional y se obtenga una estructura equivalente a la diseñada anteriormente (ver Capítulo 5).

6. ALTERNATIVAS DE REHABILITACION

Teniendo como base el diseño estructural propuesto para el año 2010 (Capítulo 5), en este capítulo se presentan las alternativas viables de rehabilitación que permiten readecuar estructuralmente el pavimento a partir de la condición actual de las capas existentes. En este capítulo se presenta la sección típica de cada alternativa de rehabilitación.

6.1 Rehabilitación de la pista

6.1.1 Equivalencia estructural

Teniendo en cuenta que este pavimento muestra en los sondeos gran dispersión de espesores, se realizará el diseño considerando una sección típica representativa. No obstante, si se amplía el

estudio de campo (sondeos), podría dividirse la pista en tramos homogéneos en función del espesor típico de las capas y de sus materiales constitutivos (ejemplo: base granular o estabilizada), lo que permitiría soluciones más precisas para la readecuación estructural del pavimento.

A esta dispersión de espesores hay que agregar que la capacidad estructural del pavimento existente también es función de la calidad y condición de deterioro de las capas que lo conforman. Esta condición se hace más crítica en los siguientes casos:

- Concreto asfáltico oxidado o agrietado (fatigado).
- Capas granulares contaminadas con arcillas (bombeo de finos).
- Bases estabilizadas agrietadas.
- Capas granulares de deficiente calidad, por aspectos como: granulometría, partículas redondeadas (caras fracturadas), dureza, forma, deficiente compactación, etc.

La variación de espesores, en cada una de las capas, es la siguiente (Ref. 7):

- Capa asfáltica: de 20 a 60 cm.
- Base estabilizada: de 20 a 40 cm.
- Capa granular: de 20 a 90 cm.
- Espesor total del pavimento: de 80 a 135 cm.

Para readecuar estructuralmente este pavimento, se establecen las siguientes premisas:

- Espesor de pavimento requerido según diseño: 117 cm.
- Espesor de capas requerido según diseño:
 - Capa asfáltica: 15 cm.
 - Base asfáltica: 42 cm.
 - Sub-base: 60 cm.
- Espesor del pavimento existente (sección típica estimada para el percentil 70):
 - Capa asfáltica: 25 cm.

Base granular: 25 cm (*).

Sub-base: 25 cm.

(*) Supone que la capas de 20 cm de espesor están constituidas por una base estabilizada, con un factor de equivalencia respecto a la base granular de 1.25.

- Espesor del pavimento existente corregido por fatiga (valores estimados):

Capa asfáltica: 18 cm.

Base granular: 21 cm.

Sub-base: 23 cm.

Nota: para cuantificar adecuadamente estos factores de corrección por deterioro de las capas existentes se requiere ahondar más en ensayos de laboratorio y de campo.

Factores de equivalencia estructural de espesores:

- a) Base de comparación : sub-base P-154 (circular AC No : 150/5320-6D, Ref 1).

Sub-base P-154: 1.0

Base granular P-208: 1.25

Base granular P-209: 1.55

- b) Base de comparación : base granular P-209 (circular AC No : 150/5320-6D, Ref. 1).

Base granular P-209: 1.0

Base tratada con cemento P-304: 1.45

Concreto asfáltico P-401: 1.55

6.1.2 Readecuación estructural propuesta:

- Reciclar 10 cm de concreto asfáltico.
- Colocar una capa asfáltica intermedia de 10 cm.
- Colocar 12 cm de sobrecapa de concreto asfáltico (capa de rodamiento).

Una vez que se determine con mayor precisión el perfil de espesores del pavimento, se podrá readecuar estos espesores a cada tramo de la pista, en función del espesor típico de cada tramo o sección.

6.2 Rehabilitación de la calle de rodaje y las rampas:

6.2.1 Alternativa de reconstrucción con pavimento flexible

6.2.1.1 Equivalencia estructural

Los espesores existentes oscilan de la siguiente forma:

- Capa asfáltica: de 11 a 15 cm.
- Capa de base: de 26 a 40 cm.
- Sub-base: de 37 a 57 cm.

El reducido número de sondeos no permite asociar el espesor típico del pavimento a un nivel de confianza o a un percentil, por lo tanto se estima como espesor típico de capas lo siguiente:

- Capa asfáltica: 12 cm.
- Capa de base: 28 cm (*).
- Sub-base: 40 cm.

(*) De las indagaciones realizadas se infiere que esta es una capa estabilizada agrietada.

- Espesor de pavimento requerido según diseño: 147 cm
- Espesor de capas requerido según diseño:
 - Capa asfáltica: 15 cm.
 - Capa de base: 33 cm.
 - Sub-base: 99 cm.
- Espesor del pavimento existente corregido por fatiga:
 - Capa asfáltica: por su condición de deterioro se recomienda sustituir o reciclar esta capa.
 - Capa de base: Por su condición de deterioro se recomienda sustituir esta capa.

- Sub-base: 32 cm.

6.2.1.2 Readecuación estructural del pavimento de la calle de rodaje:

Para readecuar estructuralmente este pavimento se requiere reconstruir de la siguiente forma:

- Eliminar la capa asfáltica existente. Queda la opción de analizar su reutilización por medio de reciclaje.
- Excavar parte de la base estabilizada, reutilizando el material existente e incorporando nuevo material, para construir una base estabilizada de 40 cm de espesor.
- Colocar 13 cm de base asfáltica.
- Colocar 13 cm de concreto asfáltico.

Lo anterior significa que el nivel de rasante actual sube 26 cm, lo que implica que esta opción sube considerablemente el nivel de rasante.

6.2.1.3 Readecuación estructural del pavimento de las rampas:

Se recomienda construir la misma estructura indicada para la calle de rodaje, excepto que se debe excavar hasta 60 cm de profundidad, por tanto el nivel de rasante sube en esta zona 6 cm. Esto en consideración a los niveles de los pisos en el edificio terminal.

6.2.1.3.1 Area exterior de rampas

Partiendo de que el info.me de JICA hace una similitud de análisis para la capacidad soportante de la sub-rasante en la plataforma y las calles de rodaje; áreas que además presentan un perfil típico similar de la estructura del pavimento, se recomienda, por tanto, aplicar al área de maniobra de los aviones en la rampa, las mismas soluciones recomendadas para la calle de rodaje.

En el caso del área interior de rampas, fuera del área de maniobras de los aviones, se presentan soluciones alternativas de más bajo costo.

6.2.1.3.2 Area interior de rampas:

Se refiere a las zonas donde no tienen acceso las aeronaves y sólo transitan montacargas, y otros tipos de vehículos livianos y de servicio.

Para estas áreas se proponen dos opciones:

Aunque falta información de laboratorio y de campo para determinar de mejor forma la capacidad estructural del pavimento en esta zona, considerando la magnitud de las solicitaciones de carga, se

propone una primera alternativa de bajo costo, que tiene como metas las siguientes: sellar las grietas, proteger el asfalto oxidado, disminuir el reflejo de grietas e incrementar ligeramente la capacidad estructural del pavimento existente. Para esto se propone:

- Colocar una lechada asfáltica de sello.
- Construir una capa asfáltica tipo membrana, con un espesor de 2.5 cm.
- Colocar una sobrecapa de 7 cm.

Debe tenerse presente que la efectividad de esta alternativa queda supeditada a la condición estructural del pavimento existente. Se requiere un análisis deflectométrico y sondeos adicionales para determinar la confiabilidad de esta solución.

Para diseñar en el laboratorio la mezcla que se requiere para construir la capa membrana, debe analizarse la opción de incorporar aditivos a la mezcla, como por ejemplo polímeros.

Como segunda opción se propone una reconstrucción del pavimento existente, reutilizando los materiales del sitio. Ante un nivel de deterioro severo de las capas existentes, ésta sería la mejor alternativa desde la perspectiva del largo plazo. No obstante, dicha situación sólo se podrá precisar si se amplían los análisis de laboratorio.

Como opción de reconstrucción se propone:

- Escarificar las capas de base y de rodamiento (aproximadamente 37 cm).
- Reconformar y compactar la sub-base existente hasta 20 cm.
- Colocar 29 cm de base estabilizada, reutilizando los materiales existentes.
- Colocar 7.5 cm de base asfáltica.
- Colocar 7.5 cm de concreto asfáltico.

6.2.2 Alternativa de pavimento rígido para la rampa y la calle de rodaje

Para readecuar el pavimento en estas áreas, por medio de una losa de concreto hidráulico, se recomienda lo siguiente:

- Calle de rodaje

- Excavar hasta 65 cm de profundidad.
- Reconformar y compactar la sub-base existente en un espesor mínimo de 14 cm.

- Colocar 20 cm de base estabilizada.
- Colocar 10 cm de base asfáltica.
- Construir una losa de concreto de 43 cm de espesor.

Con esta estructura de pavimento el nivel de rasante sube 8 cm.

6.2.3 Rehabilitación por inyección de capas existentes. Calle de rodaje y rampas

6.2.3.1 Alternativa de inyección de la sub-rasante

En este caso se propone lo siguiente:

- Realizar una inyección (con aditivo electroquímico) a la sub-rasante, hasta obtener un valor de soporte de CBR mayor a 10%.
- Triturar y reutilizar la base existente, y construir una base estabilizada nueva, de 27 cm de espesor.
- Construir una capa de rodamiento de 15 cm de concreto asfáltico.

En este caso, el nivel de rasante sube aproximadamente de 1 a 4 cm (variable por diferencias de espesor en la capa asfáltica).

6.2.3.2 Inyección de la capa de sub-base existente

Se presenta la opción de rehabilitar el pavimento inyectando solamente las capas granulares existentes (capa de sub-base).

- Suponiendo una inyección de la capa de sub-base, hasta obtener un módulo resiliente mayor a 20000 kg/cm^2 , en un espesor efectivo de 40 cm, se puede considerar la siguiente readecuación del pavimento:
- Remover la capa asfáltica y base estabilizada existente (con opción a ser recicladas).
- Inyectar la capa de sub-base existente en un espesor mínimo de 40 cm.
- Construir 40 cm de base estabilizada utilizando el material existente.
- Colocar una capa asfáltica de 15 cm.

En este caso el nivel actual de rasante sube aproximadamente de 1 a 4 cm.

6.2.3.3 Inyección de la sub-rasante y la capa de sub-base

En este caso, suponiendo que por medio de la inyección de la sub-rasante se alcanza un CBR de 10%, y que la sub-base granular se inyecta según lo especificado en 6.2.3.2, se requiere el siguiente arreglo estructural:

- Remover la capa asfáltica.
- Inyectar la sub-rasante.
- Inyectar la sub-base en un espesor mínimo de 40 cm.
- Triturar y reconformar la base estabilizada existente en un espesor de 27 cm.
- Colocar 15 cm de concreto asfáltico.

En esta alternativa se puede analizar la posibilidad de estabilizar la base estabilizada agrietada, y reciclar la capa asfáltica llevándola al espesor indicado (15 cm). El nivel de rasante sube aproximadamente 2 cm.

6.3 Resumen de las alternativas de rehabilitación

A continuación se presentan, de forma esquemática, las alternativas de rehabilitación propuestas, así como las opciones estructurales para pavimento nuevo en hormigón y concreto asfáltico. En el Anexo 1 se presenta una estimación de los costos para cada opción.

6.3.1 Alternativa de rehabilitación de la pista

En la Figura 6.1 se presenta el diagrama correspondiente a esta opción.

6.3.2 Alternativa de rehabilitación de la calle de rodaje

En las Figuras 6.2 a 6.5 se presentan los perfiles típicos de 4 alternativas, a saber:

- Reciclar la base estabilizada y colocar dos sobrecapas (Figura 6.2).
- Construir pavimento de concreto (Figura 6.3).
- Inyectar la sub-rasante (Figura 6.4).
- Inyectar la sub-base existente (Figura 6.5).

Adicionalmente se presenta la alternativa 5 de inyectar la sub-rasante y la sub-base. En este caso aplica la misma solución propuesta para el caso de la alternativa de inyección de la sub-base únicamente, excepto que el espesor requerido de base estabilizada es de 27 cm.

6.3.3 Alternativa de rehabilitación del área exterior de rampas

En este caso aplican las alternativas 1 y 2 propuestas para la calle de rodaje, excepto que se debe excavar hasta 60 cm de profundidad en el caso de la alternativa 2, por lo que el nivel de rasante subiría 6 cm (en promedio).

Se hace la salvedad de que conviene determinar con ensayos de laboratorio cuál es realmente la capacidad de soporte de la sub-rasante en el área de rampas, debido a que se presume que el valor de soporte CBR sea mayor al 3%, en cuyo caso los espesores requeridos disminuirían en función de dicho parámetro.

6.3.4 Alternativas de rehabilitación del área interior de rampas

Alternativa 1: sellar grietas y colocar una sobrecapa.

En este caso se deben realizar las siguientes opciones:

- Colocar una lechada asfáltica de sello.
- Colocar una capa asfáltica, tipo membrana, de 2.5 cm.
- Colocar una sobre-capa asfáltica de 7 cm.

Alternativa 2: Rehabilitar a partir del nivel de sub-base.

El trabajo a realizar consiste en:

- Escarificar las capas de base y de rodamiento existente 40 cm.
- Colocar 29 cm de base estabilizada, estabilizando los materiales existentes.
- Colocar 8 cm de base asfáltica.
- Colocar 8 cm de concreto asfáltico.

6.3.5 Alternativas para la construcción del pavimento nuevo

En las Figuras de la 6.6 a la 6.8 se presentan los perfiles típicos correspondientes a las siguientes opciones:

- Pavimento flexible con base granular (Figura 6.6).
- Pavimento flexible con base asfáltica (Figura 6.7).
- Pavimento rígido.

En todos los casos se diseñó para un valor de soporte de la sub-rasante de CBR = 5%.

FIGURA 6.1: Alternativa de rehabilitación de la Pista (reciclado y sobrecapas)

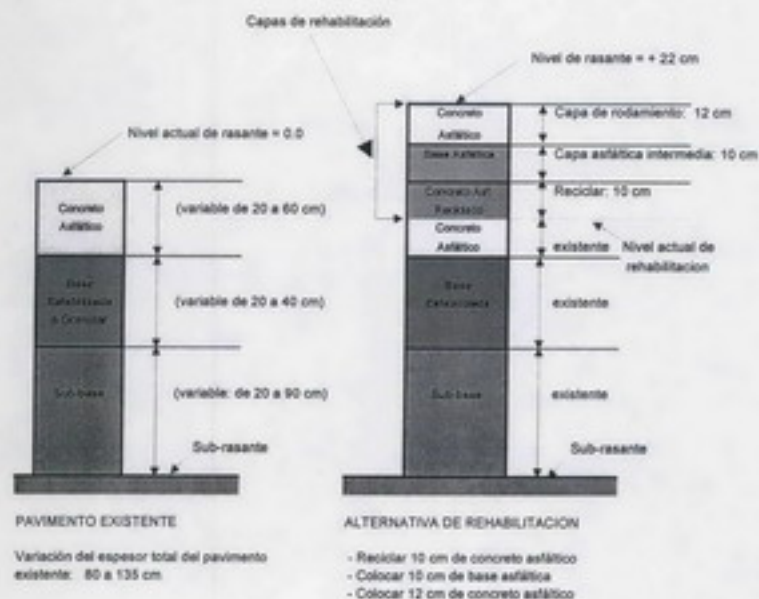


FIGURA 6.2: **Alternativa 1 de rehabilitación de la calle de rodaje**
(reciclar la base estabilizada y colocar dos sobrecapas)

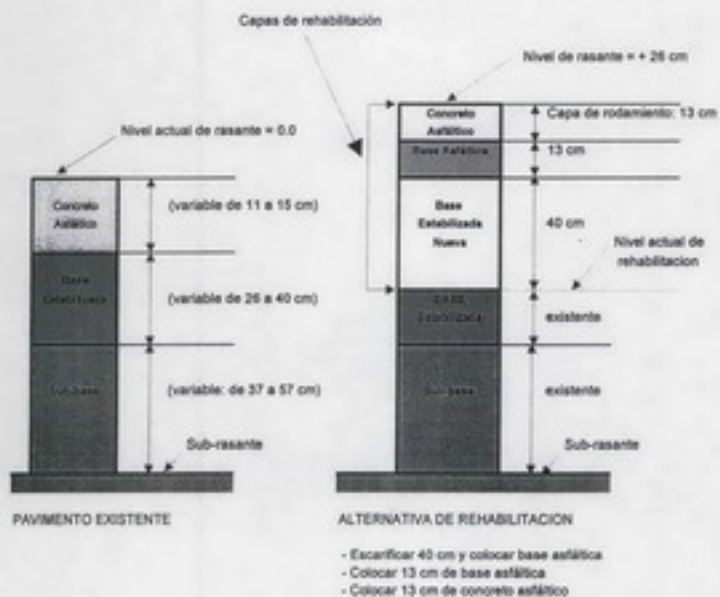


FIGURA 6.3: Alternativa 2 de rehabilitación de la calle de rodaje
(construir pavimento de concreto)

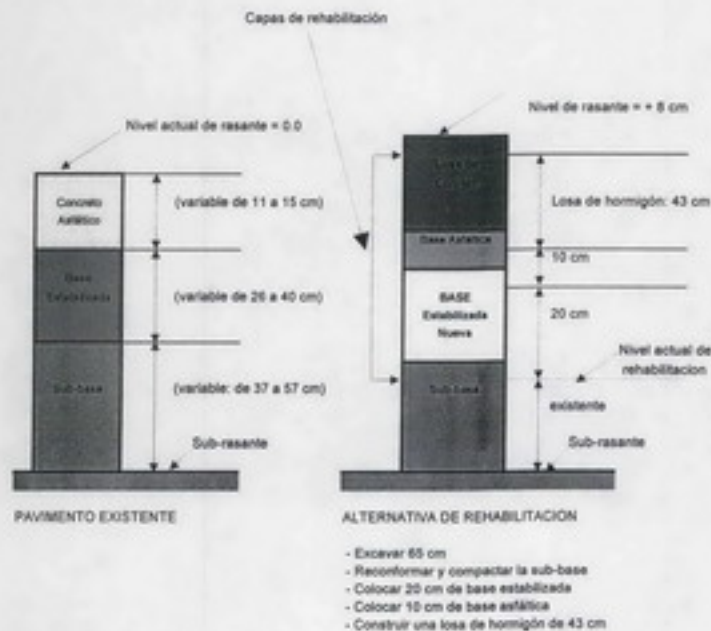
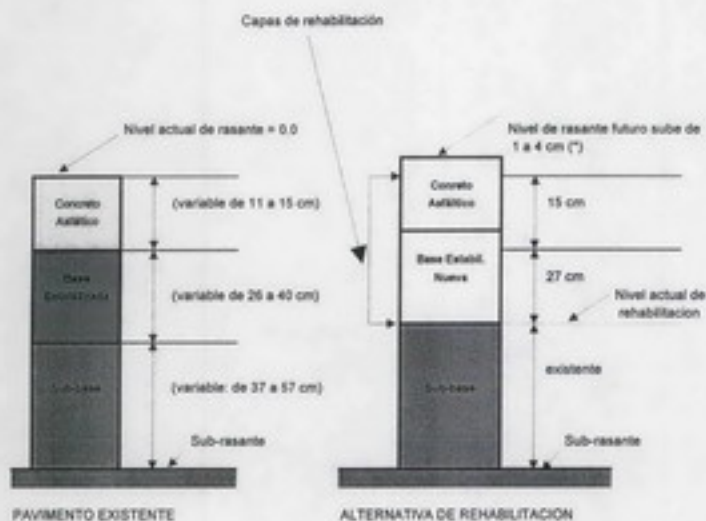


FIGURA 6.4: **Alternativa 2 de rehabilitación de la calle de rodaje (inyectar la sub-resante)**

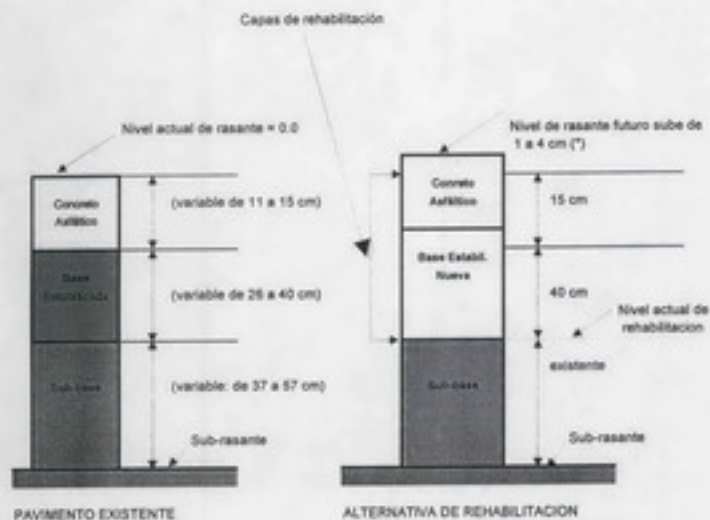


- Remover la capa asfáltica y evaluar su posible reciclado.
- Escarificar y colocar 26 cm de base estabilizada
- Colocar una capa de 15 cm de concreto asfáltico

Nota: se puede optar por triturar y construir la base estabilizada, incluyendo la capa asfáltica existente en el proceso de trituración. En este caso el nivel de resante subiría 15 cm

(*) Esto en virtud de la variación de espesores de la capa asfáltica existente

FIGURA 6.5: Alternativa 4 de rehabilitación de la calle de rodaje
(inyectar la sub-base)

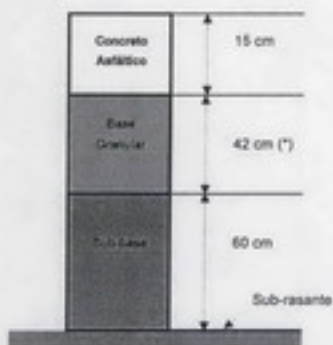


- Inyectar la capa de sub-base hasta alcanzar un módulo resistente de 20000 kg/cm²
- Remover la capa asfáltica existente para posible reciclado
- Escarificar y conformar una base estabilizada de 40 cm
- Colocar una capa asfáltica de 15 cm

Nota: de igual forma que en el caso anterior, se puede escarificar y conformar la base estabilizada, incluyendo la capa asfáltica existente, en cuyo caso el nivel de rasante sube 15 cm.

(*) Esto en virtud de la variación de espesores de la capa asfáltica existente

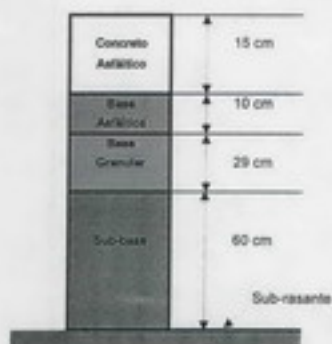
FIGURA 6.6: Alternativa 1 de construcción del pavimento nuevo
(pavimento flexible, sin base asfáltica)



(*) Este espesor puede disminuirse si se construye una base estabilizada.

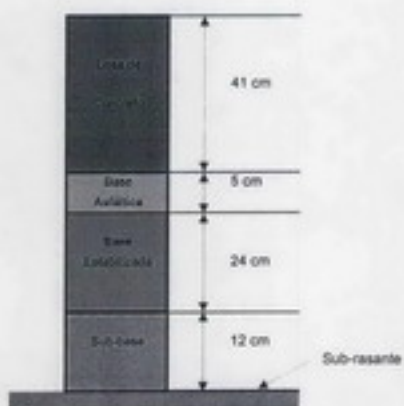
Considerando una sub-rasante con CBR de 5 %.

FIGURA 6.7: Alternativa 2 de construcción del pavimento nuevo
(pavimento flexible, con base asfáltica)



Considerando una sub-rasante con CBR de 5 %.

FIGURA 6.8: Alternativa de construcción del pavimento nuevo
(pavimento rígido)



Considerando una sub-rasante con CBR de 5 %.

7. DRENAJES

Para garantizar el óptimo funcionamiento de los pavimentos en el largo plazo, se recomienda construir un sub-drenaje lateral a ambos lados de la pista y de la calle de rodaje. Además debe existir un eficiente bombeo transversal de las aguas de lluvia, debidamente evacuadas hacia las alcantarillas.

La profundidad de los sub-drenajes debe bajar al menos 50 cm del nivel de la sub-rasante.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1- De los datos obtenidos de los sondeos, se deduce que se requiere ampliar esta información, para precisar de mejor forma el espesor de los pavimentos existentes (longitudinal y transversalmente) y para ampliar la información respecto a las características de los materiales constitutivos.

2- De la información de los sondeos no se deduce el nivel freático, especialmente en invierno.

3- Si se amplian los ensayos de campo y de laboratorio, así como lo relativo a presión de inflado de las llantas y configuración de trenes de aterrizaje (número, espaciamiento y tamaño de la huella), se puede profundizar el análisis estructural, de modo que se logre optimizar las características de las capas constitutivas del pavimento, en términos de espesores y módulos. Este análisis es especialmente importante en el caso de la falla por fatiga en la capa asfáltica y en la sub-rasante.

4- Un ensayo de deflectometría ampliaría mucho la información respecto a la capacidad estructural del pavimento existente y las condiciones de deterioro de las capas constitutivas del pavimento.

5- Al ampliar la información de campo y de laboratorio, respecto a los pavimentos existentes, se podrá precisar aún más en los diseños finales.

6- Si se decide realizar un proceso de trituración de una parte del pavimento existente, ya sea que el material se coloque estabilizado o simplemente triturado, deben realizarse en laboratorio los análisis necesarios, que garanticen un adecuado comportamiento de los materiales en el largo plazo. Condición que debe complementarse con un estricto control de calidad durante el proceso constructivo. Además, en las especificaciones especiales, se deben indicar los espesores máximos que se pueden construir, de una sola vez, en cada caso.

7- El reciclado del concreto asfáltico, debe tener el soporte de laboratorio (estudios previos y control durante la ejecución), que garanticen la calidad, en el largo plazo, de la mezcla asfáltica reciclada.

8- Como parte de la rehabilitación estructural del pavimento, debe garantizarse un adecuado nivel de funcionamiento del sistema de drenajes: bombeo superficial, drenajes laterales, sub-drenajes y disposición final de las aguas de lluvia.

9- Las especificaciones técnicas, así como la metodología de control de calidad, deben ser idóneas, para garantizar la eficiencia de las inversiones que se requiere realizar.

10- El agrietamiento superficial que muestra la capa asfáltica es indicativo de un problema de fatiga por efecto de flexotracción y esfuerzos tangenciales, por lo tanto es conveniente construir la capa de rodamiento incorporando asfalto modificado en la mezcla asfáltica. Esto aumentaría la vida útil del pavimento y a la vez disminuye las interrupciones de vuelos por mantenimiento a los pavimentos.

11- De aplicarse la tecnología de inyecciones (en arcillas y/o en capas granulares), se requeriría de tramos de prueba que garanticen que se logra la homogeneidad y la rigidez especificada de las capas sujetas a inyección.

12- Cualquiera que sea la recomendación que se adopte dentro de las alternativas propuestas, deben tenerse en cuenta las restricciones derivadas del uso diario del aeropuerto.

13- El nivel de deterioro que presenta el pavimento de la pista en sus capas superficiales, sumado al déficit de su capacidad estructural, motiva que la readecuación estructural por sobrecapas no sea la más apropiada, especialmente bajo la perspectiva de largo plazo.

14- La solución de la alternativa de rehabilitación óptima para la calle de rodaje dependerá del factor costo, tiempo de ejecución y variaciones al nivel actual de rasante.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Federal Airport Administration. Advisory Circular AC N° 150/5320-60. Airport Pavement Design and Evaluation. 1995.
2. Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Informe de la visita a Costa Rica. Noviembre de 1996.
3. Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Proyecto de Aeródromos. Doc 9157-AN/90. Manual parte 3. Pavimentos. 1983.
4. Federal Airport Administration. Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavement. Advisory Circular. 1982.
5. Federal Airport Administration. Standard for Specifying Construction of Airports. 1989.
6. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Design of Pavement Structures. 1993.
7. Japan International Cooperation Agency. The Study on the Development of three international Airports in Costa Rica. Final Report 1992.

ANEXO 1

**ESTIMACION PRELIMINAR DE COSTOS PARA LAS OPCIONES DE REHABILITACION
PROPUESTAS**

ESTIMACION PRELIMINAR DE COSTOS DE LAS OPCIONES DE REHABILITACION PROPUESTAS

COSTOS UNITARIOS

ITEM	UNIDAD	\$/UNIDAD
escarificación	m3	12.00
riego de liga	m2	0.21
capa imprimación	m2	0.31
limpieza	m2	0.09
conformación base	m2	0.20
cemento p/ base	m3 base	21.02
agregado p/ base	m3 base	14.01
cura p/base	m2	0.25
base asfáltica	m3	113.00
capa asfáltica	m3	128.00
concreto hidráulico	m3	231.00
inyección cemento	m3	39.32
inyección sub-rasante	m2	32.44

REHABILITACION DE LA PISTA

	cm	\$/m2
ESCARIFICACION CARPETA	10.00	1.20
RECICLAJE CARPETA	10.00	10.24
CAPA ASFALTICA INTERMEDIA	10.00	12.80
CAPA ASFALTICA SUPERIOR	12.00	15.36
RIEGO DE LIGA (3)		0.63
TOTAL		40.23

REHABILITACION DE LA CALLE DE RODAJE Y AREA EXTERIOR DE RAMPAS

ALTERNATIVA #1 (RECONSTRUCCION FLEXIBLE)

	cm	\$/m2
ESCARIFICACION CARPETA	12.00	1.44
ESCARIFICACION BASE	40.00	4.80
ESTABILIZACION BASE	40.00	8.86
CAPA DE IMPRIMACION (1)		0.31
BASE ASFALTICA	13.00	14.69
CARPETA ASFALTICA	13.00	16.64
TOTAL		45.30

ALTERNATIVA #2 (RECONSTRUCCION RIGIDO)

	cm	\$/m ²
ESCARIFICACION PAVIMENTO	65.00	7.80
CONFORMACION SUB-BASE		0.20
BASE ESTABILIZADA	20.00	7.26
CAPA DE IMPRIMACION		0.31
BASE ASFALTICA	10.00	11.30
RIEGO DE LIGA (1)		0.21
LOSA DE CONCRETO	43.00	99.33
TOTAL		126.41

**ALTERNATIVAS DE REHABILITACION PARA LA
LA CALLE DE RODAJE (ADICIONALES)**

ALTERNATIVA #3 (INYECCION SUB-RASANTE)

	cm	\$/m ²
ESCARIFICACION CARPETA	12.00	1.44
INYECCION SUB-RASANTE		32.44
ESCARIFICACION BASE	27.00	3.24
ESTABILIZACION BASE	27.00	6.13
CARPETA ASFALTICA	15.00	19.20
CAPA DE IMPRIMACION (1)		0.31
TOTAL		62.76

ALTERNATIVA #4 (INYECCION CAPAS GRANULARES)

	cm	\$/m ²
ESCARIFICACION CARPETA	12.00	1.44
INYECCION CAPAS GRANULARES	40.00	15.73
CONFORMACION DE BASE		0.20
CARPETA ASFALTICA	15.00	19.20
CAPA DE IMPRIMACION (1)		0.31
TOTAL		36.88

ALTERNATIVA #5 (INYECCION CAPAS GRANULARES Y SUB-RASANTE)

	cm	\$/m ²
ESCARIFICACION CARPETA	12.00	1.44
INYECCION SUB-RASANTE		32.44
INYECCION CAPAS GRANULARES	27.00	10.62
CONFORMACION DE BASE		0.20
CARPETA ASFALTICA	15.00	19.20
CAPA DE IMPRIMACION (1)		0.31
TOTAL		64.21

REHABILITACION DEL AREA INTERNA DE RAMPAS

ALTERNATIVA #1 (SELLO ASFALTICO Y CAPA TIPO MEMBRANA).

	cm	\$/m ²
SELLO ASFALTICO		0.31
CAPA ASFALTICA DELGADA	2.50	3.20
SOBRECAPA ASFALTICA	7.00	8.96
RIEGO DE LIGA		0.21
TOTAL		12.68

ALTERNATIVA #2 (RECONSTRUCCION PAVIMENTO)

	cm	\$/m ²
ESCARIFICACION	40.00	4.80
CONFORMAR SUB-BASE		0.20
ESTABILIZACION DE BASE ESTAB	29.00	6.55
BASE ASFALTICA	8.00	9.04
CARPETA ASFALTICA	8.00	10.24
CAPA DE IMPRIMACION		0.31
RIEGO DE LIGA		0.21
TOTAL		31.35

Nota: los costos por readecuación del sistema de drenaje (no incluidos) son comunes a todas las alternativas.

ANEXO 2

**DISCRETIZACION DE PAVIMENTO EXISTENTE EN TRAMOS HOMOGENEOS
DE ACUERDO CON PATRON TIPICO DE FALLA**

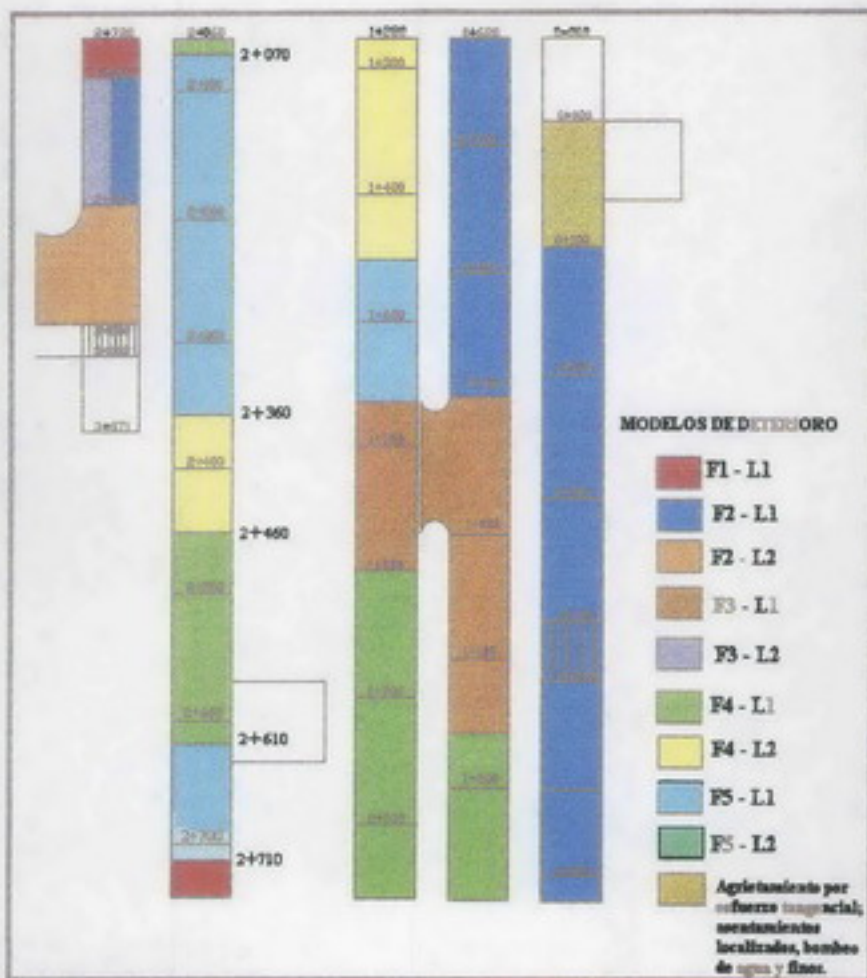


Fig. No. A2-1: Discretización de los tramos del pavimento de la pista por patrón típico de deterioro.

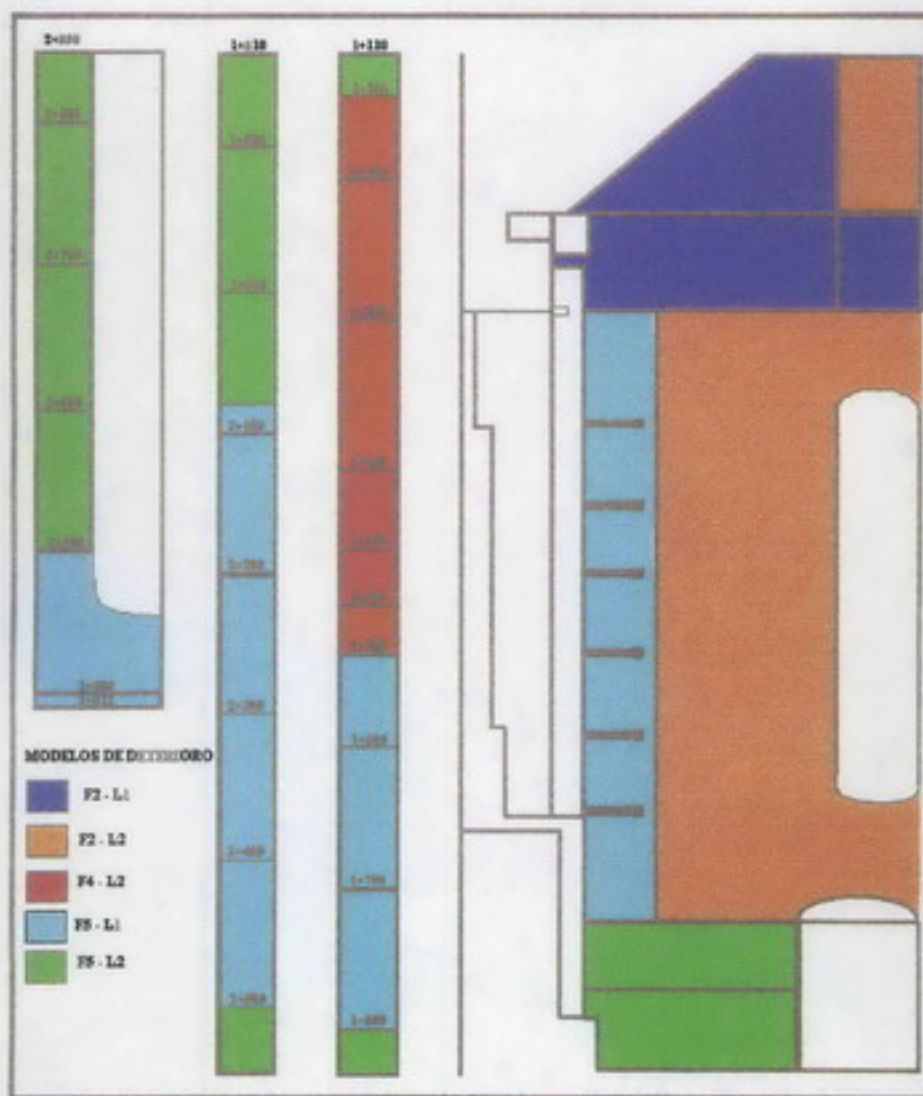


Fig. No. A2-3: Discretización de los tramos del pavimento de la calle de rodaje y del área de rampas por patrón típico de deterioro.

ANEXO 3

NOMOGRAMA DE DISEÑO

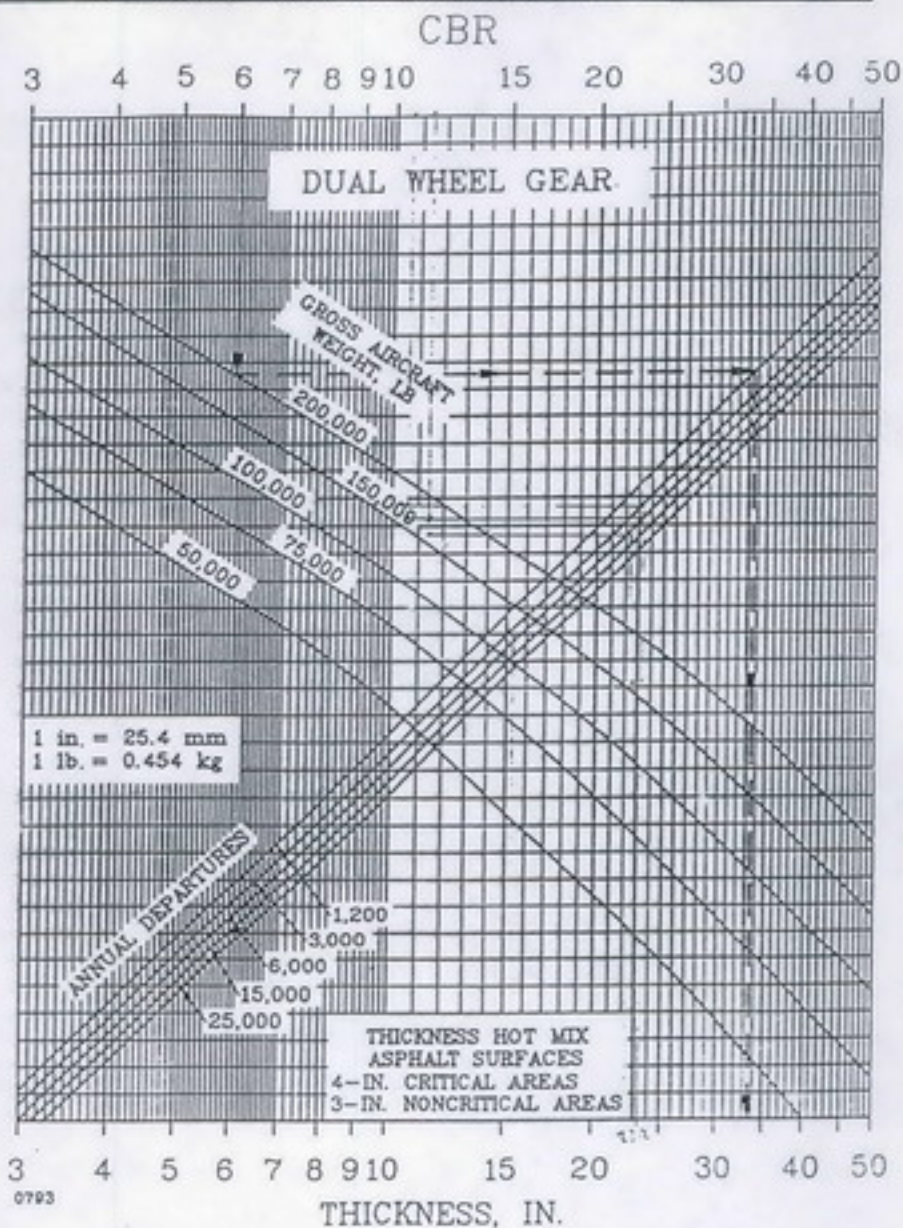
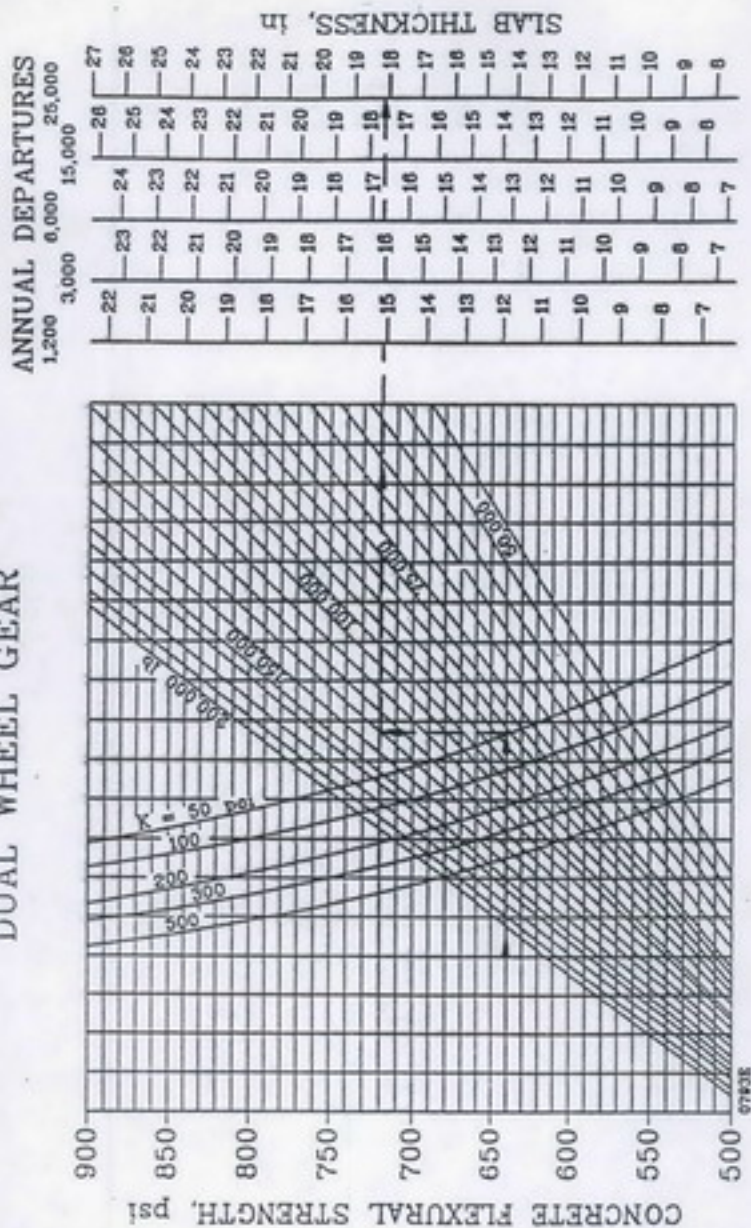


FIGURE 3-3 FLEXIBLE PAVEMENT DESIGN CURVES, DUAL WHEEL GEAR

DUAL WHEEL GEAR



NOTE:

- 1 inch = 25.4 mm
- 1 lb = 0.454 kg
- 1 psi = 0.0069 MN/m²
- 1 pci = 0.272 MN/m²

FIGURE 3-18. RIGID PAVEMENT DESIGN CURVES, DUAL WHEEL GEAR

ANEXO 4

PATRONES DE FALLA

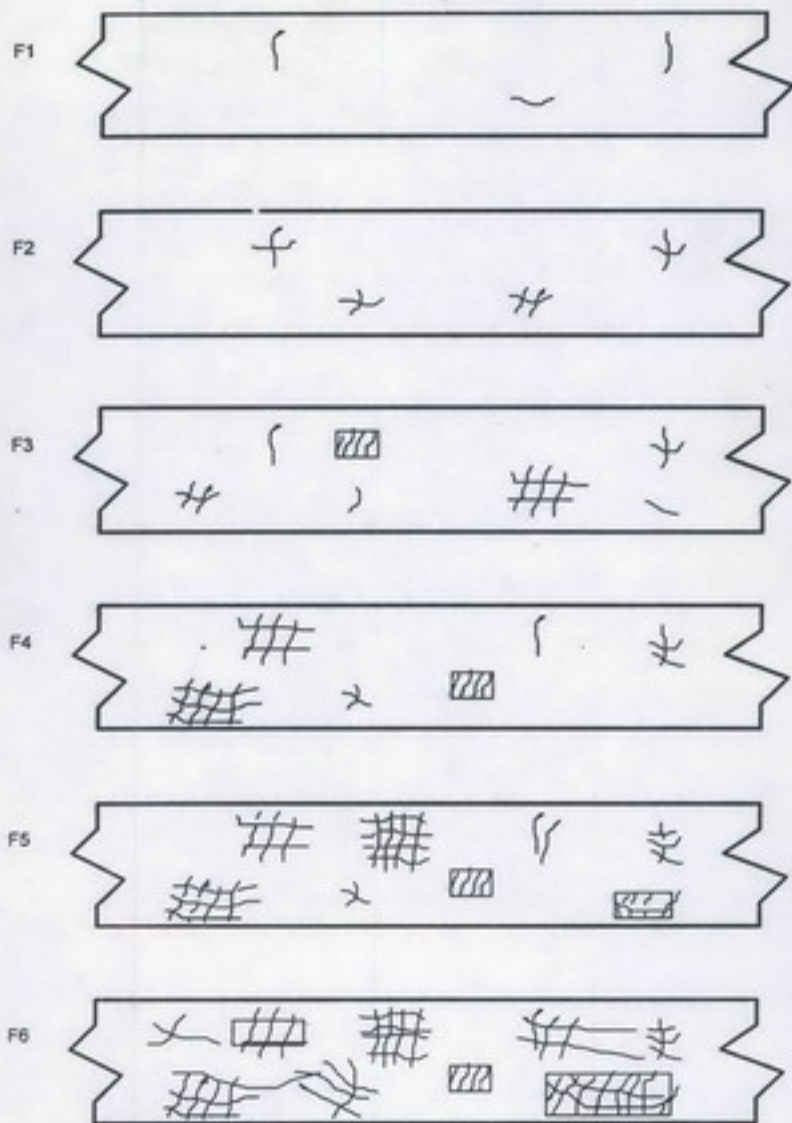


Figura No. A4-1 : Representación esquemática de patrones de falla típicos.

**ESTUDIO DE MODERNIZACION DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL JUAN SANTAMARIA**

**CAPITULO VII
ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DE SJO**

Presentado al

Ministerio de Obras Públicas y Transportes

y a la

Dirección General de Aviación Civil

por

TAMS Consultants, Inc,

INDICE

Descripción	Página
VII. ALTERNATIVAS DE DESARROLLO PARA EL AEROPUERTO JUAN SANTAMARIA	
1. PREFACIO	1
2. ALTERNATIVAS DE DESARROLLO PARA LA PISTA	3
2.1 Análisis de Alternativas	4
2.2 Análisis de alternativas del sector aéreo	5
2.2.1 General	5
2.2.2 Alternativa A-1	5
2.2.3 Alternativa A-2	7
2.2.4 Alternativa A-3	7
2.2.5 Alternativa A-4	7
2.2.6 Alternativa A-5	11
2.2.7 Alternativa de no acción	11
2.3 Evaluación de alternativas del sector aéreo	11
3. CONCEPTOS DE ALTERNATIVAS PARA TERMINAL DE PASAJEROS	19
3.1 General	19
3.2 Consideraciones del Sitio	20
3.3 Consideraciones operativas	22
3.4 Conceptos Básicos de la Terminal	23
3.4.1 Alternativa T-1 - Concepto de Terminal Central	23
3.4.2 Alternativa 2 & 2A - Muelle Sector Oeste	25
3.4.3 Alternativa 3 - Concepto lineal incorporando la terminal existente	29
3.4.4 Alternativa 4 - Nuevo concepto de terminal lineal	31
3.5 Criterios de evaluación	42
3.6 Evaluación de la matriz	43
4. CONSIDERACIONES ACERCA DE OTRAS INSTALACIONES DEL AEROPUERTO	45
4.1 COOPESA y Otras Instalaciones de Mantenimiento de Aeronaves	45
4.2 Instalaciones de RECOPE	48
4.3 Terminal de carga	49
4.4 Terminal de pasajeros nacionales	50
4.5 Acceso terrestre	51
4.6 Instalaciones Auxiliares	53

INDICE

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
VI. ALTERNATIVAS DE DESARROLLO PARA EL AEROPUERTO JUAN SANTAMARIA	
4.7 Servicios Públicos	54
5. ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DEL AEROPUERTO	56
6. CONSIDERACIONES SOBRE EL PLAN DE IMPLEMENTACION	67

LISTA DE TABLAS (Continued)

<u>Tabla</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
VI.	ALTERNATIVAS DE DESARROLLO PARA EL AEROPUERTO JUAN SANTAMARIA	
2.1	Niveles de Actividad Proyectados en SJO	4
2.2	Evaluación de las Alternativas para el Sector Aéreo de SJO	13
2.3	Clasificación de Alternativas para el Sector Aéreo	18
2.4	Clasificación por Orden de Alternativas para el Sector Aéreo	18
3.1	Evaluación de las Instalaciones de la Terminal de Pasajeros	35
3.2	Criterios de Evaluación de las Alternativas para la Terminal	43
3.3	Calificaciones Ponderadas de los Diferentes Criterios	43
3.4	Clasificación ponderada de alternativas 1 y 4	44
5.1	Alternativas de desarrollo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	60

VI. ALTERNATIVAS DE DESARROLLO PARA EL AEROPUERTO JUAN SANTAMARIA

1. PREFACIO

Este estudio de factibilidad analiza las diferentes alternativas de desarrollo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría (SJO) en el futuro. Un hallazgo importante de este estudio es que el Gobierno de Costa Rica está comenzando en serio el proceso de tomar una decisión final sobre el futuro inminente de acomodar la demanda de la aviación. Hay dos alternativas claves o procesos de desarrollo a seguir: ya sea realizando una inversión de capital importante en el aeropuerto existente con la construcción de una nueva pista, o dirigirse hacia el desarrollo de un nuevo aeropuerto internacional con algunas mejoras al SJO mientras tanto.

Cualquiera de los dos enfoques será muy costoso y requerirá un compromiso considerable por parte del país, un compromiso tanto monetario como de tiempo. Dicho programa tomará muchos años para ser llevado a cabo y requiere un apoyo político constante y un financiamiento continuo.

La opinión del Equipo TAMS es que el asunto del aeropuerto está en este momento en su principal umbral. El posponer la acción muy probablemente tendrá un efecto negativo sobre la economía en el futuro, debido a la creciente competencia regional entre los países de Centroamérica, el Caribe y México. Mientras que el mundo va en camino de convertirse verdaderamente en una economía global, los viajes aéreos son "el enlace local de transporte" entre las comunidades y los países.

Sin tener la habilidad de acomodar a los empresarios y los envíos de carga cuando la gente de negocios y los transportistas desean tener el acceso, con el fin de cumplir con sus objetivos de trabajo, los empresarios y los turistas a menudo buscan lugares de mercados alternativos que sí los puedan acomodar. A pesar de que los turistas pueden ser más flexibles cuando viajan, también son más flexibles en destinos potenciales. Unas instalaciones con restricciones de capacidad que pueden costarles la pérdida de un día de descanso podría traer como consecuencia la búsqueda de destinos alternos.

Indudablemente, el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría es la principal puerta de entrada y salida de Costa Rica, tanto desde el punto de vista de los empresarios y gente de negocios como de los turistas. La competencia por obtener porciones de mercado nunca ha sido más intensa. En este momento, Costa Rica tiene una reputación internacional muy buena debido a su gente tan amigable y a su gobierno estable que ha protegido sus espectaculares recursos naturales. Ya que Costa Rica continúa madurando con miras a convertirse en una nación industrial en desarrollo y el centro del comercio de Centroamérica, otros países de América Latina y el Caribe están usando a Costa Rica como modelo, y tratarán de atraer una parte de la porción creciente del mercado costarricense. Sin un aeropuerto funcional, lo suficientemente flexible para acomodar la demanda y para aprovechar su actual margen competitivo, el crecimiento pronosticado puede no llegar a materializarse.

Se reconoce que iniciar un programa para un futuro desarrollo aeroportuario de tal magnitud requerirá la atención constante del Gobierno por muchos años y muchas Administraciones venideras. Al Gobierno le corresponde identificar este programa como un asunto nacional de gran importancia, e incorporarlo como parte fundamental de su estrategia de desarrollo a largo plazo.

Durante el curso de este estudio de factibilidad, el Equipo TAMS ha llegado a reconocer claramente que va más allá de la habilidad de este estudio recomendar realmente una solución particular o un programa de desarrollo para dicha solución. Hacerlo sería pretencioso ya que tanto la decisión como su programa de desarrollo son asuntos de política nacional que serán decididos finalmente dentro de la estructura política costarricense. Sin embargo, este informe procura tratar un asunto que no ha sido tratado en informes anteriores. Ningún estudio previo ha identificado los pasos se deberían tomar para enmarcar el acomodo de la demanda de la aviación a largo plazo. Otras discusiones separadas de alternativas de desarrollo en SJO o de sitios potenciales para un nuevo aeropuerto no tratan este asunto. Es más apropiado delinear la relación entre estos dos programas de acción, si la hubiere, y las implicaciones de la toma o no toma de acción.

Desde el punto de vista del Equipo de TAMS, el acomodar la demanda de aviación a largo plazo se manifiesta entre los años 2010 y 2020, pero el proceso de acomodar la demanda futura debe comenzar hoy mismo. El período de tiempo entre 2010 y 2020 está más allá del alcance de tiempo de este estudio. Sin embargo, sería imprudente terminar el estudio en ese punto tan crítico, aunque el hacerlo aumenta significativamente la complejidad del trabajo y brinda muchas oportunidades para hacer afirmaciones desafiantes. Por lo tanto, TAMS identificará opciones de desarrollo a largo plazo, pero no recomendará ninguna acción específica a largo plazo, excepto insistir en que el debate sobre este asunto por parte del Gobierno debe comenzar lo más pronto posible y no esperar para tomar alguna línea de acción.

2. ALTERNATIVAS DE DESARROLLO PARA LA PISTA

Esta Sección analiza la construcción de nuevas pistas para el SJO. Se consideran alternativas específicas en el caso donde el desarrollo de un nuevo aeropuerto internacional sea diferido. En todo caso, es muy importante que se pueda comprar terrenos para el nuevo aeropuerto internacional en los próximos años. Esto debería llevarse a cabo con el fin de que los terrenos no se pierdan por futuro desarrollo del sitio seleccionado antes de que éstos se necesiten para un nuevo aeropuerto.

Este estudio se basa en la premisa de que se han evaluado todas las vías que se pueden seguir para ampliar el aeropuerto existente, con el fin de acomodar la demanda futura previsible en el sitio actual. Se han llevado a cabo intensas investigaciones sobre alternativas en el sitio, que sobrepasan el enfoque original de trabajo debido a la complejidad de este asunto. Para algunos, la decisión de ampliar en el sitio o trasladarse directamente a un nuevo aeropuerto pueden ser *faits accomplis*. Sin embargo, evaluaciones a fondo identificó muchas preguntas que llevaron a incorporar manifestaciones de "y qué si..." sobre si ciertos programas de expansión importantes que nunca han sido discutidos posiblemente podrían habilitar el sitio actual junto con cambios transcendental, para acomodar la demanda futura. Asimismo, esto complicó el ejercicio de identificar el mejor programa de acción. Como resultado, este estudio ha intentado evaluar las alternativas de manera comprensiva, tanto cuantitativa como cualitativamente, con el fin de proporcionar una gama completa de variables para ser usadas en una discusión nacional con respecto a acciones futuras.

Costa Rica debería tener un plan a largo plazo para el sistema aeroportuario principal del país con el fin de garantizar su crecimiento futuro. El proceder con la ampliación del SJO y al desarrollo de una nueva pista principal asegura un aeropuerto que permanecerá cerca del principal centro de población y economía de Costa Rica, pero con serios problemas aeronáuticos y de capacidad que no podrán ser solucionados fácilmente en el futuro. En el caso de un nuevo aeropuerto, el país tendría unas instalaciones con amplia capacidad, pero más lejos de su principal centro económico. Mientras que un nuevo aeropuerto podría ayudar a expandir el desarrollo a áreas fuera del Valle Central, éste requeriría compromisos sustanciales de infraestructura a largo plazo, más allá del mismo desarrollo de un nuevo aeropuerto.

El estudio define varias mejoras y renovaciones importantes que se necesitan hacer en el futuro muy cercano en el SJO, con el fin de aumentar su seguridad y capacidad operacionales y aliviar algunas áreas muy congestionadas, sin importar si se toma o no la decisión de construir un nuevo aeropuerto. Estas mejoras de construcción toman en consideración las siguientes:

- Calle de rodaje paralela al sur para la Pista 25
- Apartadero de espera para la calle de rodaje paralela a la Pista 07
- Total reconstrucción de la calle de rodaje paralela a la Pista 07
- Adición de 3-4 puentes de abordaje de pasajeros en la terminal principal

Este estudio también recomienda la reubicación de algunas instalaciones del aeropuerto, tales como COOPESA y RECOPE, con el fin de mejorar la operación actual del SJO, así como para ampliar las

futuras posibilidades de expansión del edificio de la terminal principal de pasajeros, que es una de las instalaciones principales que experimentan problemas de capacidad y que actualmente no está brindando un buen nivel de servicio a sus usuarios. COOPESA ha expresado a la DGAC y a otras autoridades gubernamentales su gran interés en ampliar sus instalaciones existentes, lo que significa la reubicación de su operación actual. RECOPE ya ha preparado diagramas de diseño para sus nuevas instalaciones, las cuales cuentan con la más moderna zona de almacenaje para combustible, con una capacidad de 21 días para el año 2015. Junto con estas reubicaciones, otras instalaciones tendrán que ser trasladadas para mejorar el funcionamiento de SJO.

Más adelante, esta Sección analiza las diferentes alternativas de desarrollo para SJO y hace algunas recomendaciones generales sobre su desarrollo futuro.

2.1 Análisis de Alternativas

Esta sección del informe presenta una evaluación de las diferentes alternativas de desarrollo de SJO para el período de planificación evaluado y más adelante, desde la perspectiva de sector aéreo, sector terrestre y del aeropuerto como un todo. El análisis evalúa los méritos y desventaja de las diferentes alternativas y las clasifica conforme a esto.

El proceso de evaluación usó los niveles de actividad de aviación proyectados como puntos de referencia claves de ciertos niveles de pasajeros y de operaciones, más que como indicadores cronológicos. La **Tabla 2.1** detalla estos niveles de actividad que se derivan de las proyecciones presentadas en el Informe de Pronósticos de Aviación.

Tabla 2.1
Niveles de Actividad Proyectados en SJO

Nivel de Actividad	A	B	C	D	E
Total de pasajeros internacionales	2,300,000	3,044,000	3,958,000	5,055,000	6,300,000
Total de operaciones	60,600	72,500	86,5000	102,100	119,800
Operaciones de pasajeros comerciales int'l	29,200	37,600	47,700	59,500	73,500
Total de operaciones en hora pico	28	32	36	43	50
Operaciones Aviones Pasajeros en hora pico	14	17	21	26	32
No. Puertas requeridas para aviones Código C	8	10	13	16	18
No. Puertas requeridas para aviones Código D	2	2	3	5	7
Nivel de actividad anual anticipada	2000	2005	2010	2015	2020

2.2 Análisis de alternativas del sector aéreo

2.2.1 General

El siguiente análisis evalúa cinco alternativas potenciales para el desarrollo del sector aéreo del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría identificadas por el Equipo de TAMS. El objetivo para determinar estas alternativas es proporcionar soluciones que satisfagan, hasta donde sea posible, los requisitos de las instalaciones presentados en la sección anterior de este informe. La evaluación también toma en cuenta las alternativas de desarrollo discutidas en los anteriores estudios de planificación para SJO. En resumen, estas necesidades aplicables a las instalaciones del sector aéreo son las siguientes:

- ▶ Aumentar la capacidad del sector aéreo para satisfacer la demanda de aviación proyectada para el período hasta el año 2010 y más allá.
- ▶ Tratar de resolver hasta donde sea posible los problemas actuales de seguridad aeroportuaria con respecto a la franja de pista, separaciones entre las instalaciones del sector aéreo y las superficies de obstrucción.
- ▶ Implementar procedimientos de aproximación de no precisión para la Pista 25 según los estándares de la FAA y reducir potencialmente el umbral desplazado de 600 m a 250 m.
- ▶ Proporcionar alivio del sector aéreo para el área restringida de la rampa, principalmente frente al edificio de la terminal de pasajeros.

Una evaluación de las alternativas dentro de un sitio extremadamente restringido dio como resultado las siguientes alternativas finales, para el futuro desarrollo del sector aéreo:

2.2.2 Alternativa A-1

La Figura 2.1 representa la nueva pista paralela de 3,300 m propuesta a 135 m de separación con las otras mejoras al sector aéreo sugeridas.

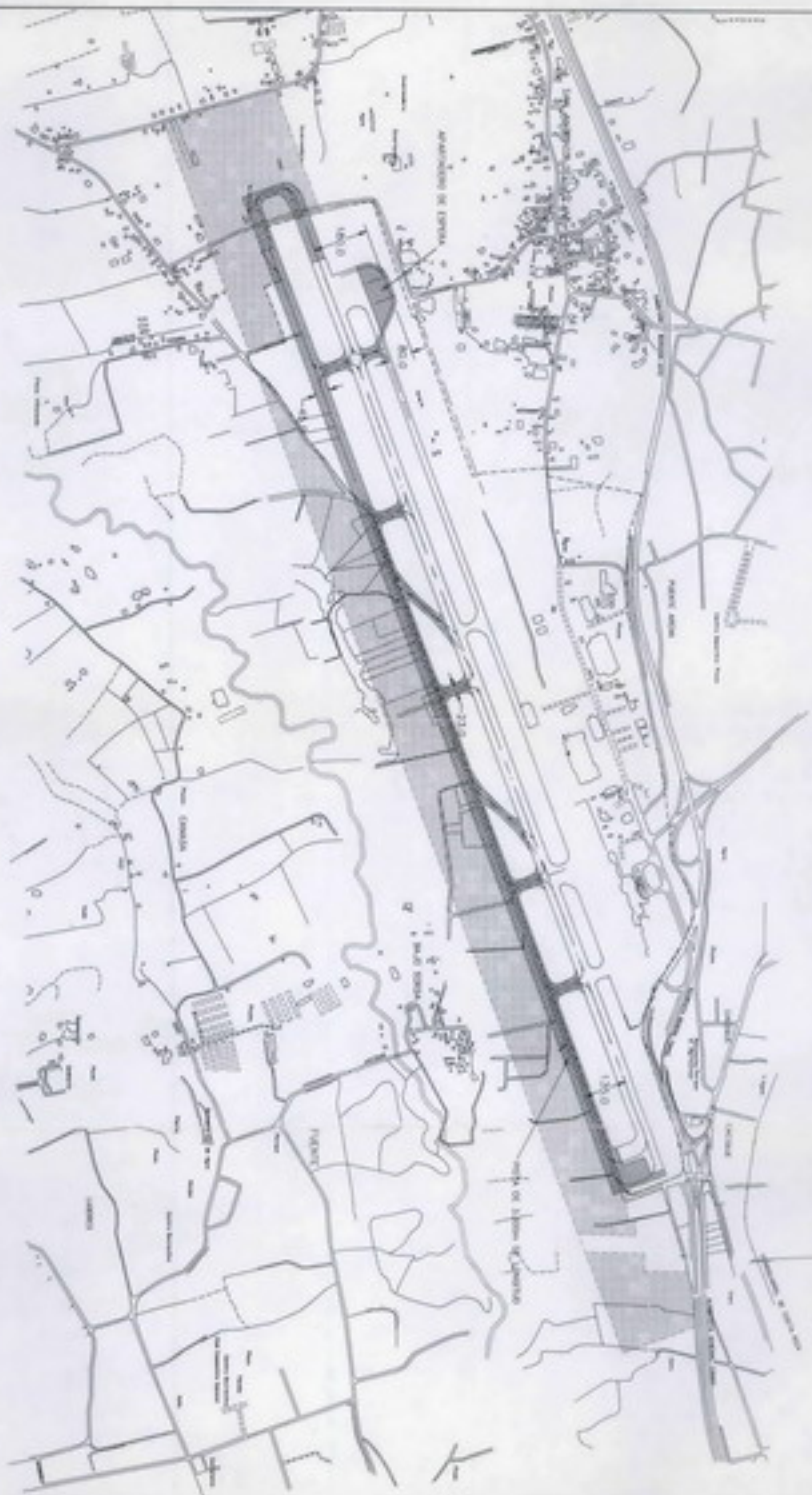
- ▶ Construir una nueva pista paralela de 3,300 m a una separación de 135 m de la línea central de la pista actual para cumplir con los estándares de separación recomendados por la FAA para aeronaves Clase V (equivalente de la Clase E de la OACI)
- ▶ Convertir la pista actual en una calle de rodaje paralela a lo largo de la pista con una extensión de 300 m hacia el oeste.
- ▶ Proporcionar apartaderos de espera en los extremos de ambas pistas.
- ▶ Proporcionar dos calles de salida rápida o de ángulo agudo para aterrizajes en la Pista 07, ya que es el umbral de la pista que se usa principalmente para aterrizajes. La FAA establece que la separación no es adecuada para tener una curva reversa en operaciones de "double track"; por lo tanto, esto beneficia únicamente al tráfico que fluye en la misma dirección de aterrizaje.
- ▶ La nueva Pista 07 incluiría un sistema asociado de calle de rodaje paralela doble, que ayudaría a separar las aeronaves que aterrizan de las que despegan.

TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE SJO
FIGURA 21 ALTERNATIVA A-1
CARRERA AEREA
ESCALA DE 3000m DE LONGITUD • 1:500m

A-1



2.2.3 Alternativa A-2

La Figura 2.2 describe la nueva pista paralela propuesta a 182.5 m.

- Desarrollar una nueva pista paralela de 3,300m a una separación de 182.5m de la línea central de la actual pista, con el fin de cumplir con los estándares de la OACI para aeronaves Clase E.
- Convertir la pista actual en calle de rodaje paralela a lo largo de la pista y extenderla 300m al oeste.
- Proporcionar apartaderos de espera en los umbrales de ambas pistas.
- Proporcionar cuatro calles de salidas rápidas para aumentar la capacidad de aterrizaje de la nueva pista, dos para la Pista 07 y dos para la Pista 25. Con la separación propuesta, el tráfico saliente podría volar hacia cualquier dirección luego de que la aeronave llegue a la calle de rodaje paralela.
- La nueva Pista 07 incluiría un sistema asociado de calle de rodaje paralela doble, que ayudaría a separar las aeronaves que aterrizan de las que despegan.

2.2.4 Alternativa A-3

La Figura 2.3 presenta el desarrollo del sector aéreo sugerido con la pista en ángulo.

- Construir una nueva pista de 3,300 m a un ángulo de 7° de la pista actual, rotando la pista usando el extremo oeste existente como punto de giro.
- Desarrollar una calle de rodaje paralela a una separación de 182.5 m de su extremo oeste hacia la intersección de la pista existente, y usar la pista actual como el resto de la calle de rodaje asociada.
- Proporcionar apartaderos de espera en los extremos de ambas pistas.
- Proporcionar cuatro calles de salida rápida para aumentar la capacidad de la pista y del sector aéreo, dos para el extremo oeste y dos para el este de la pista.

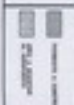
2.2.5 Alternativa A-4

La Figura 2.4 describe el desarrollo propuesto.

- Extender la pista actual 300 m hacia el oeste para permitir que los vuelos de trayectos más largos despeguen sin escalas desde SJO.
- Construir una calle de rodaje parcial paralela hacia el sur a 135m de separación para dar servicio al extremo de la Pista 25, la cual no tiene una calle de rodaje paralela asociada actualmente.
- Proporcionar apartaderos de espera en los extremos de ambas pistas.

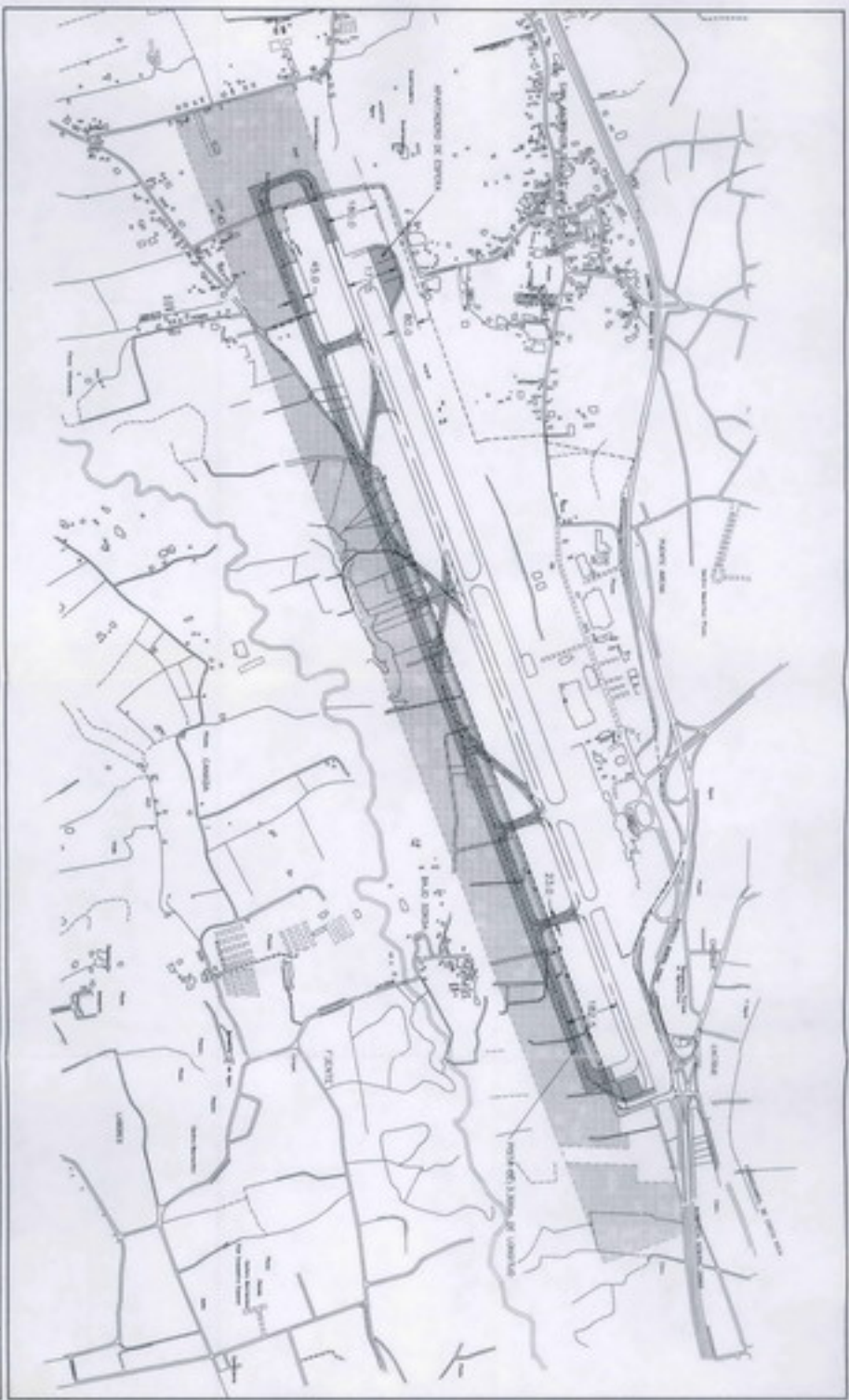
En la Sección de Estimados de Costos, también se evalúa la reconstrucción de la calle de rodaje existente paralela a la Pista 07 a 135m, en lugar de los 100m actuales de separación.

TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE S/O
FIGURA 2.2 ALTERNATIVA A-2
CAMPO AEREO
PISTA DE 3000m DE LONGITUD • 181.5m

A-2



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL
ASOCIACION INTERMUNICIPAL JUAN SAMTAHARRIA
SAN JOSE, COSTA RICA

TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE S/O.
FIGURA 2.3 ALTERNATIVA A-3
CAMPO AEREO.
PISTA DE 3500m CON ROTACION DE 7°

A-3



2.2.6 Alternativa A-5

La Figura 2.5 describe el desarrollo propuesto con una nueva pista a 365 m.

- ▶ Construir una segunda pista, una nueva pista paralela de 3,300 m a una distancia de 365 m al sur del eje de la pista actual.
- ▶ Mantener la pista existente en pleno funcionamiento con el fin de transformar al aeropuerto en uno de dos pistas bajo las condiciones de las Reglas de Vuelo Visuales (VFR).
- ▶ Reconstruir la actual calle de rodaje parcial paralela a una separación de 135 m de la línea central, al norte de la pista actual.
- ▶ Construir una nueva calle de rodaje paralela a ambas pistas a una separación de 182.5m de la línea central, al sur de la pista actual.
- ▶ Proporcionar apartaderos de espera en los extremos de todas las cuatro pistas.

2.2.7 Alternativa de no acción

La alternativa de no acción asume que no se construirán nuevas instalaciones para el sector aéreo del Aeropuerto Juan Santamaría.

2.3 Evaluación de alternativas del sector aéreo

Las alternativas descritas fueron evaluadas para determinar qué tanto cada una de ellas mejoraría la seguridad operacional y la eficiencia, y cómo cumpliría con los requisitos de instalaciones para el período de planificación y más allá.

Los siguientes criterios fueron usados en el proceso de valoración:

- ▶ Provisión de una capacidad adecuada al sector aéreo
- ▶ Reducción de problemas operativos
- ▶ Reducción de obstrucciones de aproximación
- ▶ Reducción de obstrucciones de superficies transitorias
- ▶ Apego a estándares internacionales para franjas de pista y áreas de seguridad aeroportuaria
- ▶ Apego a estándares de separación recomendados
- ▶ Suministro de espacio de rampa adicional para las terminales de pasajeros y de carga existentes
- ▶ Compatibilidad con las Alternativas de Desarrollo de la Terminal
- ▶ Reducción de impactos operacionales durante su construcción
- ▶ Costos de desarrollo

La Tabla 2.2 detalla los resultados de la evaluación de cada alternativa.

Tabla 2.2. Evaluación de las Alternativas para el Sector Aéreo de SJO

Criterios	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	No Acción
Descripción	Nueva pista paralela de 3,300m a 135m de separación del eje (E ₁) al sur de la pista actual.	Nueva pista paralela de 3,300 m a 182.5m de separación del E ₁ al sur de la pista actual	Nueva pista de 3,500m rotada 7° al sur de la pista actual.	Nueva calle de rodaje parcial paralela al norte y al sur a 135 m de la pista actual con una extensión de 300 m.	Nueva pista paralela a 365 m de la actual y una calle de rodaje paralela entre las dos pistas.	No se construyen instalaciones nuevas en el sector aéreo.
Capacidad del sector aéreo en cuanto a Reglas de Vuelo Visuales (VFR)	Capacidad máxima de 40 operaciones /hora (op/h) (op/h)	Capacidad máxima de 40 operaciones/hora (op/h)	Capacidad máxima de 40 op/h	Capacidad máxima de 36 op/h	Capacidad máxima de 50 op/h	Capacidad máxima de 32 op/h
Nivel de actividad alcanzable	Nivel de actividad D	Nivel de actividad D	Nivel de actividad D	Nivel de actividad C	Nivel de actividad E	Nivel de actividad B
Aerovías y mercados de vuelos sin escalas con la longitud de pista	B747-400/Francfort	B747-400/Francfort	B747-400/Francfort	B747-400/Francfort	B747-400/Francfort	MD-11/New York
Eficiencia Operativa	Proporciona calle de rodaje completamente independiente. Sin incursiones dentro del área de seguridad de pista de la FAA. Carril de rodaje de rampa completamente independiente.	Proporciona calle de rodaje completamente independiente. Sin incursiones dentro del área de seguridad de pista de la FAA. Carril de rodaje de rampa completamente independiente.	Proporciona calle de rodaje completamente independiente. Sin incursiones dentro del área de seguridad de pista de la FAA. Carril de acceso de rampa completamente independiente.	Proporciona acceso independiente a ambos extremos de pista. Incurción de pista requerida para dar acceso extremo de Pista 25. Carril de acceso de rampa independiente bajo ciertas alternativas de terminal.	Aproximaciones simultáneas VFR a ambas pistas. Calle de rodaje totalmente independiente a cada extremo de pista. Se requiere cruzar la pista para llegar a 07R/25L. Calle de rodaje de rampa independiente bajo ciertas alternativas de terminal.	Unicamente calle de rodaje parcial paralela con acceso a pista 07 y no totalmente independiente.

Tabla 2.2
Evaluación de las Alternativas para el Sector Aéreo de SJO

Criterios	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	No Acción
Obstrucciones de superficie de aproximación	<p>Pista 07: Sin obstáculos para aproximaciones de precisión por instrumentos.</p> <p>Pista 25: Con umbral desplazado 250 m sin obstrucciones para estándar 34:1 de FAA para aproximación de no precisión.</p>	<p>Pista 07: Sin obstáculos para aproximaciones de precisión por instrumentos.</p> <p>Pista 25: Con umbral desplazado 250 m sin obstrucciones para estándar 34:1 de FAA para aproximación de no precisión.</p>	<p>Pista 07: Sin obstáculos para aproximaciones de precisión por instrumentos.</p> <p>Pista 25: Con umbral desplazado 150 m sin obstrucciones para estándar 34:1 de FAA para aproximación de no precisión.</p>	<p>Pista 07: Sin obstáculos para aproximaciones de precisión por instrumentos.</p> <p>Pista 25: Con umbral desplazado 250 m sin obstrucciones para estándar 34:1 de FAA para aproximación de no precisión.</p>	<p>Pista 07R/L: Sin obstáculos para aproximaciones de precisión por instrumentos.</p> <p>Pista 25R/L: Con umbral desplazado 250 m sin obstrucciones para estándar 34:1 de FAA para aproximación de no precisión.</p>	<p>Pista 07: Sin obstáculos para aproximaciones de precisión por instrumentos.</p> <p>Pista 25: umbral actual desplazado 600 m. Con umbral desplazado 250 m sin obstrucciones para estándar 34:1 de FAA para aproximación de no precisión.</p>
Obstrucciones de superficie transicional para franja de pista de 3000 m de ancho	<p>Terminal de pasajeros existente: penetración de cola de MD-11 de 1,8 m de alto. Todas las alternativas de terminal eliminan penetración debido a que los aviones de fuselaje ancho estacionados AC serán movidos más lejos del sector aéreo.</p>	<p>Terminal de pasajeros existente: Con alternativas de terminal: no hay penetración.</p>	<p>Terminal de pasajeros existente: No hay penetración. Con alternativas de terminal: no hay penetración.</p>	<p>Terminal de pasajeros existente: Penetración de 300 m en la franja de pista. Penetración de todas las terminales, Alt T-1 y T2a están más cerca del sector aéreo.</p>	<p>Pista 07L/25R: Penetraciones iguales a las de Alt A-4. Pista 07R35L: No hay penetración.</p>	<p>Penetración de todas las alternativas de terminal</p>

Tabla 2.2
Evaluación de Las Alternativas para el Sector Aéreo de SJO

Criterios	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	No Acción
Franja de pista y áreas de seguridad	Franja de pista de 300 m de ancho. Área de seguridad nivelada de 75m de ancho (GSA). Área de seguridad al extremo de la pista (RESA) de 90m según la OACI.	Franja de pista de 300 m de ancho. Área de seguridad nivelada de 75m de ancho (GSA). Área de seguridad al extremo de la pista (RESA) de 90m según la OACI.	Franja de pista de 300 m de ancho. Área de seguridad nivelada de 75m de ancho (GSA). Área de seguridad al extremo de la pista (RESA) de 90m según la OACI.	Penetración de superficie de la franja de la pista de 300 m para T-1 y T-2a. Franja de pista de 150m libre con penetración de superficie transicional. GSA de 75m de ancho. RESA de Pista 25 de 90m y RESA de Pista 07 de 60m.	Pista 07L/25R: penetración de 300m en franja de pista para T-1 y T-2a. Franja de pista de 150m libre con penetración de superficie transicional. Pista 07R/25L: Franja de pista de 300m. Ambas pistas con GSA de 75m de ancho. RESA de 90m de largo para Pistas 07R, 25R, 25L, y RESA de 60m de largo para Pista 07L.	Pista 07L/25R: Penetración de superficie de la franja de la pista de 300 m para T-1 y T-2a. Franja de pista de 150m libre con penetración de superficie transicional. GSA de 75 m de ancho. RESA de Pistas 07 y 25 de 60m.
Separaciones	Cumplen con todos los estándares de la FAA para el Grupo V. No cumplen con separación de pista y calle de rodaje paralela para Código E de la OACI.	Cumplen con estándares de la OACI para Código E y Grupo VI de la FAA.	Cumplen con todos los estándares de la OACI para Código E y Grupo VI de la FAA.	No cumplen con los estándares de la OACI para Código E ni Grupo V de la FAA.	No cumplen con los estándares de la OACI para Código E ni Grupo V de la FAA para Pista 07L/25R.	Con la terminal existente, las separaciones no cumplen con los estándares de la OACI para Código D ni con los de la FAA para Grupo IV. Con alternativas de terminal T-3 & T-4 cumple con Grupo IV y V de la FAA respectivamente

Tabla 2.2.
Evaluación de las Alternativas para el Sector Aéreo de SJO

Criterios	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	No Acción
Efectos de la rampa de la terminal de pasajeros	Crea espacio para calle de rodaje independiente Código D en la rampa terminal existente reubicando la rampa terminal actual (no al sur).	Crea espacio para calle de rodaje independiente Código E en la rampa terminal existente reubicando la pista actual (E) fuera calle de rodaje (E) 4m al sur.	Crea espacio para calle de rodaje independiente Código E en la rampa terminal existente.	Requiere mejoras a la terminal para mejorar el flujo de la rampa.	Mejoras potenciales a la pista actual se restringen únicamente a la actividad visual con la nueva pista (07R/25L) manteniendo todas las operaciones de no precisión.	Requiere mejoras a la terminal para mejorar el flujo de la rampa.
Desarrollo de la terminal	Compatible con todas las alternativas para terminal.	Compatible con todas las alternativas para terminal.	Compatible con todas las alternativas para terminal.	Requeridas con todas las alternativas para terminal, con T-3 y T-4 brindando más flexibilidad.	Compatible con todas las alternativas para terminal, con T-3 y T-4 brindando más flexibilidad.	Compatible con todas las alternativas para terminal, con T-3 y T-4 brindando más flexibilidad.
Constructividad	60% construible mientras que el aeropuerto está en pleno funcionamiento. 40% construible durante cierres nocturnos.	80-90% construible mientras que el aeropuerto está en pleno funcionamiento. 10%-20% construible durante cierres nocturnos.	10% construible mientras que el aeropuerto está en pleno funcionamiento. 20% de la construcción requiere cierres alargados del aeropuerto o longitud de pista acortada considerablemente. 70% construible durante cierres nocturnos.	60% construible mientras que el aeropuerto está en pleno funcionamiento. 40% construible durante cierres nocturnos. Potencial para desplazamiento temporal del umbral de Pista 07.	80-90% construible mientras que el aeropuerto está en pleno funcionamiento. 10-20% construible durante cierres nocturnos.	No se requiere construcción.
Costo en millones de US\$	\$113	\$143	\$187	\$45	-\$500	\$0

Nota:

Los costos estimados no incluyen la rehabilitación de la Calle de rodaje D ni de la rampa para aeronaves frente a la terminal principal, ni el revestimiento de la Pista 07/25. Sin embargo, éste incluye los costos causados por la construcción, diseño de ingeniería, administraciones y contingencias de las mejoras propuestas.

Con base en la evaluación, se asignaron rangos de Bueno, Promedio, Aceptable o Malo a cada criterio para cada alternativa. Con base en estas calificaciones, se clasificaron las alternativas en orden de mérito. La **Tabla 2.3** y la **2.4** detallan los resultados.

Como resultado de este análisis, originalmente se determinó que la Alternativa A-1 es la mejor solución para el mejoramiento del sector aéreo del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, en caso que el desarrollo de un nuevo aeropuerto sea pospuesto. Sin embargo, la determinación final de la alternativa recomendada debe tomar en cuenta las soluciones de sector aéreo y terminal/sector terrestre, lo que podría indicar que una alternativa clasificada en un nivel más bajo sea preferible dentro del contexto del aeródromo como un todo. Este Capítulo analiza las combinaciones de las alternativas del sector aéreo y del sector terrestre como un sistema y hace una recomendación final.

La siguiente matriz, **Tabla 2.3**, describe la evaluación preparada para las diferentes alternativas del sector aéreo en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. La **Tabla 2.4** establece el orden de clasificación de los seis desarrollos propuestos.

Tabla 2.3
Clasificación de Alternativas para el Sector Aéreo

Criterios	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	No Acción
Suministro de capacidad adecuada del sector aéreo	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Bueno	Aceptable
Reducción de problemas operativos	Bueno	Bueno	Bueno	Promedio	Bueno	Malo
Reducción de obstrucciones de aproximación	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Reducción de obstrucciones de superficies transitorias	Bueno	Bueno	Bueno	Malo	Bueno	Malo
Estándares para franja de pista y área de seguridad aeroportuaria	Bueno	Bueno	Bueno	Aceptable	Bueno	Malo
Estándares de separación	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Malo
Alivio de las restricciones de rampa existentes	Bueno	Bueno	Bueno	Aceptable	Aceptable	Malo
Reducción de impactos operativos durante su construcción	Bueno	Bueno	Malo	Bueno	Bueno	n/a
Costos de Construcción	Aceptable	Aceptable	Malo	Bueno	Malo	Bueno
Total	Bueno	Bueno	Aceptable	Promedio	Aceptable	Malo

Tabla 2.4
Clasificación por Orden de Alternativas para el Sector Aéreo

Rango	Alternativa de desarrollo del sector aéreo
1	Alternativa A-1
2	Alternativa A-2
3	Alternativa A-4
4	Alternativa A-5
5	Alternativa A-3
6	Alternativa de no acción

3. CONCEPTOS DE ALTERNATIVAS PARA TERMINAL DE PASAJEROS

3.1 General

Como resultado del análisis de las restricciones del sector aéreo/terrestre y de la programación de los requisitos de demanda/capacidad de las instalaciones (ver Secciones Requisitos de las Instalaciones y Capacidad del Sector Aéreo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría de este informe), se desarrollaron cuatro Conceptos Básicos Alternativos para la Terminal de Pasajeros para la evaluación y la recomendación de un plan seleccionado. Las alternativas de desarrollo y sus análisis han sido preparados con un alcance suficiente para tratar el asunto de la separación de la pista/calle de rodaje del sector aéreo y el espacio limitado en el sector terrestre (landside), y permitir una decisión racional con respecto al plan recomendado. Se debe señalar que no se ha pretendido resolver todos los detalles de ninguna de las alternativas consideradas, ya que una solución de diseño es todavía prematura. Sin embargo, donde existen diferencias entre las alternativas, éstas han sido evaluadas para permitir la selección de un concepto de terminal satisfactorio.

Las siguientes secciones describen el proceso por el cual se seleccionaron y se evaluaron varias alternativas, y la base sobre la cual fue escogido el concepto final. Finalmente, el informe junto con los diagramas y los costos estimados preliminares brindan una base para el diseño preliminar del concepto seleccionado.

Las siguientes consideraciones principales rigieron el análisis del Concepto Alternativo para la Terminal de Pasajeros:

- De las muchas configuraciones de terminales consideradas, se eliminaron tres tipos básicos con base en la proximidad de la pista a la fachada del sector aéreo de la terminal existente (menos de 200 m):
 - un esquema de muelle convencional (fingers)
 - un concepto de satélite
 - un concepto de posiciones de aviones remotas

La eliminación de los primeros dos conceptos fueron el resultado de que la profundidad de la rampa era demasiado poca; el tercer concepto fue eliminado con base al nivel de servicio a los pasajeros (LOS) y en las objeciones de las aerolíneas al aumento en los costos operativos relacionados con servicio de mobile lounges/plane mates al gran volumen de posiciones de estacionamiento remoto.

- Para todas las alternativas de conceptos de terminales de pasajeros, se estableció una terminal de dos niveles con una calle de acceso de dos niveles. (La terminal de un solo nivel ha sido eliminada debido a un LOS más bajo.)

- Todos los puentes de salida para aviones se asumen como de power in, push out (todas las puertas internacionales)
- Se asumen la mayor cantidad de puertas "fijas" o de contacto que sea posible (preferiblemente todas), conectadas directamente con la terminal.
- Se deberán usar buses para un porcentaje pequeño de posiciones remotas (estas posiciones serán activadas únicamente cuando se dé el mayor volumen de pasajeros en niveles pico).
- Se asume una separación de pista principal/calle de rodaje de 135 m, que permita considerar operaciones simultáneas de B747-400, de ser factible.
- La fachada de la terminal existente frente al sector aéreo para acomodar aeronaves tipo B737-400, supuestamente el avión más grande de uso más frecuente; B747-400 y B757-200 estacionados en las puertas laterales oeste y/o este con el fin de brindar más espacio a las aeronaves que hacen el taxeo ahí.
- Se asume como obligatorio el reemplazo de los puentes de abordaje existentes con puentes que brinden movimiento lateral con el fin de dar mayor capacidad al área de puentes a lo largo del perímetro sur (sector aéreo) del edificio terminal.
- Se asume que la intersección de la autopista noreste permanecerá en su posición actual, limitando severamente la expansión de la terminal hacia el este.
- Se asume que la expansión limitada hacia el este es deseable hacerse inmediatamente debido a la reubicación esperada de las instalaciones de carga aérea de esta área.
- Las instalaciones del sector terrestre (calles de acceso, garajes de parqueo y estacionamiento a nivel) tienen disponibilidad de espacio limitada a causa de la proximidad (65 m) con la autopista principal y a las calles de acceso desde la fachada del sector terrestre de la terminal.

Luego de haber tomado en cuenta todas las principales consideraciones anteriores, se determinó que valga la pena hacer un análisis más detallado de los siguientes conceptos:

- Concepto de terminal central
- Concepto de muelle en el lado oeste
- Concepto lineal incorporando la terminal actual
- Nuevo concepto de terminal lineal

3.2 Consideraciones del Sitio

El área reservada para la expansión del complejo de la terminal de pasajeros se muestra claramente en los planos del sitio del aeropuerto. Este está limitado por la calle de rodaje existente en la rampa

principal unida a la pista existente. El eje de esta calle de rodaje está situada solamente a 96 m de la fachada del edificio terminal y a 100 m de la línea central de la pista actual. Para este análisis, las instalaciones del sector aéreo se consideran fijas e inalterables. La expansión del área de la terminal hacia el este está limitada por el lindero este del aeropuerto y por la autopista existente ubicada a 170 m del sector este de la terminal. La expansión hacia el oeste, con el impedimento de acomodar aeronaves de fuselaje ancho, requeriría la reubicación de las instalaciones de COOPESA y RECOPE, lo que ya ha sido considerado.

La expansión de la terminal hacia el norte está restringida por el sistema de calles y carreteras de acceso al aeropuerto, paralelas y ubicadas muy cerca de la Autopista General Cañas/Bernardo Soto. Como resultado, el componente principal de la unidad de procesamiento de la terminal (chequeo/reclamo de equipaje) es de menos de 50 m de profundidad, lo que obliga al diseño a usar un sub-nivel para las operaciones de manejo de equipaje.

Mientras que virtualmente todas las instalaciones existentes dentro del área terminal se consideran como expansibles en lo que respecta al largo plazo, algunas de estas instalaciones son esenciales para las operaciones actuales. Por esta y otras razones, su continuidad de uso debe ser considerada en la planificación y división por etapas de la ampliación del complejo terminal.

Las principales instalaciones del área son:

- ▶ Calles y carreteras de acceso

La calle de acceso existente dentro de los límites del aeropuerto está en buenas condiciones. La expansión ya diseñada de la unidad de procesamiento del edificio de la terminal de pasajeros incluye mejoras vitales en el sistema de calles de la terminal, particularmente la separación en dos niveles diferentes de las llegadas y las salidas de pasajeros. Con pocas modificaciones, el sistema propuesto tendrá capacidad adecuada para manejar el tráfico hasta después del año 2005. La capacidad de la calle para salida de vuelos puede ser aumentada fácilmente agregándole carriles, pero la calle deprimida de llegada de vuelos no tiene esa capacidad. Ambas calles pueden ser ampliadas a lo largo de la extensión de la fachada del sector terrestre de la terminal de pasajeros.

De igual forma, algunas partes o la totalidad de esas calles y su futura ampliación pueden ser usadas para dar servicio al desarrollo último del área terminal.

- ▶ Instalaciones de Carga Aérea Existentes

Las actuales instalaciones están programadas para ser reubicadas en un futuro muy cercano y esto ofrece la posibilidad inmediata de ampliar la terminal de pasajeros hacia el este.

► Terminal de pasajeros existente

El no reducir el uso de estas instalaciones es esencial para las operaciones actuales del SJO y continuará siéndolo hasta que se construyan las nuevas instalaciones. En su forma ampliada (2010), éstas tendrán una área bruta de aproximadamente 51,500 m². Ya que el edificio terminal no se encuentra en buenas condiciones estructurales debido a las actividad sísmica de los últimos años, éste requerirá renovaciones importantes, refuerzo estructural y modernización de las instalaciones. Con mejoras, su uso continuo se considera ventajoso tanto del punto de vista funcional como arquitectónico.

► Otras instalaciones existentes

- Torre de control de tráfico aéreo
- Salvamento y Extinción de Incendios de aeronaves
- Mantenimiento de aeronaves
- Actividad Comercial Nacional
- Almacenamiento de combustible/estación de bombeo
- Mantenimiento aeroportuario
- Sistema de servicios públicos

Estas instalaciones se analizan más adelante en la sección "Consideraciones sobre otras instalaciones del aeropuerto."

3.3 Consideraciones operativas

En la planificación de la ubicación, configuración y desarrollo por etapas de la expansión de la terminal de pasajeros dentro del área terminal, se han hecho las siguientes suposiciones con respecto a las operaciones.

- Durante las etapas de construcción de la ampliación de la terminal, todas las operaciones del aeropuerto deben continuar en la rampa de la actual terminal y en la pista existente. La construcción debe tener el menor impacto posible en estas operaciones.
- La rampa con muy poca profundidad debe tener marcas y señales claras en el pavimento identificando el espacio disponible para aeronaves seleccionadas en el área de taxeo y para el acceso restringido de los aviones B747-400 y MD-11 a las posiciones de rampa/puentes de abordaje.

3.4 Conceptos Básicos de la Terminal

3.4.1 Alternativa T-1 - Concepto de Terminal Central

La Figura 3.1 describe el desarrollo propuesto.

Parámetros para el sector aéreo

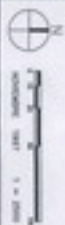
- La separación entre la pista y la calle de rodaje/carril de taxeo (taxilane) de 100 m permite operaciones simultáneas pista/calle de rodaje/carril de taxeo para aeronaves hasta del tamaño de las MD-11 y B737-400 respectivamente.
- Posiciones de estacionamiento para 16 aeronaves. Catorce son posiciones de estacionamiento de contacto: un B747-400; dos MD-11; seis hasta el tamaño del B757-200; cuatro B727-200; un A-320. Dos B757-200 o posiciones para aviones más grandes son áreas de estacionamiento remotas ubicadas en la nueva rampa oeste.
- Todas las posiciones serán power in, push out con todas las puentes de contacto estacionadas a 90° de la terminal.
- Las aeronaves B747-400 tendrán acceso a la rampa directamente desde la pista (porción este de la pista usada para taxeo).
- El taxeo para las aeronaves MD-11 (aeronaves de Código D) se hará enfrente de la terminal existente, el cual no está disponible actualmente.
- Se suministrarán catorce nuevos puentes de abordaje para pasajeros (del tipo túnel de dos o tres componentes y que pueden ser operados en la rampa); además, se requieren cinco puentes de rampa fija para la terminal existente.

Parámetros para la Terminal

- El actual edificio terminal permanecerá, y se dará acceso a las aeronaves por medio de nuevos puentes de abordaje.
- Las nuevas instalaciones para el procesamiento de pasajeros serán construidas hacia el oeste y hacia el este de la pieza central de la terminal existente (cada instalación de procesamiento en tres niveles y medio: manejo de equipaje, llegadas, salidas, mezzanine).
- Ala de abordaje a 45° hacia el este (en dos niveles) y hacia el oeste (en dos niveles): El nivel superior tendrá salas de espera, concesiones y circulación de pasajeros; y a nivel de rampa se incluirán las operaciones de rampa.

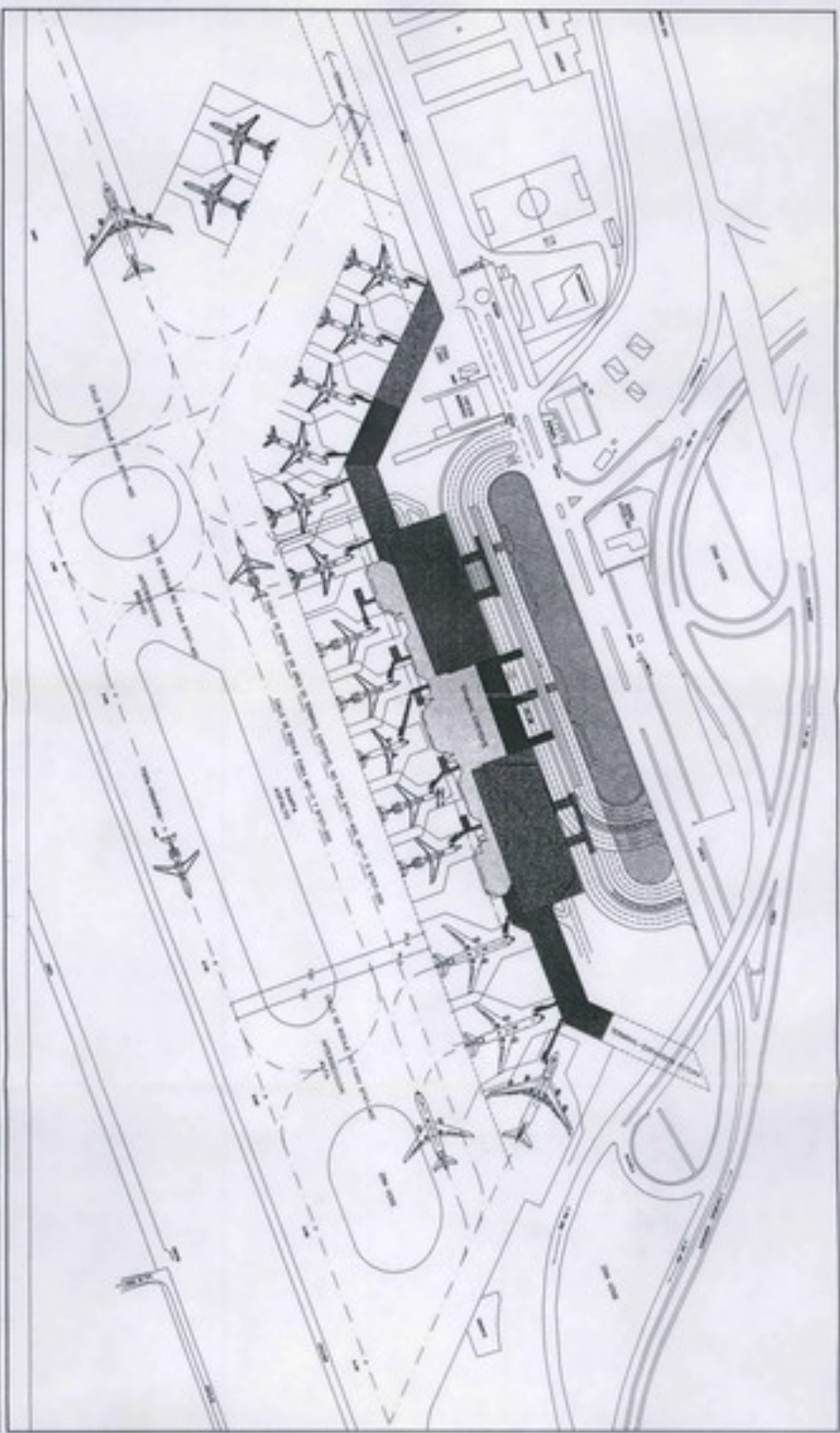
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL
AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SAMPER
SAN JOSE, COSTA RICA

TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE SSO,
FIGURA N.1 - ALTERNATIVA T-1
TERMINAL DE PASAJEROS
CONCEPTO DE TERMINAL CENTRAL

T-1



Parámetros para el Sector Terrestre

- ▶ Vía para llegadas de vuelo en el nivel inferior con aproximadamente 300m de área de acera en la calle frente a la terminal.
- ▶ Vía para salidas de vuelos en el nivel superior con aproximadamente 300 m de espacio de acera en la calle frente a la terminal.
- ▶ Parqueo de corto y de largo plazo.

Consideraciones sobre las Etapas

- ▶ Etapa 1 (2000) - Procesador oeste con ala de abordaje al oeste y al este para aviones B757-200 y B747-400 y MD-11 respectivamente. Ala de abordaje este estará ubicada en el sitio de las instalaciones de carga actuales. Nueva calle de acceso de dos niveles para salidas/llegadas con área de acera de la calle frente a la terminal de 110 m de largo por nivel; nuevo parqueo; remodelación de la terminal existente; provisión de nuevos puentes de abordaje.
- ▶ Etapa 2 (2005) - Expansión del sector terrestre de la terminal central con espacio adicional de acera de calle de acceso frente a la terminal de 65 m por nivel y ampliación de ala oeste para dos posiciones de parqueo de aeronaves (B757-200).
- ▶ Etapa 3 (2010) - Procesador este y ala oeste de abordaje para dos puertas más (B757-200). Sistema de estacionamiento ampliado y área de acera de calle en frente de la terminal extendido a 110 m por nivel. Dos puertas remotas (B757-200).

3.4.2 Alternativa 2 & 2A - Muelle Sector Oeste

Las Figuras 3.2 y 3.3 describen los desarrollos sugeridos de la terminal.

Parámetros para el sector aéreo

- ▶ Alternativa 2 - Separación pista-a-calle de rodaje de 135 m (Alternativa 2) permitiendo operaciones simultáneas de pista/calle de rodaje hasta de B-747-400 inclusive en ambas, de acuerdo a los criterios de la FAA.

En el área de la rampa, 135m para B747-400 en la pista y hasta B737-400 en el carril de taxeo o MD-11 en la pista y en el carril de taxeo.

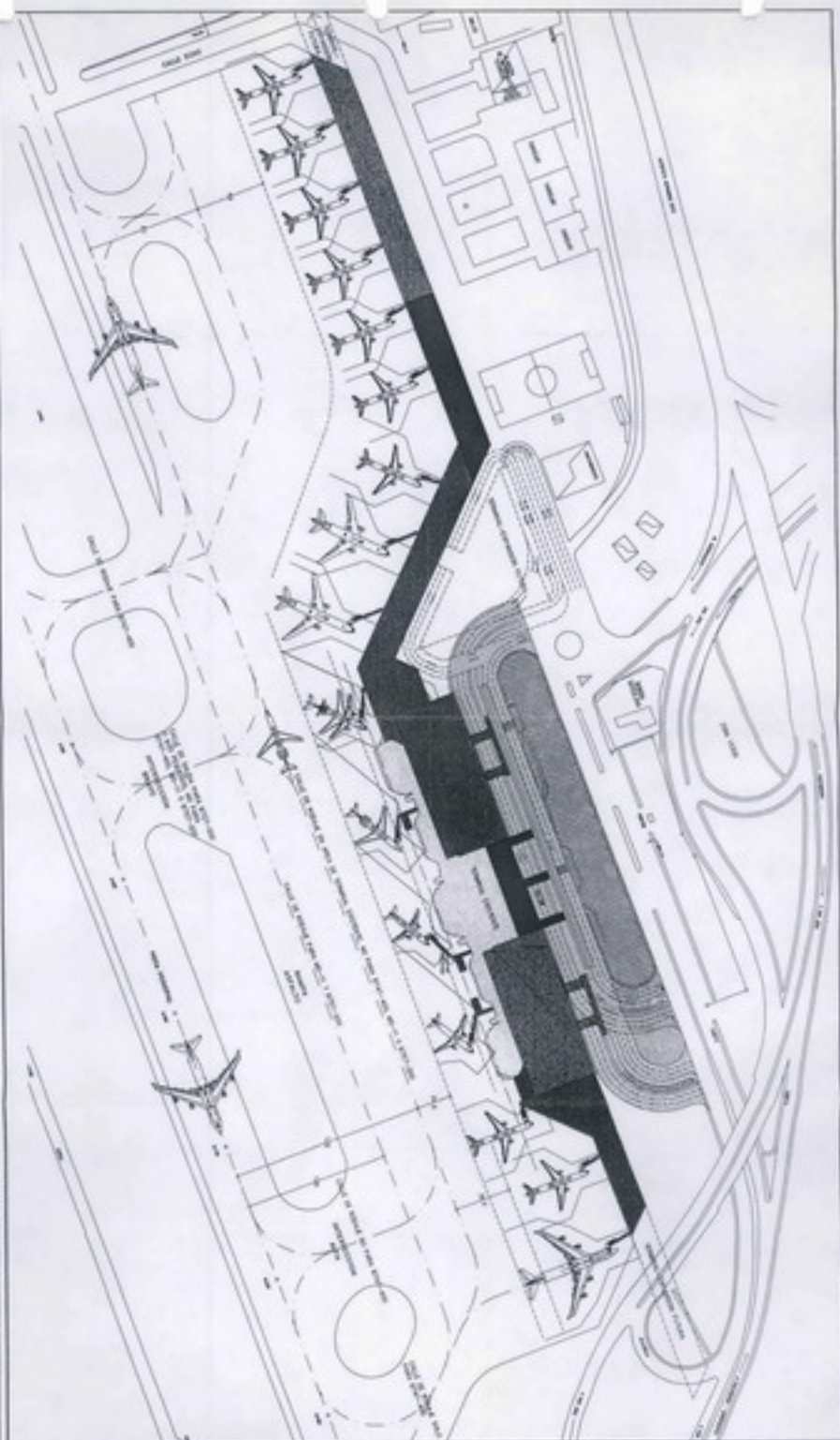
- ▶ Alternativa 2A - Separación pista-a-calle de rodaje de 120 m para B747-400 en la pista y B737-400 en el carril de taxeo. Área terminal oeste para la pista/calle de rodaje a 135m para operaciones de B747-400 en ambas.

TAMS



PROYECTO DE MODERNIZACION DE SMO.
PISTON 12 - ALTERNATIVA T-2
TERMINAL DE PASAJEROS
CONCEPTO DE REDISEÑO EN SECTOR OESTE

T-2



- ▶ Dieciséis puertas de contacto de aeronaves - Alt 2: Un B747-400, dos MD-11, nueve B757-200, dos B727-200, un B737-400 y un A-320. Los cuatro últimos aeronaves de la lista estarían estacionados a 30° de la fachada del edificio (mucho menos eficiente que el estacionamiento a 90° ya que las aeronaves ocuparán más espacio de la fachada del edificio terminal).

Alternativa 2A Combinación de aeronaves similares - Todas las posiciones de estacionamiento de aeronaves perpendiculares a la fachada del edificio terminal. Se puede hacer una provisión para cuatro aeronaves B737-400 enfrente del edificio actual.

- ▶ Todas los puentes power in, push out.
- ▶ Los aviones B747-400 tendrán acceso el área de la rampa directamente desde la pista (acceso este únicamente).
- ▶ Se puede ejecutar maniobras de taxeo por aviones para MD-11 frente a la terminal existente.
- ▶ Se requieren dieciséis nuevos puentes de abordaje (la mayoría puentes móviles de dos piezas). También se requiere un máximo de cuatro puentes fijos para la terminal existente.

Parámetros para la terminal

- ▶ La terminal existente permanecerá y será reacondicionada para reparar sus problemas estructurales.
- ▶ Nuevas instalaciones para procesamiento de pasajeros construidas al oeste y al este (igual que en la Alternativa 1).
- ▶ Alternativa 2: Ala este para B747-400; y ala oeste para MD-11.
- ▶ Alternativa 2a: Ala de abordaje hacia el este para B747-400 y MD-11 con el fin de reducir distancias a caminar por los pasajeros.
- ▶ Una ala de abordaje hacia el oeste de 500 m de largo (Alternativa 2) y de 400 m de largo (Alternativa 2a) dan como resultado distancias a caminar demasiado largas; se recomiendan instalaciones adicionales de procesamiento (unidad terminal) hacia el oeste del complejo terminal ampliado, debido a las distancias a caminar. Sin embargo, dos instalaciones de procesamiento totalmente separadas no son altamente recomendadas para un aeropuerto con el volumen de SJO, ya que esto duplica muchas funciones de la terminal y hace su operación más incómoda y costosa.

Parámetros para el sector terrestre

- En general, similar a la Alternativa 1, excepto por el sistema de vías para salida de vuelos/ llegada de vuelos/área de acera de la calle de acceso enfrente a la terminal, si se considera la unidad terminal para procesamiento adicional, para lo cual el costo se convierte en un factor importante.

Consideraciones sobre las etapas

- Etapla 1 (200) - 10 puentes para aeronaves; procesador oeste; ala de abordaje al este y al oeste; reacondicionar la terminal existente.
- Etapla 2 (2005) - 12 puentes para aeronaves; sección central de la terminal ampliada; ala de abordaje oeste ampliada para acomodar dos puertas adicionales (B757-200).
- Etapla 3 (2010) - 16 puentes para aeronaves; procesador este; muelle de abordaje oeste para cuatro puertas más (B757-200). Se recomienda una unidad terminal de procesamiento adicional para mejorar el servicio a sus usuarios.

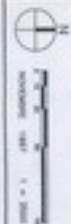
3.4.3 Alternativa 3 - Concepto lineal incorporando la terminal existente

La Figura 3.4 describe el concepto lineal propuesto e incorporando las instalaciones de terminal existentes.

Parámetros para el sector aéreo

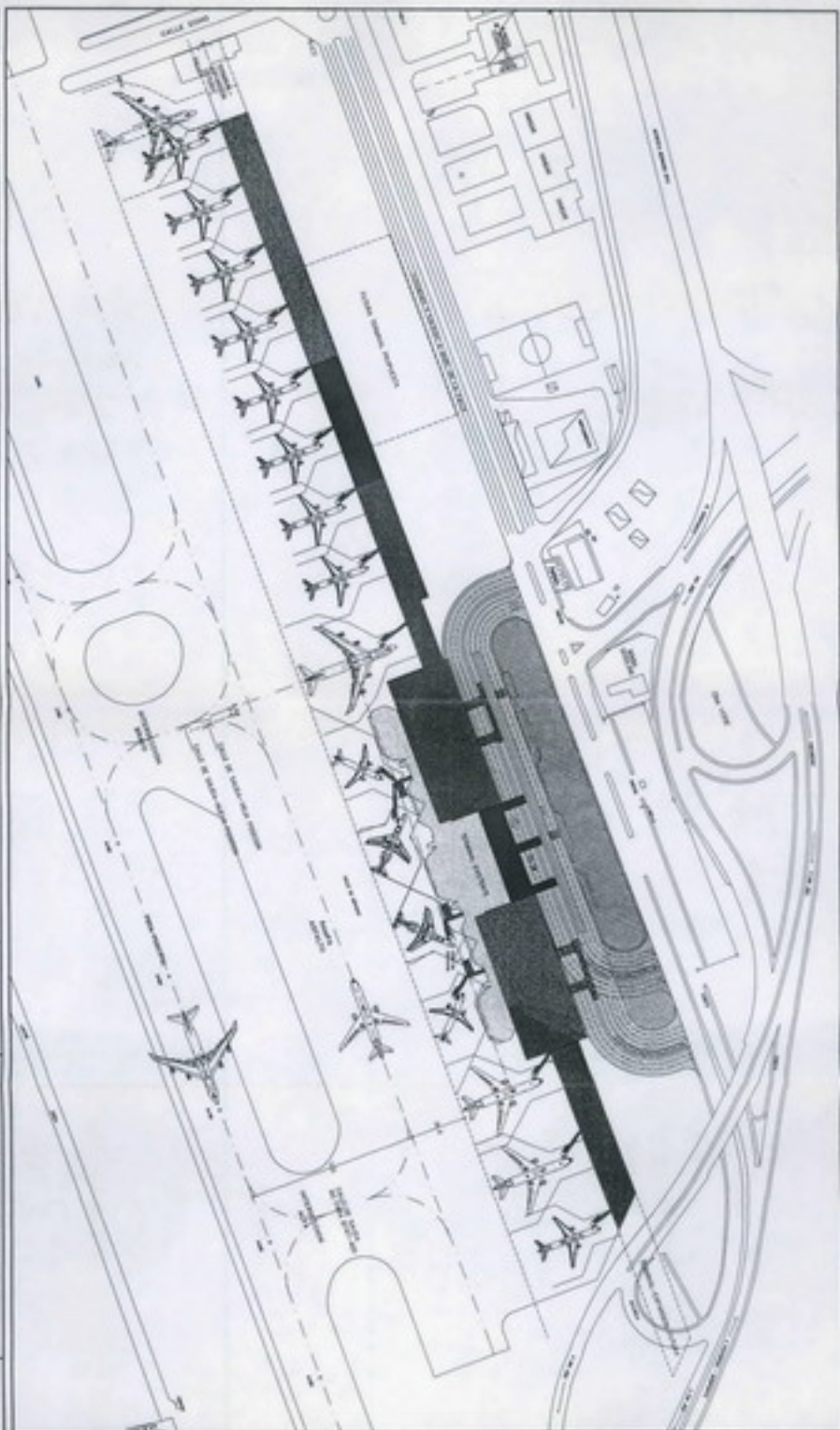
- Separación pista-a-calle de rodaje de 120 m permitiendo la operación simultánea de B747-400 en la pista y de MD-11 en el carril de taxeo (taxilane).
- Dieciséis posiciones de contacto de puente para aeronaves: un B747-400, dos MD-11, nueve 757-200, dos B737-400 y dos A-320.
- Todas los puentes de power in, push out: 12 puertas a 90° del edificio con 4 puentes a 45° del edificio con el fin de suministrar más espacio para el taxeo de las aeronaves frente a la terminal existente.
- Combinación de nuevos puentes fijos (3) y puentes de abordaje móviles de dos o tres piezas (4) requeridos para reemplazar todos los puentes de abordaje existentes en las instalaciones de la terminal actual. Todos los otros puentes deben ser tipo móvil los cuales pueden ser movilizadas en la rampa.
- Se requiere el acceso/egreso directo hacia/desde la pista principal ya que la separación entre las instalaciones del sector aéreo propuesta en esta alternativa no permite el taxeo en el carril de taxeo de la rampa para este modelo de aeronave.

TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE SJO.
FIGURA 3.4 - ALTERNATIVA T-3
TERMINAL DE PASAJEROS
DISEÑO LINEA INGENIERO TIBERIO ESPINO

T-3



- Taxeo a través de la rampa terminal en el carril de taxeo por aeronaves hasta la MD-11 inclusive.

Parámetros para la terminal

- El edificio terminal existente permanece. Será reacondicionado y reforzado, con nuevos puentes de abordaje para las aeronaves.
- Instalaciones de procesamiento de pasajeros desarrolladas en el sector terrestre de la terminal existente (similar a las Alternativas 1 y 2).
- Puente lineal ampliado hacia el este y hacia el oeste (longitud del puerto oeste de 400 m - se recomienda una unidad terminal de procesamiento adicional de un único nivel debido a las distancias a caminar.
- Sistema de vías de acceso para llegadas de vuelos/salidas de vuelos de la terminal y parqueo de automóviles como se propone en las Alternativas 1 y 2.
- Calle/acera enfrente de la terminal para la unidad de procesamiento adicional en niveles para llegadas de vuelos y salidas de vuelos.

Consideraciones sobre las Etapas

La configuración de la terminales diferente a la Alternativa 2 pero los principios de fases de la Alternativa 2 se mantienen (ver plan T3).

3.4.4 Alternativa 4 - Nuevo concepto de terminal lineal

La Figura 3.5 describe el desarrollo propuesto para un nuevo concepto de terminal lineal.

Parámetros para el sector aéreo

- Separación pista-a-calle de rodaje de 135 m permitiendo la operación simultánea de B747-400 a través del sector aéreo completo, siempre y cuando se construya una nueva calle de rodaje paralela para la Pista 07 en reemplazo de la actual.
- 16 posiciones de estacionamiento de contacto para aeronaves frente a la terminal, incluyendo prácticamente cualquier combinación de B747-400, MD-11 y B757-200, excepto que el área central está restringida para aeronaves hasta del tamaño de las B757-200 o más pequeñas.
- Todas las puentes perpendiculares al edificio en el modo de estacionamiento power in, push out.

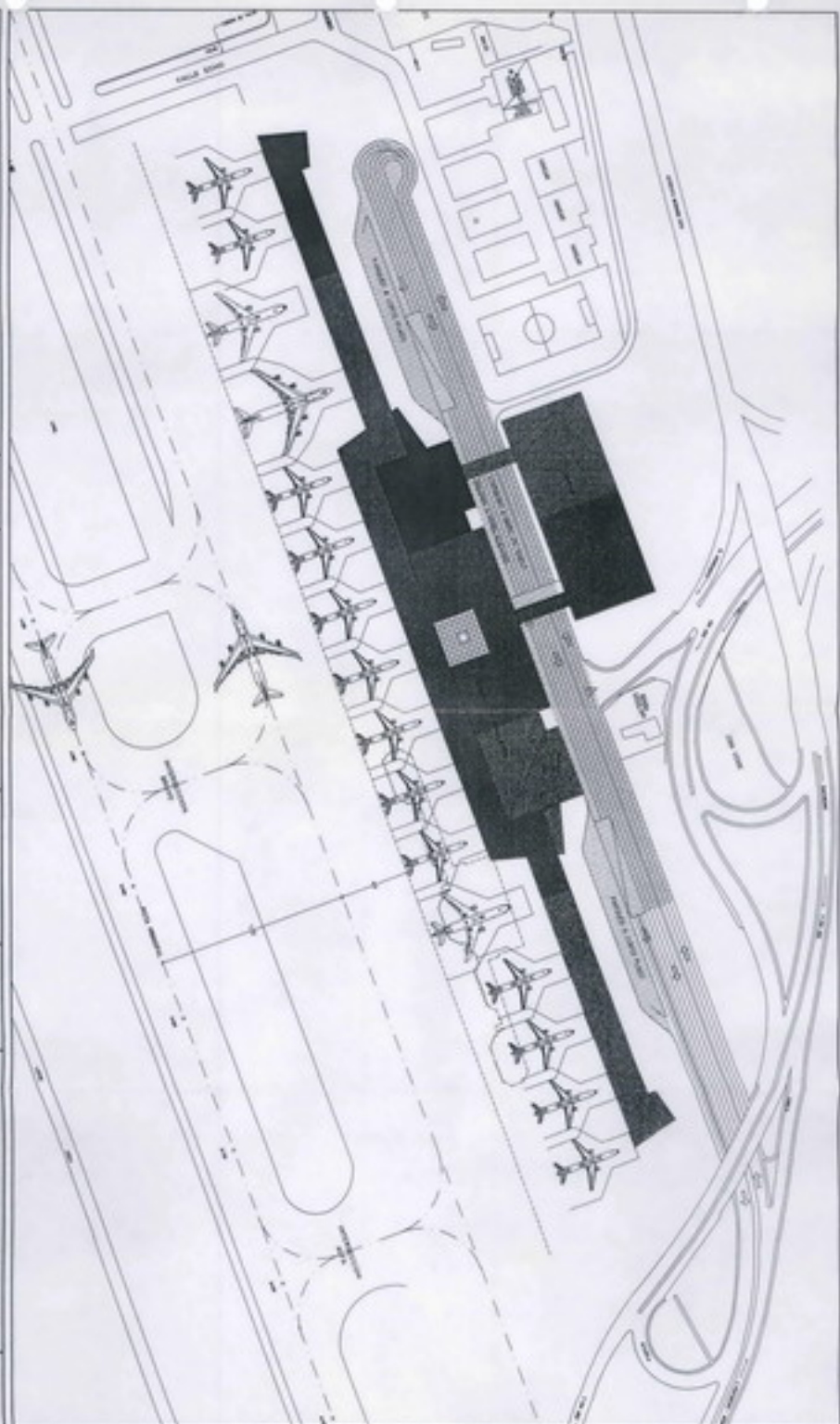
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL
ADMINISTRATIVO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARIA
SAN JOSE, COSTA RICA

TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE S/O
PISTA 25 - ALTERNATIVA T-4
TERMINAL DE PASAJEROS
CONCEPTO DE NUEVA TERMINAL LINEAL

T-4



- ▶ Se suministran nuevos puentes de abordaje móviles (16) para interconectar las puertas estructurales con las instalaciones del edificio.

Parámetros para la terminal

- ▶ La terminal existente sería demolida y se construiría un nuevo complejo terminal hacia el noreste del actual.
- ▶ Nuevas instalaciones de procesamiento de pasajeros y de abordaje central - 80 m de ancho permitiendo el manejo de equipaje (configuración del equipaje que va a salir en un avión y distribución del equipaje que llega) a niveles o a nivel de rampa, dando como resultado una terminal de dos niveles (salidas/llegadas de vuelos) con un posible mezzanine para concesiones (restaurantes), clubes de aerolíneas y oficinas.
- ▶ Configuración de la terminal simétrica y bien balanceada. La mayor distancia que se debe caminar es de 200 m en los nuevos puertos laterales al este y al oeste de la terminal de pasajeros principal ubicada en el centro.

Sector terrestre

- ▶ Un sistema de calles de acceso a la nueva terminal directamente desde la autopista, requiriendo una vuelta en U para tener acceso al nivel elevado de salidas y al nivel de llegadas de vuelos.
- ▶ Adecuado espacio de calle frente a la terminal con aproximadamente 300 m en cada nivel de procesamiento.
- ▶ Garaje de estacionamiento estructural para parqueo a corto plazo (5 niveles o más) convenientemente localizado en la sección central e interconectado con la terminal vía puentes peatonales.

Etapas

- ▶ Etapas 1 (2000) - Instalaciones de procesamiento al oeste con un nuevo sistema de calles de acceso; ala oeste para salas de espera y puentes de abordaje, a ser construida mientras que la actual terminal continúa en pleno funcionamiento, acomodando 10 puertas. Se requerirá también la reubicación inmediata de COOPESA.
- ▶ Etapas 2 (2005) - Las instalaciones de la terminal oeste entrarán en pleno funcionamiento; demoler la actual terminal y ampliar el ala de abordaje central para acomodar dos puertas adicionales (12 puertas en total).

- **Etapas 3 (2010)** - Procesador este y ala este de salas de espera y abordaje a ser construidos para acomodar cuatro puertas de aeronaves adicionales (un total de 16). Garaje de estacionamiento estructural a ser construido.

La Tabla 3.1 describe un resumen de las características generales de cada alternativa de terminal analizada para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.

Las Figuras 3.6 a 3.8 dan detalles de la sección de la rampa entre el edificio terminal y los aviones estacionados pertinentes a las Alternativas T-1 a T-3. **La Figura 3.9** despliega el plano general del nuevo edificio terminal propuesto para la Alternativa T-4.

Tabla 3.1
Evaluación de las Instalaciones de la Terminal de Pasajeros

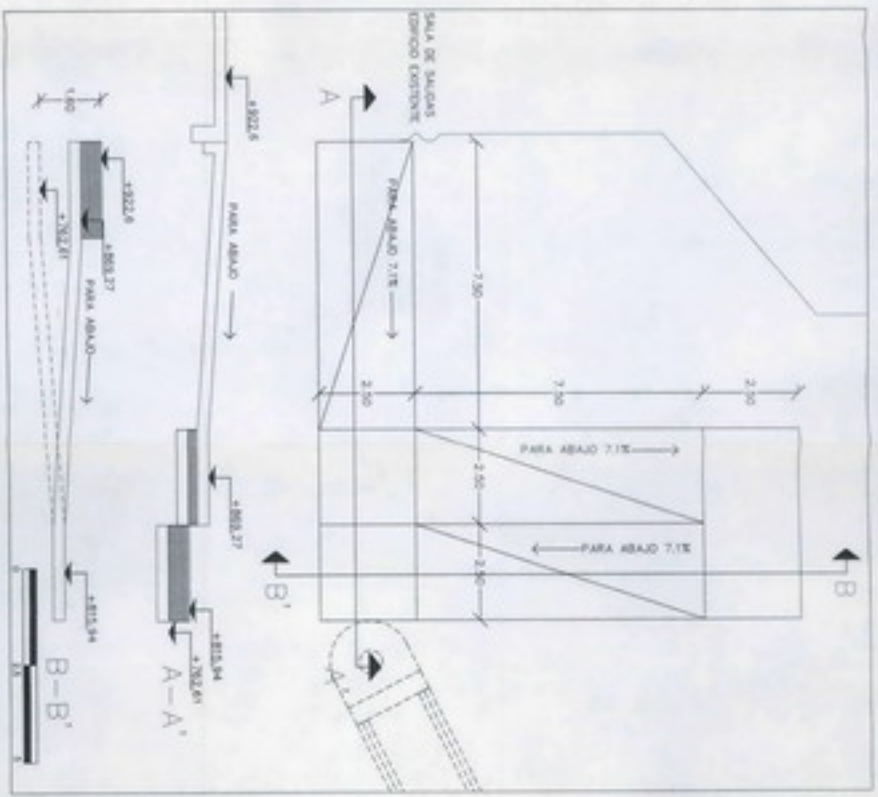
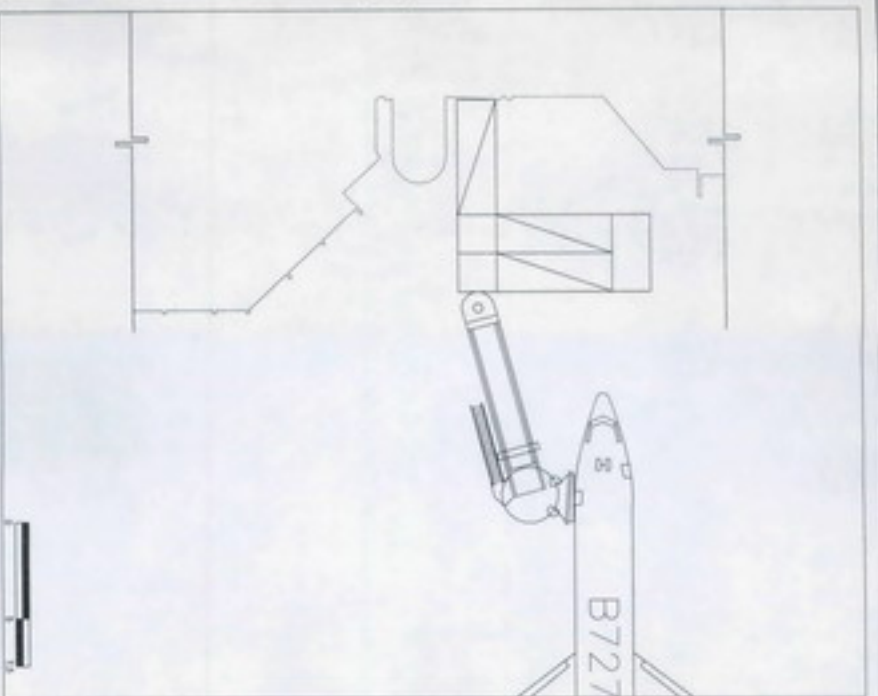
Criterios	Alternativa T-1	Alternativas T-2 & T-2a	Alternativa T-3	Alternativa T-4	Alternativa de no acción
Descripción General	Reconfigurar salas de espera y puertas, nuevo procesamiento, expansión de puertas de salida al NO & NE de la terminal también la forma de una ala de avión. Aterrices (A/C) más grandes se estacionarán en las nuevas alas para tener más flexibilidad en el área de la rampa. Los A/C se estacionan perpendicularmente a la terminal.	Reconfigurar salas de espera y puertas, nuevo procesamiento, expansión de puertas de salida al NO, O y E. En T-2 los A/C se estacionarán diagonalmente al edificio actual. El carril de taxi paralelo de la rampa estará a 135m de la pista. En la alternativa T-2a los A/C se estacionarán perpendicularmente al edificio. El carril de taxi de la rampa estará a 120m de la pista.	Expansión lineal de puentes al E y al O de las instalaciones actuales. Las nuevas puertas se moverán hacia atrás para tener un carril de taxi paralelo a 120m. A/C se estacionarán diagonalmente a la terminal existente.	Edificio terminal completamente nuevo al O y al N del actual, demoler las instalaciones existentes para dar espacio a la nueva terminal. El carril de taxi paralelo estará a 135m de la pista sin restricciones.	No se hace ampliación ni se construyen nuevas instalaciones para la terminal de pasajeros.
Número puentes de contacto	14	16	16	16	6
Número de posiciones remotas	2	0	0	0	2
Capacidad de procesamiento de pasajeros	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	1,000,000
Nivel de actividad alcanzable	Nivel de actividad C	Nivel de actividad C	Nivel de actividad C	Nivel de actividad C	Nivel de actividad A
Capacidad para expansión futura	Nivel de actividad E	Nivel de actividad D	Nivel de actividad D	Nivel de actividad D	Problemas de capacidad con la demanda actual

Tabla 3.1
Evaluación de las Instalaciones de la Terminal de Pasajeros

Criterios	Alternativa T-1	Alternativas T-2 & T-2a	Alternativa T-3	Alternativa T-4	Alternativa de no acción
Acceso al sector terrestre y estacionamiento	Suficiente espacio disponible para instalaciones adecuadas. Las llegadas y salidas están separadas en dos niveles diferentes. Se necesita otro parqueo remoto hacia el año 2010.	Suficiente espacio disponible para instalaciones adecuadas. Se necesita otro parqueo remoto hacia el año 2010. Las llegadas y salidas están separadas en dos niveles diferentes.	Suficiente espacio disponible para instalaciones adecuadas. Se necesita otro parqueo remoto hacia el año 2010. Las llegadas y salidas están separadas en dos niveles diferentes.	Suficiente espacio disponible para instalaciones adecuadas. Se necesita otro parqueo remoto hacia el año 2010. Las llegadas y salidas están separadas en dos niveles diferentes.	Hay suficiente espacio disponible para el nivel de actividad actual, pero no puede manejar aumentos sin reconfiguración importante.
Eficiencia operativa	Unidad de procesamiento central con un máximo de caminata de ~300m a la puerta más alejada, separación de flujo de pasajeros, suficiente área para manejar todas las funciones. Los expertos sugieren la provisión de pasillos móviles cuando los pas deben caminar más de 300m.	Unidad de procesamiento central, caminata máxima de ~600m a la puerta más alejada, separación de flujo de pasajeros, suficiente área para manejar todas las funciones. Para T-2 la distancia es más grande que para T2a. Se requerirán pasillos móviles para las puertas más remotas.	Dos unidades de procesamiento, max ~500m de caminata a la puerta más alejada. Separación de flujo de pasajeros, área adecuada para manejar todas las funciones. Se requieren pasillos móviles para las puertas más remotas. Se requerirá la segunda unidad de procesamiento para las puertas occidentales.	Nueva unidad de procesamiento central, caminata de ~350m hasta la puerta más alejada, suficiente área para manejar todas las funciones. Se requieren pasillos móviles para las puertas más remotas.	El sistema terminal actual es muy ineficiente para la demanda de tráfico actual. Tiempos de espera larga en colas, circulación, embotellamientos en los puntos de chequeo, no hay separaciones en las áreas de seguridad, sistemas obsoletos de poca capacidad.

Tabla 3.1
Evaluación de las Instalaciones de La Terminal de Pasajeros

Criterios	Alternativa T-1	Alternativas T-2 & T-2a	Alternativa T-3	Alternativa T-4	Alternativa de no acción
Efectos de rampa terminal	Retira los AC de Código D de la rampa de pasaje actual, permitiendo el taxi independiente de AC Código D en el carril de taxi existente. Otros AC podrían hacer el taxi a 120m de la pista. Aeronaos estacionadas penetran 300m en la franja de pista con la pista actual. Además penetran superficies de obstáculos.	Retira los AC de Código D de la rampa de estacionamiento actual, permitiendo el taxi independiente de AC Código D en el carril de taxi existente. Para T-2, los AC estacionados a 300m de la franja de pista. Para T-2a, los AC están a 144m de la pista y penetran superficies de obstáculos.	Retira los AC de Código D de la rampa de estacionamiento actual, permitiendo el taxi independiente de AC Código D en el carril de taxi a 120m de la pista. AC estacionados a 300m de la franja de pista pero aún penetran superficies de obstáculos.	Con el nuevo esquema de la rampa, el carril de taxi de la rampa está a 135m de la pista. AC estacionados a 300m de la franja de pista pero aún penetran superficies de obstáculos.	Con AC Código D estacionadas en la terminal, sólo los AC Código C pueden hacer el taxi independientemente en el carril de taxi de la rampa. AC Código D sólo estacionan en las paradas frente a las pistas de taxi de salida. Penetran la franja de pista y otras superficies de obstáculos. Área inadecuada para estacionamiento de AC durante horas pico.
Desarrollo del sector aéreo	Compatible con todas las alternativas para el sector aéreo. A-1, A-2 y A-3 proporcionan la separación adecuada para despejar las superficies de obstáculos para las aeronaves de Clase D y E de la OACI. Con A-5, la pista de altura completa con los criterios.	Compatible con todas las alternativas para el sector aéreo. A-1, A-2 y A-3 suministran la separación adecuada para despejar las superficies de obstáculos para las aeronaves de Clase D y E de la OACI. Con A-5, la pista de altura completa con los criterios.	Compatible con todas las alternativas para el sector aéreo. A-1, A-2 y A-3 proporcionan la separación adecuada para despejar las superficies de obstáculos para las aeronaves de Clase D y E de la OACI. Con A-5, la pista de altura completa con los criterios.	Compatible con todas las alternativas para el sector aéreo. A-1, A-2 y A-3 proporcionan la separación adecuada para despejar las superficies de obstáculos para las aeronaves de Clase D y E de la OACI. Con A-5, la pista de altura completa con los criterios.	No se obtendrán beneficios aumentando la capacidad del sector aéreo si no se hacen mejoras importantes.
Costos en US\$ millones (Edificio del sector aéreo y sector terrestre)	\$84	\$91	\$89	\$119	\$0



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
 DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL
 AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARIA
 SAN JOSE, COSTA RICA

TAMS

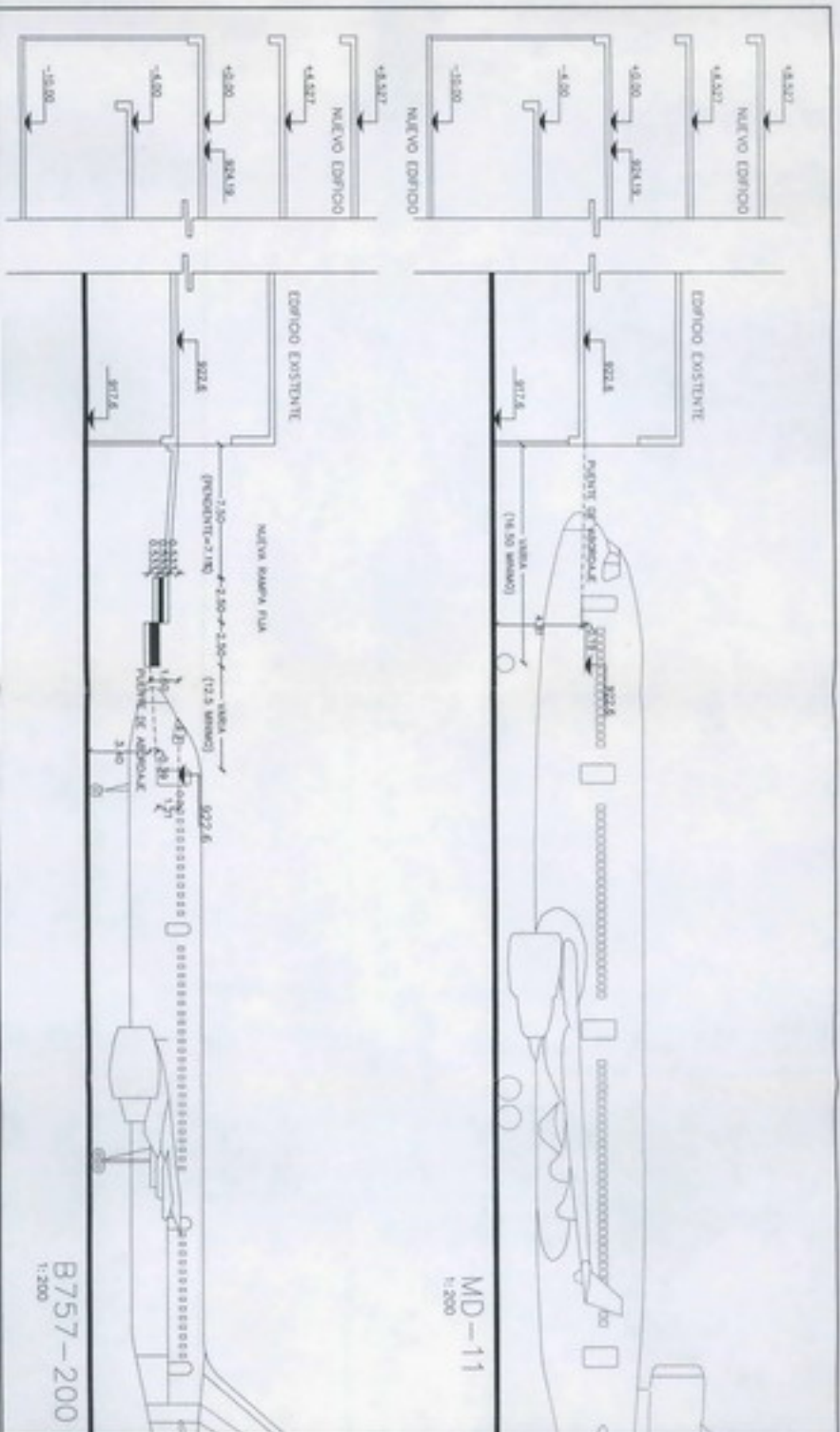


ESCALA: 1/200

1:1/200

INSTITUTO DE MODERNIZACION DE S/O.
 OFICINA S/A
 SECCION TIPICA DE BANCA

T-5



MD-11
1:200

B757-200
1:200

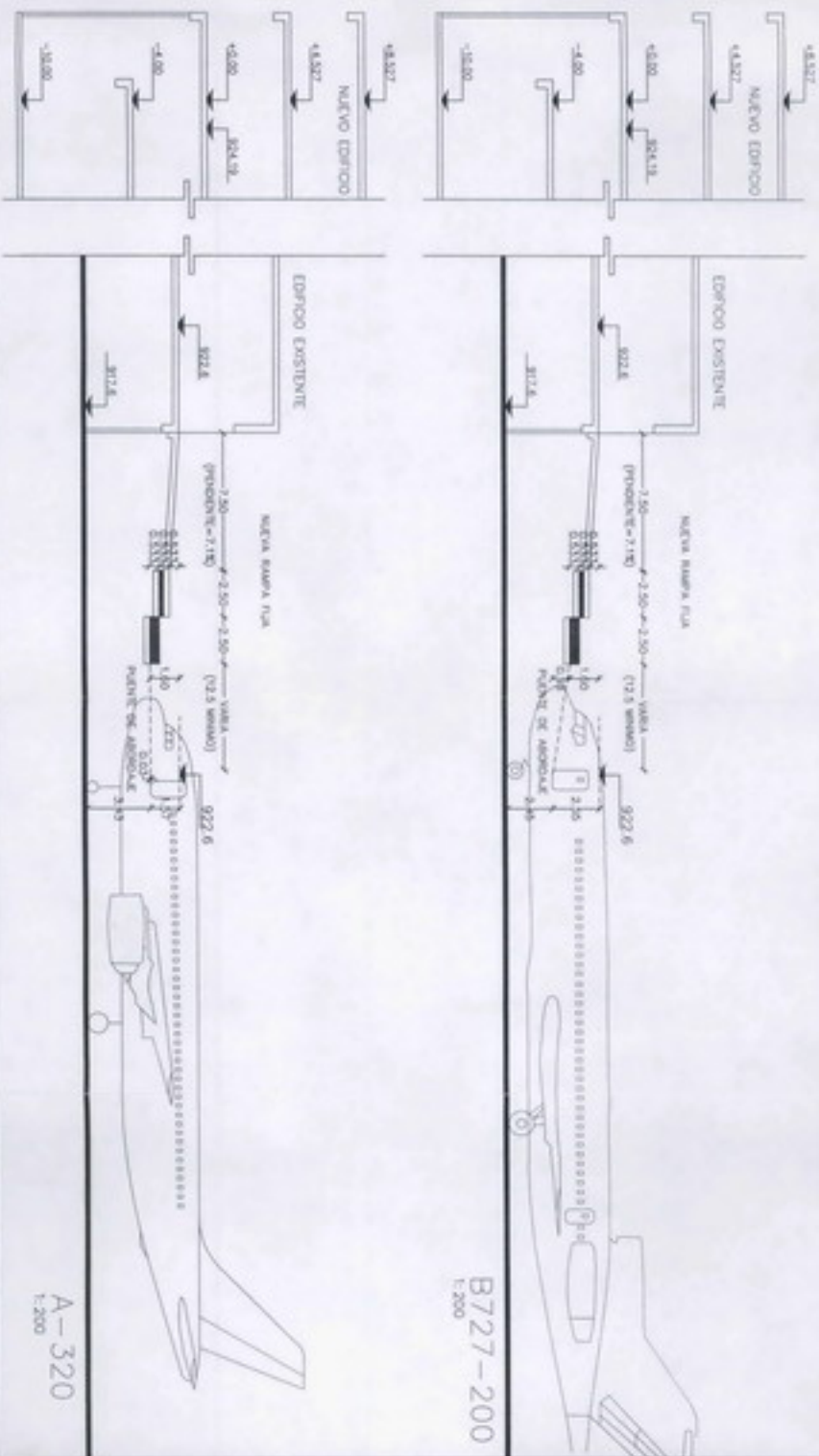
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL
AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARIA
SAN JOSE, COSTA RICA

TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE S/O.
FIGURA 2.ª
SECCIONES DE RAMPA DE ABORDAJE
ALTERNATIVAS T.1 A T.3

T-6



B727-200
E: 200

A-320
E: 200

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE AYUDAS CIVIL
ABOQUEMIENTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARIA
SAN JOSE, COSTA RICA

TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE S/O
PIERNA 3A
SECCIONES DE RAMPA DE AMORALJE
ALTERNATIVAS T1 A T3

T-7

TAMS



ESCALA
1:1000

1:1000

ESTUDIO DE MODERNIZACION DE SJO.
FICHA N°
OPORTE DE ALTERNATIVA 4
DE LA TERMINAL DE PASAJEROS

T-8



3.5 Criterios de evaluación

Los criterios aplicados a cada una de las alternativas con el fin de determinar sus méritos relativos se listan a continuación:

a. Eficiencia operativa

- ▶ Combinación de aeronaves - capaz de acomodar con alguna flexibilidad las aeronaves que operan actualmente en SJO
- ▶ Circulación de aeronaves enfrente del edificio terminal
- ▶ Estacionamiento de aeronaves
- ▶ Equipo de apoyo de tierra
- ▶ Centralización de áreas de procesamiento
- ▶ Manejo de equipaje

b. Conveniencia para los pasajeros

- ▶ Cambios en niveles
- ▶ Distancias a caminar
- ▶ Orientación a pasajeros
- ▶ Nivel de servicio

c. Utilización de las instalaciones existentes

- ▶ Rampa
- ▶ Terminal de pasajeros
- ▶ Calles de acceso/Parqueo

d. Flexibilidad de expansión

- ▶ Crecimiento incremental
- ▶ Sistema modular

e. Construcción en etapas

- ▶ Rampa
- ▶ Terminal de pasajeros
- ▶ Calles de Acceso/Parqueo

f. Consideración de costos

- Costos de capital
- Costos de operación y de mantenimiento

3.6 Evaluación de la matriz

Con base en la consideración de todos los criterios descritos anteriormente, las alternativas fueron clasificadas cualitativamente. En una escala de Bueno, Promedio, Aceptable y Malo, Bueno es la clasificación más satisfactoria y Malo la menos satisfactoria.

TABLA 3.2 Criterios de Evaluación de las Alternativas para la Terminal					
CRITERIOS	ALTERNATIVAS				
	1	2	2A	3	4
a	Aceptable	Promedio	Aceptable	Aceptable	Bueno
b	Bueno	Malo	Aceptable	Malo	Bueno
c	Bueno	Aceptable	Promedio	Promedio	Malo
d	Bueno	Malo	Promedio	Promedio	Bueno
e	Bueno	Promedio	Promedio	Promedio	Bueno
f	Bueno	Aceptable	Promedio	Aceptable	Malo
TOTAL	Bueno	Aceptable	Promedio/ aceptable	Aceptable	Promedio

Según esta clasificación, los conceptos de terminal de Alternativas 2, 2A y 3 fueron eliminados y las Alternativas 1 y 4 fueron expuestas a los criterios ponderados para reflejar las prioridades de los cinco criterios considerados en el proceso de evaluación (en una escala de 5 - muy importante, 1- menos importante). Por ejemplo, el criterio para eficiencia operativa y conveniencia de los pasajeros es más crítico que la utilización de las instalaciones existentes y la flexibilidad de ampliación.

Tabla 3.3 Calificaciones Ponderadas de los Diferentes Criterios						
Criterio	a	b	c	d	e	f
Peso	5	5	2	2	2	5

La evaluación asume calificaciones que varían de 1 a 4, donde 1 corresponde a Bueno y 4 a Malo.

Tabla 3.4
Clasificación ponderada de alternativas 1 y 4

Criterio		a	b	c	d	e	f	Total
Alternativa	1	15	5	2	2	2	5	31
	4	5	5	8	2	2	20	42

Como resultado de la evaluación, se decidió que la Alternativa A debería ser recomendada por los siguientes puntos clave:

- ▶ Consideración de costos
- ▶ Conveniencia de los pasajeros
- ▶ Flexibilidad de Expansión
- ▶ Construcción por etapas
- ▶ Utilización de las Instalaciones Existentes

Esta alternativa no obtuvo la mejor calificación en el criterio de eficiencia operativa debido solamente a la capacidad restringida para el taxeo de aeronaves en la rampa. Otros asuntos operativos (i.e., lo compacto de las operaciones) resultan tan buenos o mejores que otras alternativas de esta evaluación.

Como resultado del análisis, se recomienda que la Alternativa 1 sea refinada y que se lleve a cabo el diseño preliminar del desarrollo luego de la aprobación del estudio.

4. CONSIDERACIONES ACERCA DE OTRAS INSTALACIONES DEL AEROPUERTO

4.1 COOPESA y Otras Instalaciones de Mantenimiento de Aeronaves

La reubicación de COOPESA tendrá un impacto directo sobre otras instalaciones existentes en SJO ya que sus instalaciones son unas de las más grandes y su ubicación es más sensible en cuanto al sitio donde está localizado. Otras instalaciones existentes podrían tener que ser trasladadas a otras partes del aeropuerto para brindar el espacio necesario para la operación de COOPESA. Esta evaluación también debería considerar una área para el mantenimiento de LACSA en el mismo lugar, ya que sus propias instalaciones se verán afectadas por la ampliación del edificio de la terminal de pasajeros internacionales.

Las instalaciones actuales de COOPESA están ubicadas en la parte central en el lado norte del Juan Santamaría. Como ya se mencionó, la cooperativa desea tener la habilidad de duplicar su espacio actual de trabajo lo cual no es posible en el sitio actual ya que existe desarrollos en ambos lados (nueva terminal de carga y la terminal existente de pasajeros). A la vez, la DGAC desea utilizar esta área para una expansión futura de la terminal principal internacional de pasajeros ya que se encuentra al lado de esta. La compañía actualmente tiene cerca de 6 Hectáreas de tierra disponibles para su operación.

Estudios previos de SJO también han recomendado que COOPESA sea reubicado. El estudio Dixon-Speas llevado a cabo en los años setentas colocó las nuevas instalaciones al sur de la Pista 07, con una rampa de aeronaves y un hangar de mantenimiento. El estudio JICA de 1991 recomendó reubicar las instalaciones a la par de la Base II del Ministerio de Seguridad Pública. Con base a los planos de distribución aportados por ambos estudios de planificación las áreas sugeridas no aumentan de gran manera la disponibilidad de espacio con respecto a las instalaciones existentes.

El Equipo de TAMS evaluó tres sitios para las instalaciones nuevas de COOPESA. El primero sería al sur de la Pista 07, más o menos en el mismo lugar que recomendó el Estudio Dixon-Speas. Aviación Civil ya ha comprado algunas tierras para la posible futura expansión del aeropuerto hacia esa área y podrían acomodar unas instalaciones grandes para mantenimiento de aeronaves en ese terreno. El terreno es relativamente plano comparado con otras áreas en los alrededores del aeropuerto.

El segundo sería al sureste del aeropuerto, cerca del final de la Pista 25. El tercer posible sitio sería en las cercanías de la Base II.

Las nuevas instalaciones de COOPESA requerirán algo de distancia/profundidad de la pista principal existente ya que la compañía regularmente brinda servicio a aeronaves de cuerpo ancho. Los hangares de mantenimiento idealmente deben ser de 310m desde el eje de la pista de instrumentos si un MD-11 se encuentra estacionado en la rampa paralela a la orientación de la pista. La separación sería mayor si esta aeronave se encuentra parqueada perpendicular a la pista. En SJO, sería muy difícil cumplir con estos estándares de separación en cualquier sitio específico debido a las condiciones del terreno en las cercanías del aeropuerto.

Siguiendo las recomendaciones y estándares de la OACI y la FAA respectivamente, esta evaluación asume que la franja de la pista de aterrizaje es de 300 metros de ancho lo cual corresponde al ancho requerido para una pista de aproximación de precisión. La franja de pista en SJO actualmente es de únicamente 150 metros de ancho ya que muchos de los edificios y otras instalaciones del aeropuerto no cumplen con los estándares internacionales y aun así penetran superficies de obstáculo, aún con el criterio de una pista de 150 metros.

Como ya se mencionó en este estudio, la mayor parte del terreno comienza a bajar considerablemente cerca de 400-500 metros al sur de la pista actual porque ahí se inicia el cañón del Río Segundo, el cual se encuentra alrededor de 55 metros por debajo de la elevación actual de la pista. Además, el desarrollo de COOPESA en el lado sur, eliminaría cualquier posibilidad de construir una nueva pista, porque no habría espacio adecuado para poder tener las separaciones apropiadas para construirlo. La opción es reubicar el complejo de COOPESA nuevamente, lo que no es factible porque sería muy disruptivo y costoso.

En el caso de que el desarrollo de un nuevo aeropuerto se atrase, se podría requerir la nueva pista para mejorar los márgenes actuales de seguridad aeroportuaria del sector aéreo, aunque no aumenta de una manera considerable la capacidad del sector aéreo. Su posible desarrollo incluiría la adquisición de algunas propiedades y casas en sitios al sur de la Pista 07 y 25. Como ya se mencionó, la DGAC ha comprado una buena porción de tierra en el lado suroeste; por lo tanto, el desarrollo cerca de la Pista 07 requeriría menos inversión inicial que el del lado sureste. El Equipo de TAMS podría recomendar el desarrollo de COOPESA únicamente en ese sitio en particular en el caso en que haya completa seguridad de que el nuevo aeropuerto empezará a operar alrededor del año 2020.

La ubicación propuesta al noroeste del aeropuerto ya es propiedad de la DGAC, lo que podría permitir, si fuese necesario, la reubicación de las instalaciones de COOPESA bajo el esquema de "fast track". La **Figura 4.1** presenta el nuevo sitio propuesto para el desarrollo de COOPESA. Además, brindaría cerca de 12.5 Hectáreas de tierra para uso futuro sin utilizar nada del área en que el relleno sanitario estaba ubicado y también cumple con las necesidades de COOPESA. Mientras que la separación del eje de la pista no cumple aún con los estándares de diseño, la separación sería mayor que la que tienen las instalaciones actuales. Se necesitaría preparar el área para su desarrollo propuesto, incluyendo algunos importantes movimientos de tierra ya que algunas de las áreas del sitio propuesto están alrededor de 7-8 metros sobre la elevación de la calle de rodaje paralela. Además, es importante reservar un segmento de esta nueva área para los requerimientos de mantenimiento de LACSA.

A largo plazo, la Base II de Vigilancia Aérea tendrá que ser reubicada debido a la expansión futura de COOPESA. De cualquier modo, el área en que la Base II está ubicada será muy activa después de la apertura de la nueva terminal de carga, y el Equipo de Estudio considera que el Gobierno de Costa Rica le gustaría tener un mayor control de las actividades en los alrededores restringiendo su acceso. Por tanto, el reubicar estas instalaciones serviría las necesidades a largo plazo del Ministerio de Seguridad Pública (MSP).

La nueva ubicación propuesta para la Base II sería a la par de la nueva calle de rodaje paralela a la Pista 25. Idealmente, las nuevas instalaciones deben estar enfrente de la calle de rodaje A para poder conectarse directamente con esta, pero el ubicar la Base II ahí implicaría reubicar muchas casas localizadas a lo largo de la Calle la Candela (Ruta 111), incrementando así los costos de desarrollo, como su impacto social. La DGAC ya es dueña de alguna tierra hacia el oeste de esa localización, la cual puede ser utilizada para la construcción de estas nuevas instalaciones. El Equipo de TAMS también evaluó la ubicación suroeste, donde Aviación Civil ya es propietaria de algunas tierras, pero este sitio requeriría de otras inversiones tales como una nueva calle de rodaje exclusivamente para conectar las nuevas instalaciones con el resto del campo aéreo. Para esta alternativa, la construcción de una calle de rodaje paralela por razones de seguridad aeroportuaria definitivamente incrementaría los costos de desarrollo.

Así como con las instalaciones actuales, la nueva Base II incluirá una rampa para estacionamiento de aeronaves y hangares junto con algunas instalaciones auxiliares. Las nuevas instalaciones también incluirán una calle de acceso ya que la red de carreteras en esa zona será alterada por la construcción de la nueva calle de rodaje paralela, así como por las mejoras que se anticipa sean implementadas en la Autopista General Cañas cuando ésta se dé por concesión. El estudio sugiere que las nuevas instalaciones sean construidas con estructuras modulares en el caso de que el Gobierno decida luego de construir una nueva pista paralela. La Base II podría entonces ser reubicada sin mayor dificultad en alguna otra parte del aeropuerto.

Otras instalaciones del aeropuerto que se verán afectadas por el nuevo desarrollo de COOPESA son tres bodegas/edificios, dos utilizados actualmente por la DGAC y otro utilizado por la Embajada de los Estados Unidos; el Club Barrera y los incineradores que fueron clausurados recientemente. Sin embargo, ya se ha planeado reubicar las tres bodegas debido a la ampliación de la plataforma remota de aeronaves. Se espera que el uso del área del Club Barrera para las nuevas instalaciones de COOPESA se dé cuando la compañía ocupe el espacio utilizado actualmente por la Base II.

4.2 Instalaciones de RECOPE

RECOPE también planea reubicar su zona de almacenamiento de combustibles en SJO e incrementar su capacidad actual de combustible para acomodar una demanda para 21 días en el año 2015. Actualmente el almacenamiento de combustible para aeronaves está localizado en las instalaciones de La Garita y bombea combustible al aeropuerto cuando sea necesario. Sin embargo, la compañía quiere utilizar las instalaciones de La Garita para otros propósitos y les gustaría tener el almacenamiento de combustible para aeronaves en el Juan Santamaría mismo.

RECOPE y la DGAC ya han acordado en un nuevo sitio con alrededor de 1.15 Hectáreas de tierra disponible para su desarrollo. La Figura 4.1 presenta el área propuesta. Esta será localizada directamente al oeste de las Terminales Santamaría, al otro lado de la calle pública. La ubicación propuesta no interferiría con el nuevo desarrollo propuesto para COOPESA al lado oeste de SJO.

Aunque la tierra requerida para su desarrollo pertenece al Gobierno de Costa Rica, un precarista y su familia han estado viviendo ahí durante algunos años. Esta situación legal ha pospuesto la construcción de la nueva zona de almacenamiento de combustibles. RECOPE ya ha preparado los planos civiles y le gustaría iniciar el desarrollo de las instalaciones tan pronto como sea posible. Debido a la situación actual, la compañía suministradora de combustible ha considerado dos otros sitios en el caso que los asuntos legales en este lugar no se puedan resolver en un futuro cercano. Ambas ubicaciones alternativas están localizadas al oeste del nuevo sitio propuesto y requerirían la compra de tierra. Ya que RECOPE ha preparado algunos de los diseños respectivos en el sitio determinado por la DGAC, ellos prefieren construir en el lugar preferido.

4.3 Terminal de carga

Como se mencionó antes en la Sección de **Requisitos de Instalaciones** de este mismo estudio, se espera que las instalaciones de carga a largo plazo se expandan hacia las instalaciones existentes de la terminal remota de pasajeros, después de que el edificio terminal principal sea ampliado, para acomodar la demanda proyectada de pasajeros internacionales. Las dos instalaciones forman parte de la misma estructura.

Además, la actividad de carga debería ser consolidada en una sola área específica, ya que esto mejoraría la eficiencia de todo el aeropuerto. Por lo tanto, la actual terminal de carga debe ser cerrada para facilitar la operación de las aerolíneas que transportan carga. Al mismo tiempo, el área donde están ubicadas las antiguas instalaciones debe ser usada para construir nuevas salas de espera y puentes de abordaje a corto plazo, los cuales se están necesitando urgentemente en SJO.

La DGAC ya tiene planeado ampliar la rampa para aviones de carga, así como hacer algunas mejoras en el área. Por ejemplo, existe una calle de rodaje para aviación general paralela a la pista ubicada entre la rampa remota y la nueva terminal de carga. Esta calle de rodaje está ubicada en un terraplén a 3-4 m sobre el nivel de la rampa y a 1-2 m sobre el nivel de las instalaciones de carga. La calle de rodaje es actualmente usada por los aviones de Base II para tener acceso al resto del campo aéreo. La DGAC planea reducir en gran parte el nivel del terraplén existente ya que esto brindaría más espacio para estacionamiento de aeronaves y facilitaría y haría más expedita la transferencia de carga entre las aeronaves y el edificio terminal.

Como parte del desarrollo propuesto, varias de las instalaciones actuales tendrán que ser reubicadas, incluyendo las tres bodegas situadas en el área. La DGAC tiene planes de reubicar las bodegas en el área donde se encuentran las actuales instalaciones del Radar de Vigilancia Aeroportuaria (ASR) en la esquina noroeste del SJO. Ya existe una calle en el aeropuerto dentro del área de seguridad, pero ésta tendría que ser mejorada con el fin de transportar la mayoría del equipo de mantenimiento. Este edificio del ASR será cerrado con la apertura de las nuevas instalaciones para el ASR, localizadas en la entrada principal pública del aeropuerto.

La ampliación de la rampa de carga permitirá acomodar las aeronaves comerciales remotas durante la noche, así como otros aviones itinerantes en SJO, los cuales no se pueden estacionar enfrente de la

terminal de pasajeros debido a la falta de espacio. Es importante señalar que con la futura reubicación de las instalaciones de COOPESA hacia el sitio oeste, una parte del espacio ocupado por ésta quedará disponible para el estacionamiento de aviones remotas durante la noche y de aeronaves itinerantes. El resto será usado para una ampliación futura del edificio de la terminal de pasajeros.

Sin embargo, esta mejora de la rampa de carga y el programa de expansión inicialmente afectarán el acceso de las aeronaves a Vigilancia Aérea-Base II, ya que la diferencia de elevación entre las facilidades del Ministerio de Seguridad Pública (MSP) y la rampa remota probablemente sería demasiado grande para que cualquier aeronave pueda ejecutar el taxeo. No obstante, la calle de rodaje enfrente de la terminal de carga debe ser cerrada del todo, ya que el área se tiene que usar exclusivamente para actividades relacionadas con el movimiento de carga.

A pesar de que se anticipa que la Base II será reubicada en la sección sureste del aeropuerto en el futuro cuando COOPESA se pase a esta área y construya sus nuevas instalaciones de mantenimiento de aviones, la DGAC ya ha considerado la construcción de una calle de rodaje de acceso que una ésta área a la Calle de rodaje D, con la nivelación adecuada. Esta calle de rodaje, así como la nueva rampa, pueden ser usadas por COOPESA en el futuro como parte de sus instalaciones.

4.4 Terminal de pasajeros nacionales

El concepto detrás del desarrollo propuesto del aeropuerto es mejorar la operación y ser capaz de acomodar la demanda de aviación futura en SJO. Esto se lleva a cabo consolidando las actividades comunes en varias áreas del aeropuerto. Para las actividades de pasajeros nacionales, el plan propuesto sugiere el uso de la actual área de taxi aéreo como las futuras instalaciones para pasajeros nacionales.

Las nuevas instalaciones incluirán la construcción de un nuevo edificio terminal que será usado por todas las aerolíneas comerciales que prestan servicio local desde el Juan Santamaría. Las instalaciones deberían ser planeadas y diseñadas de tal forma que permita la futura ampliación de la terminal sin dificultad. Sin embargo, es importante que la DGAC brinde algún tipo de incentivo económico para atraer la relocalización de la actividad local al Aeropuerto Pavas-Tobías Bolaños, debido a que la primera experiencia de cualquier problema importante de capacidad ocurrirá en SJO durante períodos pico de actividad.

El plan propuesto recomienda que el área frente a los actuales hangares de taxi aéreo se conviertan en una rampa para el estacionamiento de aeronaves. Actualmente, el área tiene carriles de taxeo que dan acceso a los tres hangares para aviones, con áreas cubiertas de césped entre ellos. La calle/carril de taxeo existente que une las instalaciones de taxi aéreo, continuará brindando acceso terrestre al área. La puerta de seguridad será movida hacia el oeste para permitir el acceso sin restricción a las instalaciones de la nueva terminal, como se muestra en la **Figura 4.1**. La terminal de pasajeros puede ser ampliada para acomodar la demanda futura. Frente a la calle de acceso, habrá un parqueo para automóviles que se usará también como instalación de descongestionamiento para la terminal principal de pasajeros cuando sea necesario.

4.5 Acceso terrestre

El acceso terrestre a SJO también cambiará con la relocalización futura de las instalaciones del aeropuerto. La **Figura 4.1** presenta las modificaciones propuestas para el sistema de calles dentro y las vecindades del aeropuerto. La primera área donde se reconfigurará el acceso terrestre al aeropuerto es alrededor del edificio terminal principal. Como parte del programa de expansión de la terminal de pasajeros, ya diseñado, la red de carreteras y de estacionamiento de automóviles será modificada para suministrar dos niveles de acceso a las instalaciones de la terminal, uno para llegadas y otro para salidas de vuelos. Esta distribución propuesta ayudará a separar ambos flujos y mejorará ampliamente la eficiencia y capacidad del lado terrestre, particularmente considerando el aumento pronosticado en los niveles de volumen de pasajeros a lo largo del período de planificación.

La nueva configuración del sistema de carreteras y calles para la terminal de pasajeros internacionales es un óvalo con estacionamiento adentro para automóviles. El número de espacios de estacionamiento dentro del sistema de calle de acceso para la terminal en el SJO será equivalente al número de espacios existentes, incluyendo los parques norte, este y oeste existentes. Los actuales parques este y oeste serán usados para la reconfiguración del sistema de carreteras en la primera etapa, mientras que las instalaciones del norte continuarán en servicio hasta que se necesiten para el realineamiento futuro de las carreteras/calles del aeropuerto.

La etapa inicial considera la modificación de la calle frente a las unidades de procesamiento existentes y las nuevas del edificio terminal de pasajeros, donde el diseño propuesto brinda acceso terrestre a todo lo largo de las instalaciones, con una separación vertical entre el flujo de llegadas y de salidas. En su fase inicial, el acceso al área de llegadas de la terminal existente no es posible, ya que el diseño actual no lo permite. No será sino hasta que las instalaciones actuales sean renovadas en su totalidad y que su estructura sea reforzada que se suministrará acceso directo por carretera al nivel de abajo.

En la segunda etapa de desarrollo del período de planificación, la calle que da acceso a la terminal de pasajeros será reubicada al norte, usando secciones del parqueo norte existente para el derecho de vía del nuevo lineamiento. Todos los espacios de estacionamiento para automóviles para la terminal principal estarán dentro del sistema de calles de acceso de la terminal hasta que la demanda de pasajeros del aeropuerto requiera más espacio de parqueo. El número estimado de vehículos estacionados será aproximadamente 800.

Junto con estos cambios, el acceso a la nueva área de carga será renovado. Se suministrará una rampa de salida hacia el oeste desde la calle principal del aeropuerto hacia las nuevas instalaciones de la terminal de pasajeros nacionales y de carga. Esta rampa de salida incluirá un puente que cruzará sobre la rampa de salida desde las autopistas Bernardo Soto y Francisco J. Orlich hacia SJO. Con el desarrollo de esta rampa, varias instalaciones deberán ser reubicadas, incluyendo la estación de gasolina, la bodega del IMAS para productos libres de impuestos y algunas de las instalaciones de mantenimiento de la DGAC.

Como se estableció anteriormente, esta nueva carretera brindará acceso a las nuevas instalaciones de la terminal de pasajeros locales y de carga. Después de cruzar sobre la rampa de salida que viene de Alajuela al SJO, la carretera se bifurcará en carriles hacia al suroeste para dar acceso a las nuevas instalaciones locales, y en dirección oeste para tener acceso al nuevo edificio terminal de carga.

La calle propuesta que lleva a las nuevas instalaciones de la terminal de pasajeros nacionales usará el lineamiento existente de la calle-carril de taxeo que conecta la operación de taxi aéreo con el resto del sector aéreo del SJO. El portón de seguridad será movido hacia el oeste para permitir el acceso a la terminal nacional. La distribución sugerida incluye un parqueo enfrente de las nuevas instalaciones, que se espera preste servicio a la terminal local y sirva como alivio de las instalaciones principales cuando se requiera. Los vehículos que salgan de la nueva terminal nacional se incorporarán con el otro tráfico que se dirige al nivel de llegadas de las instalaciones principales, antes de salir del aeropuerto.

El estudio también recomienda la modificación de la calle que conecta las instalaciones de carga. Considerando que se espera que esta calle sea usada por camiones y furgones pesados, los vehículos que salen hacia el este desde las nuevas instalaciones de la terminal de carga tendrán una rampa de salida que dará acceso directo a la Autopista Bernardo Soto. Justo al este de la rampa propuesta, la calle será de una sola vía para el tráfico que va hacia el oeste únicamente. Por lo tanto, el tráfico que sale de la nueva terminal de carga no podrá regresar directamente al sistema de carreteras/calles del aeropuerto, lo cual ayudará a aliviar este tipo de congestión de tráfico frente al edificio terminal de pasajeros. El Equipo de TAMS también evaluó la posibilidad de construir un cruce que conecte el tráfico que se dirige hacia el este sobre la Autopista Bernardo Solo con la terminal de carga, con el fin de reducir el tráfico de camiones/furgones en la calle de acceso dentro del aeropuerto. Sin embargo, la diferencia de elevación entre la autopista principal y las instalaciones del aeropuerto, así como el desarrollo a lo largo de la calle principal hacen la implementación de esta opción extremadamente difícil y costoso.

La sección este del complejo de la terminal principal de pasajeros, donde se sitúan las instalaciones de carga, pueden ser usadas para brindar acceso a los vehículos de servicio que entregan productos y equipo requerido en la terminal de pasajeros. El acceso actual para vehículos de servicio en el sector oeste será cerrado con la expansión de la unidad de procesamiento de la terminal.

Con la concesión futura de la Autopista General Cañas (también conocida como ①)¹, se espera que algunos de los segmentos de carretera en frente de y alrededor del SJO sean reubicados, lo que suministrará más espacio para una futura ampliación del aeropuerto y facilitará el tráfico en el área central de la terminal principal.

Las recomendaciones incluyen:

¹ *Estudio de Factibilidad para la Ampliación y Mejoramiento de la Autopista Cañas*; preparado por LCR Logística S.A., San José, Costa Rica, febrero, 1997.

- ▶ Cerrar la intersección existente con la Calle La Candela, ya que dicha calle se encuentra actualmente dentro del área de seguridad de extremo de pista (RESA) según la OACI de la pista 25, y representa un obstáculo y riesgo aeronáutico importante. La intersección será trasladada a aproximadamente ½ Km al este, al oeste de la Zona de Libre Comercio SARET, y será conocida como Radial San Antonio-Río Segundo. La conexión entre la Autopista General Cañas y la Radial se convertirá en un cruce a desnivel. La sección de la Radial en el cruce será construida bajo el nivel del suelo para evitar cualquier problema potencial de obstrucción aeronáutica.
- ▶ La reubicación de la Autopista General Cañas hacia el norte, donde actualmente se encuentra el Parque del Agricultor, dejando así más espacio para una futura ampliación del aeropuerto. Su reubicación hacia el norte ayudará a afinar la curva existente con la intersección con la Autopista ③ (hacia San Joaquín de Heredia y hacia Alajuela). Esta modificación permitirá la expansión de las instalaciones de la terminal de pasajeros hacia el este, cuando se necesite. Debido a estos cambios de diseño en la General Cañas, el acceso directo del aeropuerto a Alajuela ya no existirá.
- ▶ La incorporación de los vehículos que salen de SJO con el tráfico de la Autopista ① del lado derecho en lugar del lado izquierdo ayudará a mejorar el flujo del tráfico, haciendo más común lo que normalmente esperan los conductores. Los puentes de la General Cañas sobre las calles del aeropuerto tendrán que ser reubicados para acomodar los requisitos del diseño de la autopista.

Se proporcionará acceso a la nueva Base II vía la Radial San Antonio-Río Segundo, ya que la Calle La Candela será cerrada, debido a la relocalización de la intersección hacia el este y a la construcción propuesta de la calle de rodaje paralela al sur.

4.6 Instalaciones Auxiliares

Las instalaciones auxiliares incluyen las oficinas administrativas del aeropuerto, los edificios de mantenimiento aeroportuario, los edificios de Salvamento y Extinción de Incendios de aeronaves (ARFF), la zona de almacenamiento de combustible y las instalaciones de mantenimiento de aeronaves y de cocina de vuelo.

Se espera que las oficinas administrativas del aeropuerto permanezcan en el edificio de la terminal principal. Sin embargo, las oficinas de mantenimiento aeroportuario, situadas en el edificio de la terminal principal, serán reubicadas en la nueva terminal de carga junto con el Departamento de Infraestructura de la DGAC. Las oficinas de mantenimiento existentes pueden ser rentadas a varios usuarios del aeropuerto, generando así utilidades adicionales.

Todos los hangares y bodegas relacionados con mantenimiento aeroportuario deberán ser reubicados en una área específica del aeropuerto para aumentar su eficiencia. En este caso, la DGAC ya ha

tomado la decisión de usar el área donde se encuentra el Radar de Vigilancia Aeroportuaria (ASR), en la esquina noroeste del aeropuerto. Ya existe una calle dentro del aeropuerto desde esta área hasta el resto de las instalaciones del aeropuerto, pero ésta deberá ser mejorada para permitir su uso al equipo de más cuidado, como las máquinas barredoras del aeropuerto.

Se espera que las oficinas de COCESNA y las del Control del Tráfico Aéreo (ATC) sean trasladadas al nuevo edificio del ASR. Este nuevo edificio se encuentra casi terminado y ya ha sido programado para acomodar estas oficinas. El edificio está localizado justo al norte de la calle principal del aeropuerto y al frente de la antigua terminal de carga. Las áreas que queden vacantes en la terminal de pasajeros podrán ser alquiladas para otros fines, pudiendo así generar nuevos ingresos para el aeropuerto.

Las únicas instalaciones de ATC que permanecerán en la terminal de pasajeros principal será la Torre de Control de Tráfico Aéreo (ATCT). Con la reubicación sugerida de COOPESA, se mejorará en gran parte la visibilidad hacia el oeste, brindando una mejor vista del Área de Operaciones Aéreas (AOA) de SJO. Esto eliminará la necesidad de construir una nueva ATCT, lo que se considera sería muy costosa.

Las instalaciones de la ARFF existentes deberán ser reubicadas cuando el edificio de la terminal de pasajeros se desarrolle hacia el noroeste, ya que la futura ampliación del ala de salas de espera afectará directamente el acceso desde la ARFF existente al sector aéreo de SJO durante situaciones de emergencia. El sitio propuesto, como se describe en la **Figura 4.1**, estará justo al este de la nueva terminal de carga, y corresponderá a una ubicación más central a ambos extremos de la pista. Ya existe un carril de taxeo para aviación general, el cual brinda acceso directo al resto del lado aéreo de SJO.

Mientras que el complejo de cocina de vuelo está actualmente situado fuera de la propiedad del aeropuerto, las áreas cercanas a la actual terminal de carga y al este de las instalaciones principales de la terminal de pasajeros se proponen como lugares de acceso al aeropuerto para la entrega de comidas para las aeronaves.

4.7 Servicios Públicos

El aeropuerto tiene dos fuentes principales de suministro de agua, sin embargo, su almacenamiento en el SJO no es adecuado para hacerle frente a emergencias. La ampliación del edificio terminal considera también el desarrollo de capacidades de almacenamiento de agua para enfrentar situaciones de emergencia.

La DGAC ya tiene planeado construir una planta de tratamiento de aguas negras para el SJO, pero todavía no ha identificado un lugar de preferencia. Actualmente, el aeropuerto tiene un tanque séptico prácticamente inoperante. El Equipo de TAMS consideró un área al otro lado de la calle del ya cerrado basurero como el sitio apropiado para el desarrollo de una nueva planta de tratamiento. Esta propiedad pertenece a la DGAC. Este sitio también está cerca de la calle pública que bordea la propiedad del

aeropuerto por el lado norte. Uno de los beneficios principales de esta ubicación es que el área sugerida se encuentra al lado del Río Ciruelas, donde se puede desechar el agua luego del tratamiento adecuado. Dado que el sitio propuesto está a una elevación más baja que el resto de las instalaciones del aeropuerto, las aguas negras generadas fluyen por gravedad. Las instalaciones también deben ser planeadas para manejar la demanda futura del aeropuerto, y puede ser construida en etapas, según las necesidades de una mayor capacidad. La **Figura 4.1** describe el lugar propuesto para la nueva planta de tratamiento de aguas negras del SJO.

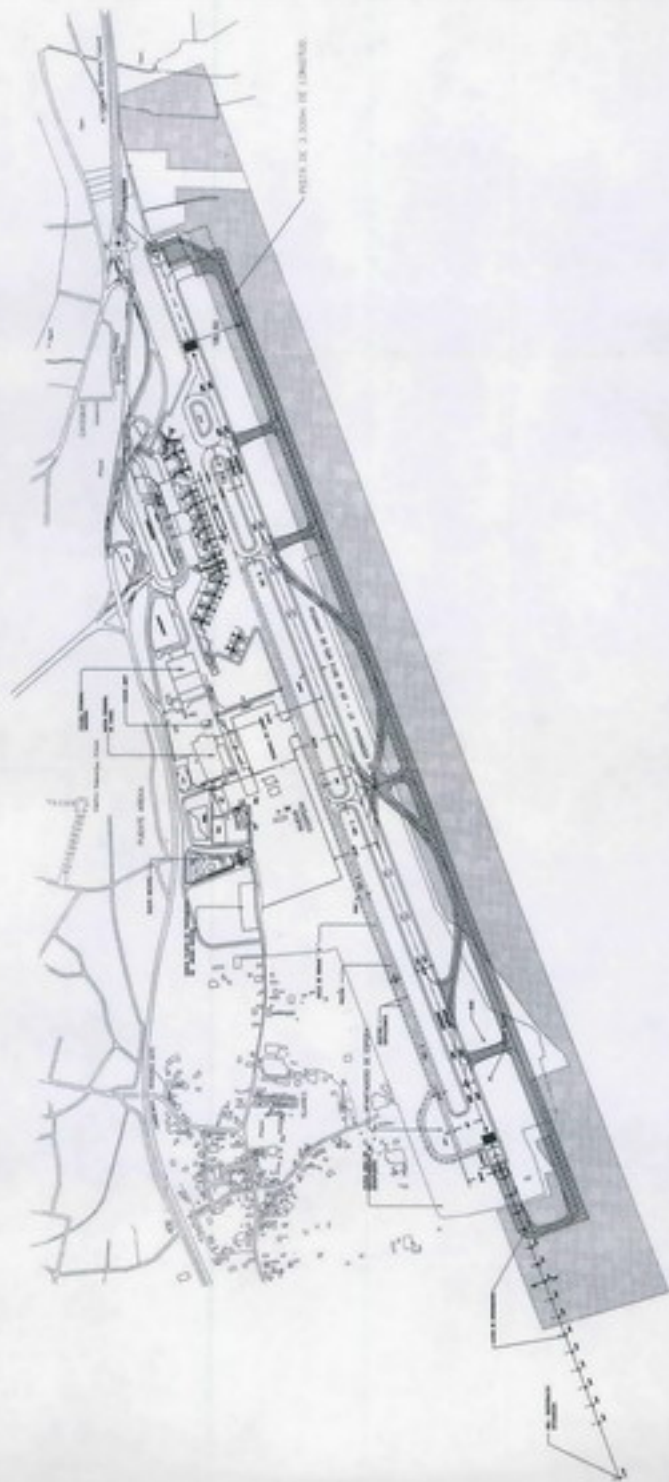
La Dirección General de Aviación Civil ya tiene un contrato con una empresa privada para que ésta maneje y disponga los desechos sólidos generados por la actividad aeroportuaria. Sin embargo, será responsabilidad del operador del aeropuerto el desecho de productos alimenticios y otros productos orgánicos que lleguen por vía de vuelos internacionales. El mejor lugar para colocar incineradores sería la misma área donde la nueva planta de tratamiento de aguas negras estará localizada.

La ampliación del edificio terminal principal incluirá dos plantas eléctricas de emergencia de 1,200 Kva cada una. Estas generarán suficiente energía eléctrica para hacer funcionar las unidades de aire acondicionado y otros equipo críticos de esas áreas. Los nuevos generadores se encontrarán ubicados hacia el lado oeste de la terminal principal. La DGAC también planea aumentar la capacidad de las plantas eléctricas existentes, como se mencionó anteriormente en el Capítulo **Requisitos de Instalaciones**.

5. ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DEL AEROPUERTO

La tercera etapa en el proceso de alternativas fue la combinación de alternativas para el sector aéreo con alternativas del sector terrestre para el desarrollo completo del aeropuerto SJO. Con base en el análisis de la clasificación de criterios y de la compatibilidad con otras alternativas de instalaciones, el estudio identifica tres alternativas de desarrollo principales para la evaluación de su factibilidad financiera. Estas alternativas, tal y como se detallan a continuación, representan las instalaciones requeridas para Actividades del Nivel de Demanda C. Su principal diferencia es relativa al alcance del desarrollo del sector aéreo, principalmente si se va a construir una nueva pista o no. El concepto de edificio terminal preferido será el mismo para las tres alternativas, i.e., el concepto alternativo T-1. Las Figuras 5.1 a 5.3 presentan el desarrollo propuesto para las diferentes alternativas y la Tabla 5.1 describe las diferentes características de las tres alternativas.

La alternativa que no incluye una nueva pista (D-3) también elimina la necesidad de una ampliación de pista de 300 m, ya que su costo de desarrollo es demasiado alto para su beneficio (US\$17.1 millones).



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
 DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL
 AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN SANTAMARIA
 SAN JOSE, COSTA RICA

TAMS



ESTUDIO DE MODERNIZACION DE SJO.
 FIGURA E-2
 ALTERNATIVA DE DESARROLLO DE SJO

D-2

TABLA 5.1
 Alternativas de desarrollo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Asunto	Alternativa D-1	Alternativa D-2	Alternativa D-3
Pista	Nueva pista paralela de 3,300 metros de largo a 135m de la existente. La pista actual se convierte en calle de rodaje paralela a lo largo de la nueva pista. Se podrá proveer una franja de pista de 300m, requisito para pistas de precisión por instrumentos.	Nueva pista paralela de 3,300 metros de largo a 182.5m de la existente. La pista actual se convierte en calle de rodaje paralela a lo largo de la nueva pista. Se podrá proveer una franja de pista de 300m, requisito para pistas de precisión por instrumentos.	La pista actual permanece tal como está. No se considera ninguna extensión de la pista hacia el oeste debido a su alto costo de construcción. No se podrá proveer una franja de pista de 300m debido a las actuales limitaciones de la distribución de la planta de SJO.
Calle de rodaje	Calle de rodaje paralela al sur para Pista 25 formará parte de la nueva pista cuando ésta sea construida. La calle de rodaje paralela propuesta estaría a 135m de la pista actual.	Calle de rodaje paralela al sur para Pista 25 formará parte de la nueva pista cuando ésta sea construida. La calle de rodaje paralela propuesta estaría a 182.5m de la pista actual.	Calle de rodaje paralela sur para Pista 25 estaría a 135m del eje de la pista.
	El nuevo plan del campo aéreo incluirá únicamente dos calles de salida de rápida en la dirección este, debido a la separación propuesta entre la pista paralela y la calle de rodaje.	El nuevo plan del campo aéreo incluirá dos calles de salida rápida en ambas direcciones, ya que la separación sugerida entre la pista paralela y la calle de rodaje es adecuada.	El esquema del campo aéreo existente no brinda la separación adecuada para planear calles de salida rápida. Este tipo de calles de rodaje ayuda a mejorar un poco la capacidad del campo aéreo.
	El extremo oeste de la nueva pista tendrá una calle de rodaje doble; por lo tanto, el tráfico llegando y saliendo puede ser separado del otro y así mejorar la capacidad del sector aéreo.		
	Apuertadero de espera para la Pista 07 para permitir a la aeronave hacer revisiones finales antes del despegue, y proporcionar la separación que permita a otras aeronaves ya sea despegar o aterrizar en la pista.		

Tabla 5.1
Alternativas de desarrollo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Asunto	Alternativa D-1	Alternativa D-2	Alternativa D-3
Procedimientos para el espacio aéreo	<p>El estudio recomienda la implementación de los procedimientos de la FAA para aproximaciones y despegues en lugar de las recomendaciones de la OACI, ya que los estándares de la FAA brindan más flexibilidad operativa al aeropuerto. Mientras que es preferible adherirse a las normas de la OACI en SJO, el terreno y el nuevo desarrollo en las cercanías del aeropuerto reducen los mínimos potencialmente obstruibles cuando se cumple con los estándares de la OACI. Las superficies de aproximación y despegue imaginarias de la FAA tienen gradientes más pronunciados que permitirían mejoras de los mínimos de aproximación de áreas al este del aeropuerto. Las aeronaves que operan actualmente en SJO pueden cumplir con los estándares de la FAA. Por ejemplo, SJO puede implementar una aproximación de no precisión para la Pista 25 (estándares de la FAA) en lugar de la aproximación visual existente (estándares de la OACI). Además, el requisito de umbral desplazado puede ser reducido a sólo 250m en lugar de los 600m actuales debido a las diferencias en los gradientes de aproximación. También es muy importante que las autoridades municipales responsables mantengan el control del desarrollo en áreas adyacentes al aeropuerto para asegurarse que los nuevos edificios y otros tipos de instalaciones no interfieran con la actividad aeroportuaria. De otra forma, dicho desarrollo podría limitar severamente el crecimiento y la vida útil de SJO en el futuro.</p>		
Ayudas a la navegación	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de Rango Visual de Pista para Pista 07 para ayudar con aproximaciones de precisión por instrumentos • Instalación de PAPIs para Pista 25 para ayudar con procedimientos de aproximación visual • Implementación de procedimientos DGPS cuando sean extensamente aceptados 		
Telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización de Consola ATC • Equipo VHF para control de tráfico aéreo <ul style="list-style-type: none"> - Radios - Cadenas de datos 		
Control de tráfico aéreo	<p>Las nuevas instalaciones están siendo construidas, las cuales albergarán el nuevo Radar de Vigilancia Aeroportuaria (ASR) justo al norte de la carretera de acceso al aeropuerto. Las nuevas instalaciones también tendrán espacio para oficinas para control de tráfico aéreo responsable del Área de Control de la Terminal (TCA) de SJO. Las oficinas y el personal de COCESNA, que trabajan en SJO, también serán reubicados ahí. Con la futura reubicación de COOPESA, la reubicación de la Torre de Control de Tráfico Aéreo (ATCT) no será necesaria, ya que el actual complejo de COOPESA es la única obstrucción importante para la visibilidad del campo aéreo desde la torre. No se espera que la ampliación del edificio terminal propuesta afecte la visibilidad del campo aéreo, ya que el desarrollo es hacia el noroeste.</p>		

TABLA 5.1
 Alternativas de desarrollo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Asunto	Alternativa D-1	Alternativa D-2	Alternativa D-3
Terminal de pasajeros internacionales	<p>La terminal de pasajeros propuesta considerará la expansión de las instalaciones existentes, incluyendo el área de procesamiento del edificio, las salas de espera y los nuevos puentes de abordaje a la aeronave. La futura área de procesamiento estará centrada alrededor de las instalaciones existentes y serán ampliadas para manejar la demanda de pasajeros hasta el 2010. La modernización y la expansión del edificio recomendadas brindarán la separación recomendada para el flujo de pasajeros internacionales que llegan de los que salen, y ayudará a mejorar la seguridad y la operación del aeropuerto. El concepto de terminal propuesta incluye nuevas salas de espera y puentes de abordaje con el desarrollo de alas en dirección noroeste y nordeste a 45° de la sala de espera. Esta nueva configuración dará más flexibilidad y espacio para que las aeronaves de fuselaje ancho puedan maniobrar en las instalaciones del sector aéreo. El flujo de tráfico de aeronaves en la rampa mejorará, ya que las aeronaves de cuerpo ancho serán trasladadas de la fachada principal a las nuevas alas del área de las salas de espera, dejando así más espacio para que los aviones ejecuten el taxi frente a las instalaciones actuales. La circulación de acceso terrestre también será mejorada con un sistema de carreteras modificadas, el cual considerará un estacionamiento localizado en el centro y la separación de tráfico de llegadas y salidas de vuelos en dos niveles diferentes.</p> <p>Con la expansión de la terminal internacional de pasajeros, algunas otras instalaciones deberán ser reubicadas, incluyendo COOPESA, RECOPE, mantenimiento de LACSA y ARFF. Sus ubicaciones propuestas serán tratadas más adelante en esta misma tabla.</p>		
Terminal de pasajeros nacionales	<p>El aeropuerto no tiene actualmente una terminal para pasajeros nacionales. En el presente, SANSa usa las instalaciones de mantenimiento de LACSA como su terminal de pasajeros. Los dos taxis aéreos que operan en SJO usan sus hangares para procesar a sus pasajeros. El estudio recomienda la concentración de esta actividad en un área específica de SJO con el fin de mejorar las operaciones. Considerando que las aeronaves que se espera que presten servicio en estos mercados van a ser principalmente aviones de 10-15 asientos, se considera que el área donde se encuentran los hangares de taxi aéreo es la más apropiada para este futuro desarrollo, ya que está cerca de la terminal principal de pasajeros y que se puede suministrar acceso terrestre sin mayores problemas. La rampa de la terminal local se ubicará en el área frente a los actuales hangares de taxi aéreo. Es importante señalar que SJO deberá disuadir a cualquier aeronave de carácter no comercial de no usar el aeropuerto debido a la falta de espacio disponible para actividades comerciales.</p> <p>Las aeronaves nacionales tendrán acceso al resto del campo aéreo vía el carril de taxi/calle existente que se extiende entre las actuales instalaciones de COOPESA y el área de taxi aéreo. Su acceso terrestre será suministrado moviendo el portón existente de seguridad hacia el oeste y agregando un segmento de calle al norte, paralelo al nuevo edificio terminal. Se construirá un estacionamiento para vehículos enfrente de la nueva terminal, el cual podrá ser usado para aliviar problemas de capacidad en la terminal de pasajeros principal.</p>		

Tabla 5.1
 Alternativas de desarrollo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Asunto	Alternativa D-1	Alternativa D-2	Alternativa D-3
Terminal de carga	<p>Todas las instalaciones de carga serán reubicadas para la nueva terminal en el lado noroeste del aeropuerto. La actividad debe estar concentrada en una sola área para optimizar su operación; de lo contrario, la actividad de carga llegará a ser incómoda y costosa, desaminando así potencialmente la atracción de nuevas operaciones de carga en SJO. También es importante señalar que las actuales instalaciones de carga podrán ser usadas inmediatamente para agregar más salas de espera y puentes de abedaje, los cuales se están necesitando urgentemente.</p> <p>Luego que la terminal de pasajeros principal sea ampliada adecuadamente para acomodar la demanda, se espera que la terminal remota existente forme parte del complejo de carga. El acceso terrestre a la terminal de carga cambiará en el futuro, junto con la modificación del principal sistema de carreteras del aeropuerto. El estudio recomienda la construcción de un paso a desnivel sobre la Autopista Francisco J. Otlich hacia SJO, con el fin de brindar acceso a las terminales de carga y de pasajeros locales. Además, se construirá una rampa de la autopista para conectar el tráfico que sale de la nueva terminal en dirección este a la Autopista Bernardo Soto, circunvalando la carretera principal del aeropuerto.</p> <p>La DGAC ya ha programado la expansión de la rampa remota para aeronaves con el fin de acomodar los aviones que usan la nueva terminal de carga, así como los aviones que se quedan pernoctando y que no pueden estacionarse cerca de la terminal principal. Con la futura reubicación de COOPESA, el área donde están situadas estas instalaciones actualmente podría ser usada por aviones que se quedan pernoctando una vez que el pavimento sea rehabilitado. Se espera que parte de la rampa remota sea redesarrollada como parte del complejo de COOPESA.</p>		

TABLA 5.1
 Alternativas de desarrollo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Asunto	Alternativa D-1	Alternativa D-2	Alternativa D-3
<p>Acceso terrestre</p>	<p>Se espera que el acceso terrestre hacia y desde el aeropuerto en SJO cambie. La primera área a ser modificada será la calle de la terminal de pasajeros, con la separación del tráfico de llegadas y salidas de vuelos en dos niveles diferentes, lo que ayudará a mejorar el flujo del tráfico en esa área del aeropuerto. Los estacionamientos este y oeste serán reemplazados por una nueva instalación, circunscrita por el nuevo sistema de circulación de vías. Este estudio también sugiere la construcción de una rampa de la autopista sobre la rampa de salida de Alajuela hacia el aeropuerto, para suministrar acceso a las nuevas terminales de carga y de pasajeros nacionales. La rampa recomendada será de una vía físicamente para mejorar el flujo del tráfico en esa área de SJO. Este desarrollo afectará a varias instalaciones, incluyendo la bodega del IMAS, la gasolinera, ADS y otras. Luego de implementar estas mejoras, el parqueo de la terminal principal será ampliado y parte del parqueo norte existente será usado para la construcción de la nueva rampa. El plan también propone un nuevo parqueo frente a la terminal de pasajeros locales, el cual podrá ser usado como instalación de descongestionamiento de la terminal principal cuando se requiera. Con el fin de eliminar la incorporación del tráfico que sale de la terminal de carga hacia el este con el tráfico de la terminal de pasajeros, se construirá una rampa para unir esta calle directamente con la Autopista Bernardo Soto.</p> <p>Como parte del programa de concesión de la Autopista General Cañas, esta carretera se reubicará al nordeste del SJO, cerrando el Parque del Agricultor con el fin de brindar más espacio para el desarrollo del aeropuerto hacia el nordeste. El plan propuesto también considera el cierre de la calle La Candela, ya que ésta penetra el área de seguridad del extremo de la Pista 25.</p> <p>Se deberá suministrar nuevo acceso terrestre al sitio de la nueva Base II, posiblemente desde la Radial San Antonio-Río Segundo.</p>		
<p>Instalaciones de mantenimiento de aeronaves</p>	<p>Las instalaciones de COOPESA dan el servicio principal de mantenimiento a las aeronaves de SJO. Las instalaciones se encuentran localizadas actualmente en el centro del área norte del desarrollo del aeropuerto, que podría ser usada para una ampliación futura de la terminal de pasajeros principal. COOPESA también desea reubicar sus instalaciones actuales, las cuales no son adecuadas para su presente demanda comercial. El estudio recomienda su reubicación en el lugar donde actualmente se encuentra Base II, extendiendo el sitio hacia el oeste hasta el lugar donde se encontraba el antiguo basadero ya clausurado. Este sitio propuesto proporciona el doble de terreno del que tiene COOPESA actualmente para su operación. El desarrollo del sitio debe comenzar en el extremo oeste, porque la reubicación de Base II depende de la construcción de la calle de rodaje paralela sur para la Pista 25. El sitio propuesto también debe considerar espacio para las instalaciones de mantenimiento de aeronaves de LACSA. COOPESA podrá tener sus instalaciones al sur de SJO en una área que ya pertenece a Aviación Civil, pero únicamente en caso de que el nuevo aeropuerto esté en pleno funcionamiento alrededor del 2020.</p>		

TABLA 5.1
Alternativas de desarrollo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Asunto	Alternativa D-1	Alternativa D-2	Alternativa D-3
Base II-Vigilancia Aérea	<p>El estudio recomienda la reubicación de Base II próximo a la nueva calle de rodaje paralela sur de la Pista 25, ya que el área donde actualmente se encuentra ésta llegará a ser muy activa con las operaciones de la nueva terminal de carga y de COOPESA. Las nuevas instalaciones deben incluir una rampa, hangares y otros edificios requeridos para su funcionamiento adecuado. Se deberá suministrar un nuevo acceso terrestre ya que la calle La Candela será cerrada con las mejoras relacionadas con la nueva calle de rodaje y la Autopista General Cañas. Cuando la nueva pista paralela sea construida para las Alternativas D-1 y D-2, las instalaciones deberán ser reubicadas de nuevo para tener la separación adecuada desde la nueva pista.</p>		
RECOPE	<p>La zona de almacenamiento de combustible existente está cerca de la terminal de pasajeros principal y será afectada por la nueva expansión de la terminal. RECOPE y la DGAC ya han acordado un nuevo sitio, el cual permitirá una mayor capacidad de almacenamiento de combustible que la que tiene SJO en el presente. El sitio propuesto está ubicado al otro lado de las instalaciones Terminales Santamaría en el lado oeste del aeropuerto. La propiedad pertenece a la DGAC, pero un precarista ha estado viviendo en el lugar durante unos cuantos años; por lo tanto, las nuevas instalaciones no pueden ser construidas hasta que se resuelvan los asuntos legales, aunque RECOPE ya ha preparado el diseño civil para la nueva zona de almacenamiento de combustible. El estudio aún propone el desarrollo de esta área, pero RECOPE ha evaluado algunos otros sitios cercanos, en caso de que el desarrollo del lugar propuesto se complique por procesos legales que tomen demasiado tiempo.</p>		
Instalaciones de mantenimiento aeroportuario	<p>Algunas de las instalaciones de mantenimiento del aeropuerto se encuentran actualmente dispersadas por todo el aeropuerto, incluyendo dos bodegas que tendrán que ser reubicadas con la ampliación de la rampa remota. El desarrollo del estacionamiento remoto de automóviles y del paso a desnivel de la autopista hacia el oeste para las terminales de carga y de pasajeros locales, afectará otras instalaciones de mantenimiento. La DGAC ya ha considerado la reubicación de la mayoría de las instalaciones de mantenimiento aeroportuario en el área ocupada por las antiguas instalaciones del radar en la esquina noreste de SJO. Esta área no afectará ninguna de las opciones de desarrollo futuro del aeropuerto, y actualmente tiene una calle de lastre dentro de la propiedad del aeropuerto que une esta área con el resto de las instalaciones del Juan Santamaría. El estudio recomienda el mejoramiento de esta calle, con el fin de reubicar la mayoría del equipo de mantenimiento.</p>		
Salvamento y Extinción de Incendios de aeronaves (ARFF)	<p>Con la expansión del edificio de pasajeros principal, las salas de espera recomendadas para la Etapa III obstaculizarán el acceso de los vehículos de ARFF al sector aéreo durante situaciones de emergencia. Por lo tanto, estas instalaciones tendrán que ser reubicadas en ese momento, en una área al este de las nuevas instalaciones de carga. El nuevo ARFF estará localizado aproximadamente en el medio de los dos extremos de pista, lo que es ideal para respuesta de emergencias.</p>		

TABLA 5.1
 Alternativas de desarrollo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

Asunto	Alternativa D-1	Alternativa D-2	Alternativa D-3
Servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> • Agua: El aeropuerto tiene acceso a dos fuentes de agua. La DGAC planea ampliar el almacenamiento de agua en el SJO, ya que las instalaciones actuales son demasiado pequeñas para sus necesidades. • Aguas negras: La DGAC planea construir una planta para el tratamiento de aguas negras en el SJO. El sitio propuesto está al otro lado de la calle del basurero viejo ya cerrado, en el lado noroeste del aeropuerto, cerca de la calle pública que circunda la propiedad del aeropuerto. El terreno pertenece a la DGAC. Ya que el sitio está relativamente cerca del Río Ciruelas, el agua puede ser depositada fácilmente en este río después de haber sido tratada apropiadamente. El lugar está a un nivel más bajo que las instalaciones del aeropuerto; por lo tanto, se puede llevar las aguas negras al sitio por flujo de gravedad. • Electricidad: SJO actual posee dos plantas de emergencia. Existen planes para mejorarlas de 360 a 1,000 Kva. La expansión del edificio de la terminal de pasajeros incluye dos nuevas plantas de 1,200 Kva cada una para acomodar la demanda de estas instalaciones cuando se interrumpa la corriente eléctrica. • Desechos sólidos: La DGAC planea contratar una compañía de desecho de materiales sólidos para que se encargue de los desechos sólidos generados en el aeropuerto. Todos los productos alimenticios y otros productos orgánicos de desecho que vengan en vuelos internacionales y que requieran ser desechados inmediatamente serán la responsabilidad del operador del aeropuerto. 		
Aspectos ambientales	Una evaluación ambiental deberá ser preparada para todos los desarrollos propuestos en todas las alternativas aeroportuarias, particularmente para aquellas proyectos sugeridos fuera de la propiedad actual del SJO.		

6. CONSIDERACIONES SOBRE EL PLAN DE IMPLEMENTACION

La implementación de las mejoras en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría depende de tres factores primarios como se presenta a continuación:

- Selección de la alternativa más viable para mejorar el aeropuerto existente, con base en méritos técnicos y en costo-eficiencia.
- Un análisis más profundo de la viabilidad de las técnicas de Administración de la Demanda para un control futuro de períodos pico y la posibilidad de implementación de estas técnicas en el Juan Santamaría.
- Resultado del estudio sobre la selección del sitio para la ubicación de un nuevo aeropuerto.

Como resultado, como parte del estudio se ha desarrollado un plan de dos alternativas de desarrollo a seguir que investiga las opciones y las implicaciones de estas opciones de desarrollo que podrían ser emprendidas por el Gobierno de Costa Rica. Estas alternativas incluyen la evaluación de las técnicas de administración de demanda y su aplicabilidad en SJO. Un análisis preliminar concluye que la administración de demanda es posible hasta cierto nivel con relación a la aviación general y a la actividad gubernamental. Sin embargo, cualquier restricción que se pueda poner a operaciones comerciales, tales como las operaciones comerciales de aviones de turbohélice, podría tener un efecto negativo en el crecimiento de la aviación, así como en la economía nacional.

Los pronósticos de aviación concluyen que el SJO alcanzará el Nivel de Actividad C aproximadamente en el año 2010, que es el momento cuando el sector aéreo alcanzará su capacidad máxima de hora pico. Si se logra implementar la administración de demanda, la vida útil del aeropuerto podría extenderse algunos años más, como se establece en el informe **Capacidad del Sector Aéreo para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría**. Se podría acomodar el nivel de actividad E, aceptando que habrá sanciones importantes, i.e., retrasos a llegadas y salidas de vuelos o prohibición de operaciones de ciertos tipos de aeronaves. Se llegaría al Nivel de Actividad E cuando el número pronosticado de aeronaves llegue al nivel de 50 en la hora pico. Con las mejoras propuestas para el lado aéreo de una calle de rodaje paralela al sur y el apartadero de espera, la capacidad estimada para el lado aéreo será de 36, y con las nuevas alternativas para la pista, su volumen sería de 38-40. Se espera que este nivel de actividad de más demanda ocurra antes del año 2020. La única justificación para construir la nueva pista sería para mejorar los márgenes de seguridad en el SJO en caso de que el desarrollo del nuevo aeropuerto se atrase.

Debido a los cuadros de tiempo tan significativamente diferentes relacionados con el acomodo de la demanda de aviación a largo plazo, incluyendo la consideración de un nuevo aeropuerto, se necesitan enfoques muy diferentes hacia la inversión de capital en el Juan Santamaría. Sin una política de administración de demanda en el SJO, con base en los actuales pronósticos de aviación, pasarían entre 12 y 14 años para que la capacidad máxima del campo aéreo en la hora pico sea sobrepasada. Bajo este escenario, el desarrollo del nuevo aeropuerto ya está en un programa de ruta crítica. Limitando la vida útil del aeropuerto existente, minimiza los beneficios de mejoras de capital de gran magnitud,

especialmente en conexión con un escenario donde se requerirán recursos financieros significativos para desarrollar un nuevo aeropuerto internacional en otro lugar, en un período de tiempo relativamente corto. No obstante, al mismo tiempo, es imperativo que las instalaciones existentes se mantengan en pleno funcionamiento y que sean capaces de manejar la demanda y de proporcionar un nivel de servicio aceptable a sus usuarios, hasta que el nuevo aeropuerto sea abierto. Para suministrar un nivel de servicio aceptable se requiere que se hagan ciertas mejoras esenciales e importantes en el SJO.

A este punto de la evaluación, la alternativa recomendada para el SJO es la Alternativa de Desarrollo D-3. Esta alternativa proporcionaría una capacidad adecuada, reduciría los problemas de seguridad aeroportuaria a un costo razonable y no impediría el desarrollo de una nueva pista, si el Gobierno de Costa Rica decide construirla en el futuro.

El aumento de la capacidad del sector aéreo con el desarrollo de una nueva pista principal no es relevante a menos que la comunidad de aviación internacional realice algunos cambios mayores en los procedimientos de espacio aéreo, ya que el sector aéreo de SJO todavía tendrá restricciones de capacidad importantes según los estándares actuales para procedimientos de espacio aéreo. También es importante recordar que se espera que las instalaciones del sector terrestre, en particular la terminal de pasajeros, alcancen su capacidad máxima aproximadamente en el año 2020.

La construcción de una nueva pista en el SJO significaría que el Juan Santamaría tendría que seguir siendo el aeropuerto internacional más importante del país por mucho más tiempo, con el fin de justificar el costo de las mejoras requeridas. Una nueva pista maximizaría la capacidad del sector aéreo y eliminaría algunos de los problemas de seguridad aeronáutica; sin embargo, éste también llegaría a un punto donde la potencial demanda de aviación se podría perder debido a la falta de capacidad de acceso en el período deseado del día. Por lo tanto, el siguiente capítulo de **Opciones de Implementación** evalúa con más profundidad el Desarrollo de la Alternativa D-3 en el contexto de otras opciones para acomodar la demanda de aviación a largo plazo, en el contexto de los tres factores primarios analizados al principio de esta sección.

La Sección de Planos de Desarrollo del Aeropuerto presentará los dibujos del desarrollo propuesto.