

## V. PROPUESTAS PARA LAS MEJORAS DE LA AURORA A CORTO PLAZO

### 5.1 Generalidades

El aeropuerto La Aurora existente tiene una serie de limitaciones que se deben mejorar a corto y a largo plazo, como se nota en el Capítulo IV que antecede. Para tales mejoras, primero se formuló un plan maestro que se discutió con las autoridades guatemaltecas después de la presentación del Informe Intermedio en septiembre de 1989. También se ha discutido un programa de mejoras por etapas, y se confirmó que un plan de mejoras a corto plazo para satisfacer la demanda del tráfico en 1995 se definiría y se evaluaría en más detalle dentro del marco del plan maestro convenido. Las mejoras a corto plazo que se proponen en este Capítulo son, por lo tanto, programas que se eliminan del plan maestro a largo plazo. Los programas a corto plazo que se presentan aquí responden al plan maestro a largo plazo que se trata más adelante en el Capítulo VII.

Los programas de mejoras a corto plazo responden a la necesidad de hacer frente al tráfico pronosticado para 1995, así como a la situación económica y financiera que prevalece en Guatemala. Las inversiones en las mejoras a corto plazo se reducen, en principio, al nivel mínimo que permitiría operaciones seguras en el aeródromo.

*Técnicamente, las mejoras están destinadas a lograr eventualmente una meta importante: que el aeropuerto La Aurora llegue a satisfacer los requisitos para un aeropuerto de aproximación de precisión de Categoría-1 de conformidad con las clasificaciones de la OACI. Esta meta se persigue a través de los programas de mejoras por etapas. Las limitaciones, si son inevitables, se identificarán y sus influencias se evaluarán de conformidad.*

Se añade además que el alineamiento y diseño preliminar propuestos aquí se han preparado con base en mapas topográficos a escala 1:2,500 debidamente preparados para los fines de este Estudio y cubren el área del aeródromo y áreas circundantes.

## **5.2 Mejoras Propuestas de las Infraestructuras**

### **5.2.1 Mejoras de la Pista de Aterrizaje y la Calle de Rodaje**

Conforme al plan a corto plazo, se propone mejorar la pista de aterrizaje, la calle de rodaje paralela y las calles de salida como se resume a continuación.

#### **1) Pista de Aterrizaje**

La principal limitación de la pista de aterrizaje existente en La Aurora es su longitud (2,987 m), como se indicó en el Capítulo 4.4.1. La extensión del largo de la pista para satisfacer las normas de la OACI (hasta alrededor de 4,100 m) no es posible debido a un barranco profundo de alrededor de 160 m de profundidad a 700 m del umbral de la Pista 01 hacia el sur y áreas densamente urbanizadas adyacentes al umbral de la Pista 19 hacia el norte. En vista de estas dificultades, y a la luz de la eventual combinación de aviones y distancia de las rutas, la pista de aterrizaje no se alargará según el plan de mejoramiento propuesto. El grado de limitaciones operativas en el peso de despegue, como se señaló en el Capítulo 4.4 y el Apéndice-D, estará dentro de límites tolerables.

La deficiencia en las pendientes longitudinales se mejorará hasta cierto punto mediante las obras de revestimiento ejecutadas por la DGAC. Aunque estas obras de revestimiento no satisfarán totalmente las normas de la OACI (tasa de cambio de la pendiente máxima de la OACI de 0.1% por 30 m), en el plan de mejoramiento a corto plazo no se propondrá mejorar más la pista mediante un revestimiento adicional, que se propondrá para ser ejecutado en el plan de mejoramiento a largo plazo. Este programa de ejecución prolongada no impedirá las operaciones seguras del aeródromo.

Para asegurar los aterrizajes y despegues seguros en la pista de La Aurora, se propone llevar a cabo la ranuración de la pista en el plan de mejoramiento a corto plazo. A juzgar por el perfil e intensidad de la precipitación pluvial, el ranurado es necesario para impedir los fenómenos de hidroplaneo en la pista cuando llueve. Se planea ranurar toda la pista (2,987 m) con un ancho de 30 m en la parte central.

## 2) Calle de Rodaje Paralela

Es necesario mejorar la calle de rodaje paralela para asegurar operaciones seguras en La Aurora, porque la separación entre la pista de aterrizaje y la calle de rodaje paralela (70 m) es demasiado corta para la clasificación presente y futura, como se señaló en el Capítulo 4.1.1. Se han discutido dos separaciones alternas (150 m y 180 m) para la reubicación de la calle de rodaje paralela. En vista de los requisitos futuros dictados por la instalación de MLS en el plan a largo plazo, se ha decidido que la calle de rodaje paralela se reubicará para que corra a 180 m de distancia del eje de la pista de aterrizaje.

Según el plan de mejoramiento a corto plazo, se propone que la nueva calle de rodaje paralela a 180 m de la pista de aterrizaje se construya parcialmente en la sección norte entre el extremo de la Pista 19 y la plataforma de la terminal de pasajeros, en una longitud aproximada de 700 m (Ver el Dibujo 5-1). Esta construcción por etapas de la calle de rodaje paralela se propone para aplazar la reubicación de los hangares existentes para avionetas en la sección sur, así como para dirigir los aviones que aterricen en la Pista 01 a una calle de salida rápida nueva que se construirá al noreste de la plataforma. También reducirá al mínimo la inversión inicial en el mejoramiento de las obras. Con la construcción de una calle de rodaje parcial paralela de 700 m de largo, se mejorará drásticamente la seguridad y capacidad operativa del aeródromo. Como se nota en el Capítulo 4.4, la capacidad de la pista de aterrizaje y la calle de rodaje se aumentará prácticamente a 16 operaciones comerciales por hora, y las dificultades operativas que se experimentaban en tierra en el pasado se impedirían en el futuro.

La nueva calle de rodaje paralela tendrá 23 m de ancho, con hombros de 10.5 m de ancho a ambos lados, como se ve en el Dibujo 5-2, de acuerdo con el Manual de Diseño de Aeródromos de la OACI que especifica que el ancho total del pavimento y hombros de las calles de rodaje debe ser de 44 m para un aeropuerto de Código Letra-E.

La estructura de los pavimentos de la calle de rodaje paralela se ha estudiado a la luz de investigaciones geotécnicas llevadas a cabo en el transcurso de este Estudio, como se explica en detalle en el Apéndice-C, así como con base en CBR de subbase (10%), avión de diseño (B-747-Sp), peso máximo de despegue (600,000 lb) y aeronave de diseño equivalente de salidas anuales. La estructura de los pavimentos de la calle de rodaje paralela está diseñada con una superficie bituminosa de 13 cm de espesor, base bituminosa tratada de 10 cm, base de agregados clasificados de 22 cm y subbase de

agregato triturado de 25 cm, lo que da un total de 70 cm de espesor, como se ve en el Dibujo 5-2.

### 3) Calles de Salida

Se propone una calle de salida rápida en el plan de mejoramiento a corto plazo. La ubicación de esta calle de salida rápida se ha analizado como se explica en el Apéndice-D. Con base en el análisis, se ha determinado que la calle de salida rápida se construirá en un punto a 2,000 m del umbral de la Pista 01. El alineamiento y diseño preliminar de la calle de salida rápida también se han preparado de acuerdo con las normas de la OACI, como se muestra en el Dibujo 5-2. La calle de salida rápida será una adición importante para mejorar la seguridad y capacidad operativa en La Aurora, donde se espera un aumento del tráfico comercial y un mayor número de avionetas.

Dos calles de salida se construirán en el extremo de la Pista 19 y a 490 m de la misma, como se muestra en el Dibujo 5-2. El diseño preliminar de las calles también se ilustran en el Dibujo 5-2.

### 4) Calle de Servicio

Es necesario reubicar la calle de servicio pavimentada con grava existente de la plataforma de la terminal al umbral de la Pista 19. Se ha diseñado una nueva calle de servicio que correrá a una distancia de 46.5 m del eje de la nueva calle de rodaje paralela. La calle de servicio tiene un ancho de 5.5 m y un largo aproximado de 700 m.

## 5.2.2 Area de la Plataforma

Como se señaló en el Capítulo 4.4.3, la actual capacidad de plataforma y las puertas casi se ha alcanzado y está causando cierto grado de congestión, particularmente durante horas pico. A través del estudio detallado que se presenta en el Apéndice-F, los requisitos de plataforma para satisfacer la demanda de hora pico en 1995 se han estimado en 9 puertas para las operaciones comerciales internacionales y una puerta para operaciones nacionales.

Para operaciones internacionales, la combinación de aeronaves para el año 1995 se ha supuesto en alrededor del 25% para jets grandes y medianos y el 75% para jets pequeños, como se notó en el Capítulo 3.4. Por otra parte, se supone que la combinación de aeronaves para las operaciones nacionales es de un 30% para jets pequeños y un 70% para aviones de turbohélice. Para dar flexibilidad a las operaciones, el tipo y número de aviones se contempla como sigue para fines de diseño:

	Jets Grandes y Medianos	Jets Pequeños	Total
Tipo	B-747, DC-10 B-767, A-300	B-757 B-727, B-737	
Combinac.	3	7	10
Ancho	70 m x 2 60 m x 1	50 m x 1 45 m x 6	520 m

En el caso de un edificio terminal con sistema frontal, se requiere que la profundidad de la plataforma sea de 190 m desde el borde poniente de la calle de rodaje paralela propuesta al edificio terminal. Así, las dimensiones de la plataforma serán de 520 m x 190 m = 98,800 m<sup>2</sup> para 10 posiciones. Sin embargo, casi no es posible lograr la profundidad de 190 m debido a que no hay suficiente espacio para ampliar el lado aéreo. Además, se debe tomar en cuenta el concepto de distribución existente del edificio terminal. Por lo tanto se decidió que se usará un concepto de estacionamiento en el "finger" o pasarela para la expansión del área de la plataforma.

Se propone que el "finger" existente se conserve para dar servicio a los jets pequeños para operaciones internacionales. Se propone la construcción de tres puertas nuevas para jets grandes y medianos para operaciones internacionales mediante la ampliación de un nuevo "finger" al norte de la terminal de pasajeros existente. Una puerta de salida para los vuelos nacionales estará situado al sur de la terminal existente.

El muelle de estacionamiento se diseña a condición de que el alto de la cola de los aviones no traspase la superficie de transición de 1/7 gradiente el borde de las franjas de la

pista de aterrizaje. Básicamente, las dimensiones de los aviones y el espacio libre el borde del ala a la plataforma se determinan como se señala a continuación. Las normas de la OACI para las distancias mínimas de separación se han aplicado para determinar los criterios para el diseño de la plataforma.

#### Dimensiones y Espacio Libre de los Aviones (m)

Aviones	Dimensiones				Letra de Código <sup>2/</sup>	Separación
	Envergadura <sup>1/</sup>		Largo <sup>1/</sup>			
B-737-300	56.94	(60.0)	70.66	(71.0)	E	7.5
DC-10-30	50.39	(52.0)	55.35	(56.0)	D	7.5
B-727-200	32.92	(33.0)	46.68	(47.0)	C	4.5
DC-8-61	43.40	(44.0)	57.12	(58.0)	D	7.5
BAC-111	27.00	(27.0)	28.50	(29.0)	C	4.5

Nota: <sup>1/</sup> Las cifras en paréntesis son la cifra de diseño.

<sup>2/</sup> La letra de código especifica las envergaduras de las alas de los aviones (OACI Doc. 9157-AN/901)

Con base en los criterios que se explican más arriba, se ha preparado una disposición general del área de la plataforma como se ilustra en los Dibujos 5-2 y 5-4. El área de la nueva plataforma será de alrededor de 13,900 m<sup>2</sup>.

Para la plataforma de la terminal de carga, se ha hecho referencia al pronóstico de movimiento de carga tratado en el Capítulo 3.2.2. Además, los movimientos de salida (exportación) y entrada (importación) analizados más adelante en el Capítulo 5.3.5. se toman en cuenta para predecir las posiciones de los aviones en la plataforma de carga. En vista de que el volumen anual de carga de salida se estima en 13,000 toneladas en 1995, los requisitos para las posiciones de los aviones en la plataforma se calculan como sigue:

Volumen de carga de exportación diario	:	$\frac{13,000 \text{ t}}{52 \text{ semanas} \times 5 \text{ días}}$	= 50 t/día
Carga promedio (tipo B-707, DC-8)	:	28 t/vuelo	
Posiciones requeridas para la exportación	:	$\frac{50 \text{ t/día}}{28 \text{ t/vuelo}}$	= 1.78

En vista de la posible llegada de aviones de carga de importación cuando dos aviones estén siendo cargados para la salida, así como en vista de la congestión que se observa actualmente con dos aviones simultáneamente en la plataforma, se propone agregar una tercera posición a la plataforma de la terminal de carga en el plan de mejoramiento a corto plazo.

Se estima que el espacio requerido en la plataforma de carga para tres (3) aviones es de 20,300 m<sup>2</sup>. Esta área se asegurará ampliando la plataforma existente (9,200 m<sup>2</sup>) en alrededor de 11,100 m<sup>2</sup>.

El diseño del pavimento de concreto del área de la plataforma se calculó con base en los criterios de diseño que se resumen a continuación.

- a) Resistencia a la flexión del concreto : 711 psi (50 kgf/cm<sup>2</sup>)
- b) Módulo de reacción del subrasante "(K)" : 181 psi (5 kgf/cm<sup>3</sup>)  
(Ver el Apéndice-C)
- c) Módulo de reacción de la subbase "(K)" : 253 psi (7 kgf/cm<sup>3</sup>)  
(Superficie de la capa de subbase)
- d) Módulo de reacción de la base "(K)" : 361 psi (10 kgf/cm<sup>3</sup>)  
(Superficie de la capa de base)

Se propone que la estructura de los pavimentos de la plataforma consista de superficie de concreto de cemento de 38 cm de espesor, base de cemento tratado de 17 cm y subbase de agregado triturado de 30 cm.

### 5.2.3 Otras Instalaciones

Junto con el mejoramiento de las calles de rodaje y la plataforma de la terminal, se propone mejorar algunas otras infraestructuras del lado aéreo como se señala a continuación.

#### 1) Estacionamiento del EAT

El equipo de apoyo en tierra (EAT) se estaciona actualmente en forma desordenada alrededor del "finger" y la esquina norte de la plataforma. Con la expansión propuesta del "finger" existente y la plataforma de la terminal, se propone agregar dos estacionamientos para EAT y ubicarlos al norte de la nueva plataforma (alrededor de 2,500 m<sup>2</sup>) y delante del "finger" existente para vuelos nacionales (alrededor de 1,200 m<sup>2</sup>), con un total de alrededor de 3,700 m<sup>2</sup>.

Los movimientos del EAT en el área de la plataforma de la terminal se dirigirá a lo largo de las rutas que se indicarán alrededor de 10 m detrás del avión en el muelle, como se muestra en el Dibujo 5-4.

#### 2) Sistemas de Drenaje

Ya que el actual sistema de drenaje del aeropuerto está conectado al sistema de drenaje de la ciudad y la capacidad de escurrimiento del aeropuerto tiene que estar limitada a la misma capacidad, el volumen de escorrentía del área norte de la terminal se debe limitar a la capacidad de las tuberías existentes de 1,000 mm de diámetro. La intensidad máxima de precipitación que se puede drenar por las tuberías existentes se estima en 40 mm/h. El exceso de agua debe eliminarse mediante otras medidas.

En el plan de mejoramiento a corto plazo, se contempla que un área de grama entre la calle de rodaje existente y una nueva calle de rodaje paralela se usaría como cuenca de retención para controlar el drenaje pluvial, para que la escorrentía del drenaje se limite a 1,790 m<sup>3</sup>/s a una intensidad de precipitación de 40 mm/h. El Dibujo 5-3 muestra un diseño preliminar de la cuenca de retención, tubería de drenaje y cuneta.

### **3) Equipo de Mantenimiento**

Las instalaciones fundamentales, tales como los pavimentos de la pista de aterrizaje, las calles de salida y la plataforma, instalaciones de drenaje pluvial, etc., reciben la mayor parte del mantenimiento del Departamento de Mantenimiento de la DGAC. Sin embargo, el Departamento ha adolecido de equipo de mantenimiento y repuestos que da como resultado un servicio deficiente. A este respecto, se propone que el plan de mejoramiento a corto plazo suministre el equipo esencial para permitir al Departamento dar servicio adecuado.

Los requisitos para el mantenimiento incluyen rodillo de llantas, compactadora de asfalto, cargadora, mezcladora de concreto portátil, máquina de llenado de juntas, máquina cortadora de césped, camiones de volquete, walkie-talkie, etc.

## **5.3 Mejoras de las Terminales de Pasajeros y Carga**

Los requisitos para el mejoramiento de las áreas de la terminal se abordan primero a la luz de los pronósticos de tráfico para el año de 1995, que es la meta a corto plazo. Estos requisitos, a la vez, se compararán con las condiciones existentes, como se explicó en el Capítulo 4.2, con el fin de determinar el alcance de los trabajos necesarios para satisfacer la demanda del año de la meta a corto plazo. Posteriormente se abordan los conceptos de diseño del edificio terminal para elaborar un diseño conceptual para los trabajos de mejoramiento.

### **5.3.1 Instalaciones de la Terminal para Pasajeros Internacionales**

Las principales características de los pasajeros de hora pico, actual y en el año meta, se han analizado en detalle para determinar las normas de diseño y los requisitos de espacio para el tráfico internacional. Los requisitos proyectados de espacio se comparan con las condiciones existentes para obtener una idea más clara del área deficiente y cuantificar las mejoras necesarias de las instalaciones de la terminal.

## 1) Pasajeros de Hora Pico y Combinación de Aeronaves

Los pasajeros y operaciones de hora pico, así como la combinación probable de aeronaves en los años meta, se han establecido como se indicó en el Capítulo III. Los factores principales que determinan los planes de mejoramiento de la terminal se reiteran en forma resumida a continuación:

	1995	2005
<b>Horas Pico:</b>		
Operaciones comerciales	14	22
Pasajeros (sin tránsitos)	1,092	2,125
Pasajeros (con tránsitos)	1,450	2,610
<b>Totales de Tráfico:</b>		
Movimiento total pasajeros	1,214,000	2,500,000
Total ops.comerciales	27,000	48,000
Promedio pasajeros/ops.	45	52
<b>Combinación de Aeronaves Hora Pico:</b>		
Jets grandes (B-727, DC-10)	2	2
Jets medianos (A-300, B-767)	3	6
Jets pequeños (B-757, B-707, B-727, B-737)	9	14

Los componentes de las llegadas y salidas máximas se han analizado en más detalle con base en los cuadernos de la torre de control. Ya se ha determinado que la máxima de salidas es 8. Las llegadas máximas durante un intervalo de una hora se encuentran a las 19:00 horas el 8 de enero de 1989, con un total de llegadas de 5 vuelos por hora. La mayoría de los vuelos llegan de noche. La máxima de las llegadas con respecto a la máxima total se aplica para determinar un componente de llegadas del 50% y un componente de salidas del 80%.

## 2) Horas Pico de Diseño y Factor de Concentración

La máxima absoluta es un concepto que se materializa sólo una vez al año. Se acostumbra calcular lo que se conoce como la Hora Pico de Diseño, que constituye el porcentaje de la máxima absoluta que es más probable ocurra en forma regular; la experiencia ha demostrado que ese porcentaje es del 85%. Por consiguiente, los pasajeros de la hora pico de diseño proyectada se determinan así:

### Pasajeros de Hora Pico de Diseño

	1995	2005
Pasajeros (sin tránsito)	928	1,806
Pasajeros (con tránsito)	1,232	2,218

Es evidente que durante la hora pico, todos los pasajeros no estarán concentrados en el mismo espacio de la terminal. Por lo tanto, el concepto del factor de concentración (o distribución) se usa para cada espacio, para designar qué porcentaje de la carga máxima de diseño es probable que esté en ese espacio durante esa hora. Estos porcentajes están reconocidos internacionalmente, pero a veces se modifican para ajustarlos a las condiciones y costumbres locales.

#### 3) Métodos y Normas de Diseño

Se usan muchos métodos para calcular los requisitos de los edificios terminales, siendo el más común aquél en que se usan requisitos del área unitaria estándar por pasajero de hora pico para cada función de la terminal. Este Estudio usará el método de las áreas unitarias, porque se puede aplicar mejor a las condiciones locales.

A través del análisis de diversas normas de diseño, tales como las de la Autoridad Aeroportuaria Británica (BAA), la IATA y la FAA, se ha decidido adaptar la parte de cada una de estas normas que sea más aplicable a las condiciones locales. Los diferentes tiempos de procesamiento también se calcularon localmente. Las normas de diseño usadas en este Estudio están tabuladas en el Cuadro 5.1.

#### 4) Requisitos de Espacio

Con base en las normas de diseño y otros parámetros que se señalan arriba, se han calculado las áreas requeridas para todas las funciones importantes de la terminal como se resume en el Cuadro 5.2. Los detalles del cómputo de los requisitos de espacio se explican en el Apéndice-G.

Para los pasajeros internacionales que se prevén para 1995, se estima que los requisitos de espacio en el edificio terminal llegarán a alrededor de 8,360 m<sup>2</sup> para las

áreas funcionales y a 18,320 m<sup>2</sup> para las áreas auxiliares, para un total de 26,680 m<sup>2</sup>. (Los espacios existentes se estiman en alrededor de 22,070 m<sup>2</sup>).

#### 5) Análisis Comparativo del Espacio

Mediante el análisis de los requisitos de espacio que se presentan en el Cuadro 5.2, es posible evaluar las necesidades y conceptos para las mejoras. A continuación se resumen los puntos principales de las evaluaciones.

a) La terminal existente tiene suficiente área para su nivel actual (1988) de tráfico. Los espacios requeridos están relativamente cerca de los espacios existentes. La congestión que se observa durante el tráfico de horas pico se debe remediar con cambios organizativos siempre que sea posible, o tolerarse temporalmente, si no es posible. Los cambios organizativos que asegurarían una mejora inmediata son los siguientes:

- una mejor distribución de los mostradores de registro en términos del número real de vuelos que operan las líneas aéreas (por ejemplo, TACA opera el doble del número de vuelos que opera PAN AM, con sólo un tercio de su espacio de mostrador)
- un mejor sistema de trámites de migración a la entrada y la salida mediante el uso de automatización y personal más calificado
- mejoras arquitectónicas de los espacios existentes, en particular la sala de registro, donde se debe encontrar un sistema mejor de manejo del equipaje
- mejoras de los servicios sanitarios, su mantenimiento y limpieza
- mejor mantenimiento del equipo en general, por ejemplo ascensores y fajas de equipaje.

b) Debido a la diferencia en los niveles del edificio, la relación entre el espacio de circulación y el espacio funcional es muy alta. Esto se debe en parte a las muchas escaleras que se necesitan para circular, y también a las escaleras formales que llevan al cuarto piso.

- c) El concepto de "circulación funcional" está incorporado en el análisis comparativo de espacio para designar áreas (tales como los corredores de pasajeros y los pasillos) que son básicamente espacios de circulación, no espacio desperdiciado, pero esenciales para el funcionamiento de la terminal. Estas áreas no se deben determinar mediante un porcentaje exacto de "espacios funcionales", sino que dependerán del diseño del edificio.
  
- d) Las tiendas y áreas administrativas también parecen proporcionalmente excesivas. Pero esto se debe a la decisión del planificador original de dedicar un piso entero (el cuarto nivel) a este fin.
  
- e) Las áreas de servicio, tales como los servicios sanitarios, son totalmente inadecuadas para un edificio de este tamaño, como se menciona en el Capítulo 4.2.
  
- f) La categoría titulada "oficinas de servicio de la plataforma" se usa para indicar que algunas compañías privadas (tales como el courier DHL) tienen actualmente oficinas en la plataforma. Esta situación no está de acuerdo con los estrictos requisitos recientes de seguridad, y debe reconsiderarse. Sólo las compañías que den servicio a los aviones deben tener oficinas en la plataforma.
  
- g) El espacio considerado como excesivo para los requisitos de 1988 no se ha aumentado en forma substancial para 1995 con el fin de llevarlo a la medida necesaria para ese año. La única excepción será la circulación funcional, que continuará aumentando por las razones que se señalan arriba.

### **5.3.2 Instalaciones de la Terminal para Pasajeros Nacionales**

El aeropuerto La Aurora tiene la característica particular de tener un nivel bajo de tráfico nacional en proporción a su tráfico internacional. El tráfico nacional se trata actualmente casi como una actividad de fletamento, que opera en un área de 193 m<sup>2</sup> (o sólo aproximadamente el 2% del área total del edificio terminal). Debido a estas características especiales, no será posible usar la misma metodología que se usó para el tráfico internacional. Por lo tanto, en algunos casos, se tomarán decisiones basadas en el juicio.

### 1) Operaciones de Hora Pico

Se supone que el 90% del tráfico proyectado para Santa Elena vendrá de La Aurora, y que el 10% restante representará los vuelos entre Santa Elena y Belice y otros destinos. Por consiguiente, el tráfico nacional en La Aurora se prevé de la forma siguiente.

Resumen de los Pronósticos de Tráfico Nacional: La Aurora

Horas Pico	1995	2005
Número total anual de pasajeros	117,000	180,000
Operaciones de hora pico	3	4
Pasajeros de hora pico	140	200
Pasajeros de hora pico de diseño	119	170
Combinación de aeronaves:		
Jets pequeños	1	2
Turbohélice	2	2

### 2) Normas de Diseño y Requisitos de Espacio

Los requisitos de espacio por área unitaria, presentados en el Cudro 5.1, también se aplican al tráfico nacional. Los factores de concentración se determinan en un 75% en la sala de registro, 50% en las salas de embarque y 80% en las salas de espera y el área de recogida de equipaje. Los requisitos de espacio para la terminal nacional se calculan por lo tanto en alrededor de 1,030 m<sup>2</sup>, como se muestra en el Cuadro 5.3.

### 3) Análisis Comparativo de Espacio

A través del análisis de los requisitos de espacio, es posible evaluar las necesidades y conceptos para las mejoras de la terminal nacional como sigue:

- a) Número de Puertas: En vista de la naturaleza del tráfico y la combinación de aeronaves, es más lógico establecer dos tipos de puertas, una de las cuales irá con puente de abordaje, y la otra servirá a un estacionamiento remoto en la plataforma.

b) Salas de Espera: Es más lógico suponer que una sala de espera alimente ambas puertas, debido al volumen de tráfico relativamente pequeño, y también por la flexibilidad que ofrece tal arreglo.

c) Tiendas y Servicios: Es probable que las áreas de tiendas se mezclen entre sí, sin hacer distinciones entre las nacionales y las internacionales. La única diferencia es que los pasajeros nacionales no pueden comprar en la tienda libre de impuestos, y ésta estará situada del lado de las salidas internacionales.

### 5.3.3 Concepto de Diseño del Edificio de la Terminal de Pasajeros

El edificio de la terminal de pasajeros existente es difícil de ampliar, debido a sus muchos niveles y a la naturaleza cerrada, autosuficiente de su planta. Sin embargo, algunos factores tienden a dictar un concepto lógico de ampliación. En primer lugar, la ampliación de la plataforma hacia el norte. En segundo, la distribución simétrica del edificio existente indicaría que una ampliación simétrica sería preferible. Sin embargo, el gran desequilibrio entre el tráfico internacional y nacional hace difícil este enfoque. Esto lleva inevitablemente a una solución conflictiva de ampliación no simétrica de un edificio simétrico. Sólo un tratamiento arquitectónico puede resolver ese conflicto. Sin embargo, el principio subyacente seguirá siendo tratar de usar la estructura y sistemas existentes en la medida de lo posible.

Básicamente, se propone concentrar toda la ampliación de las actividades de salida y registro en el segundo piso, que ahora sólo se usa como área de salidas. Esto evitará empeorar el problema existente de flujo de tráfico entre el registro (3º piso) y la salida (2º piso). La instalación de dos escaleras eléctricas facilitará la transición entre estas dos áreas, además de la rehabilitación de los ascensores existentes.

El plano de distribución para el año meta 1995 propuesto se ilustra en los Dibujos 5-5 a 5-7. Se debe notar que el plano puede no ajustarse exactamente a los requisitos del análisis comparativo de espacio indicado en el Cuadro 5.2. Esto se debe, en parte, al hecho de que algunas de las instalaciones para el año 2005 deben estar construidas ya para 1995 debido a su función; tal es el caso del nuevo "finger" o pasarela, que debe dar servicio a las tres (3) puertas nuevas. La nueva distribución se puede explicar en secuencia de pisos y por edificio como sigue:

1) Edificio Principal:

- Piso 4: El cuarto piso no se alterará y seguirá siendo un área para alquilar a concesionarios (restaurante, bar) y oficinas. Las áreas de servicio (sanitarios, etc.) se ubicarán de acuerdo con las subdivisiones definitivas.
  
- Piso 3: Este nivel no se ampliará y seguirá siendo el área de registro No. 1. Las oficinas y mostradores de las líneas aéreas se redistribuirán en un espacio de unidades modulares por línea aérea. Se garantizaría a cada línea aérea por lo menos un módulo y podrán alquilar más módulos si lo desean. En este piso se construirán más servicios sanitarios. La transición de y al Piso 2 se hará mediante dos nuevas escaleras eléctricas, y los ascensores existentes se rehabilitarán.

Los mostradores de registro de Eastern, Continental, Aeronica y Aeroquetzal se quitarán de su ubicación actual debajo de las escaleras, con lo cual se abrirá una vista agradable hacia la plataforma desde el tercer piso. Estos se pueden reubicar en el segundo piso, o redistribuir en el tercero.

- Piso 2: Este piso se ampliará para el año 1995 y contendrá las siguientes funciones:
  - Registros de seguridad No. 1 y 2 (Internacional)
  - Área de registro No. 2 con oficinas de líneas aéreas (Internacional)
  - Sala de embarque (Internacional)
  - Migración (No. 1 y No. 2)
  - Concesionarios

Además de las áreas enumeradas en la lista anterior, que se ampliarán según los requisitos establecidos en el Cuadro 5.2, se crearán algunas áreas que antes no existían:

- Registro de vuelo nacional con las oficinas de las líneas aéreas
- Sala de embarque de vuelo nacional
- Registro de seguridad de vuelo nacional

Nota: Esta nueva área de vuelo nacional se desarrollará al lado sur de la terminal, generándose así una nueva "ala nacional" que, aunque mucho más pequeña, dará equilibrio al ala internacional.

- Piso 1: Este piso seguirá alojando a todos los pasajeros internacionales que llegan. Las fajas de equipaje serán reubicadas de su área congestionada, que ahora está en conflicto con la aduana, a un lugar donde puedan servir a ambas pasarelas. Con el fin de evitar la congestión, la inspección aduanal se dividirá en dos áreas, cada una de las cuales dará servicio a una pasarela. Funciones secundarias tales como las oficinas de alquiler de automóviles y otras se distribuirán alrededor de estas funciones principales.

Para 1995, también será necesario crear un área separada para las llegadas nacionales, con recogida de equipaje distinta. Debido a que en esta etapa todavía se prevé tráfico liviano, no se ha pensado en una faja mecanizada, sino únicamente una ventana a través de la cual se recibirá el equipaje. No se ha previsto inspección aduanal. La ubicación de esta nueva área nacional es tal que se mantendrá la distribución lógica entre el área nacional y la internacional.

- Sótano: El sótano se alquilará a las líneas aéreas para servicio de equipaje y áreas de almacenamiento. Las instalaciones de almacenamiento de carga de exportación que ocupaban este espacio se trasladarán al edificio de carga.

## 2) Pasarelas

La ampliación de la terminal de pasajeros, aunque no simétrica, incluirá tres pasarelas:

- La Pasarela Central (Internacional): La pasarela central se seguirá usando para el tráfico internacional, y se dedicará exclusivamente a los jets pequeños (tipo B-727, B-737 y DC-9). El estacionamiento No. 7 no constituirá un obstáculo y podría seguir siendo una puerta adicional durante la etapa de mejoramiento a corto plazo, porque sólo una tercera parte de la calle de rodaje paralela se construirá en esta etapa, y sólo jets pequeños cruzarán al lado sur de la pasarela. Por las mismas razones, no será necesario cortar parte de la pasarela

en 1995, como se propone en 2005, para lograr el requisito de 46.5 metros de distancia entre una calle de rodaje paralela y un obstáculo.

Una rampa reemplazará las escaleras en cada puerta para que los pasajeros en silla de ruedas puedan llegar al corredor de llegada.

Una de las características nuevas importantes de esta pasarela es la construcción de un nuevo pasaje subterráneo en un punto (que se muestra en el Dibujo 5-4 y la Figura 5-1) para permitir que el equipo de apoyo en tierra (EAT) cruce a nivel del suelo sin interferir con el flujo de pasajeros. Se instalarían escaleras eléctricas para los pasajeros en silla de ruedas.

Finalmente, el uso exclusivo de esta pasarela por aviones pequeños con menos pasajeros aliviará la congestión en las salas de salida (espera), como se ve en el Cuadro 5.2.

**Salas de Tránsito:** En la actualidad, los pasajeros en tránsito deben deambular por el corredor, lo cual constituye una violación de las reglas de seguridad. La adición de nuevas salas de tránsito asegurará la separación de todas las llegadas y salidas.

- Nueva Pasarela Internacional: Los requerimientos de nuevas posiciones de las aeronaves y puertas para 1995 exigirá la construcción de una nueva pasarela internacional para ese año. La ubicación, que se muestra en el Dibujo 5-4, estará diseñada para que se ajuste a las líneas de propiedad del aeropuerto existentes. La nueva pasarela tendrá cabida para tres puertas para todos los jets de fuselaje ancho. Para facilitar las ampliaciones futuras, la pasarela será construida del ancho requerido para dar cabida al tráfico de todas las puertas adicionales futuras (se contempla un total de 8 puertas en el plan maestro a largo plazo).
- Nueva Pasarela Nacional: Un concepto lógico de las actividades internacionales y nacionales se establecerá en todo el edificio. Basado en este concepto, se construirá una nueva pasarela nacional al sur de la terminal donde estará un puente de abordaje (para B-737) y un acceso a una posición de

estacionamiento en rampa. A diferencia de la pasarela internacional, no es necesario separar el tráfico de salida y llegada en la pasarela. Por lo tanto, el nivel de la planta baja se puede dejar abierto, o modificarse para otros usos.

#### **5.3.4 Seguridad Aeroportuaria en el Area de la Terminal**

La seguridad de los aeropuertos ha adquirido creciente importancia en la planificación de aeropuertos en años recientes. El narcotráfico y el terrorismo constituyen preocupaciones graves. En el presente Estudio se han tomado en cuenta ambas preocupaciones, y siempre que ha sido posible, se han incorporado soluciones en el diseño. En la terminal de pasajeros, se ha dado especial atención a la prevención de actos de terrorismo, específicamente la carga de armas de fuego y explosivos a bordo de cualquier vuelo. Las siguientes medidas específicas se deben mencionar:

- a) **Separación del Tráfico de Llegada y de Salida:** Cuando los aviones se mezclan en la misma plataforma, los pasajeros pueden intercambiar armas y/o drogas en un ambiente incontrolado. La separación del tráfico evita la posibilidad de tales intercambios. Más específicamente, no se debe permitir que los pasajeros que desembarcan se mezclen con los pasajeros que están esperando para abordar. La separación completa del tráfico de llegada y de salida de cada puerta y nuevas salas de tránsito resolverán esa peligrosa posibilidad.
- b) **Clasificación del Equipaje:** Otra preocupación de seguridad es el hecho de que los malteros podrán manipular el equipaje del avión a la faja. Por lo tanto, un arreglo predeterminado puede permitir a alguien recuperar un artículo de ese equipaje. La ubicación del área de carga de la faja delante de la plataforma abierta está destinada a exponer ese proceso a la vista del público y evitar cualquier manipulación sospechosa.
- c) **Agrupación del Equipaje:** En igual forma, la agrupación o preparación de embarques del equipaje después del registro y antes de cargarlo en el avión es un período sensible durante el cual se puede manipular el equipaje para el tráfico o para poner en peligro el avión. La solución, además del uso de guardias de seguridad, reside en el tratamiento del espacio mismo. En La Aurora, las áreas de agrupación o locales de preparación de embarque de equipaje, tanto nacional

como internacional, seguirán estando situadas en los lados norte y sur de la terminal, pero los espacios estarán expuestos, y arquitectónicamente tratados para que sean más agradables (Ver la Figure 5-2).

d) Cierre del Mezzanine del Segundo Piso: La existencia de un mezzanine abierto en el segundo piso que da sobre los pasajeros en el área de recogida de equipaje, antes de que pasen la aduana, es una característica peligrosa. De hecho, cualquier infractor ingenioso puede pasar un artículo a un cómplice arriba antes de pasar por el registro. Por eso se recomienda como primer paso instalar paneles de vidrio en el mezzanine para impedir el contacto físico, sin impedir el contacto visual.

e) Dispositivos Modernos de Vigilancia: El campo de la seguridad aeroportuaria es muy prolífico y se dispone de muchos recursos para mejorar la calidad del proceso de vigilancia. Estos van desde detectores sensibles a la presión y a los plásticos para detectar explosivos al sencillo proceso de olfateo por perros para detectar drogas. Aunque algunos de los dispositivos más modernos son relativamente caros y apenas están empezando a ser usados en los aeropuertos más concurridos, otros requieren una inversión modesta. Se propone la instalación de dispositivos modernos de vigilancia para satisfacer los requisitos aprobados por la OACI.

### 5.3.5 Mejoras de la Terminal de Carga

El edificio terminal existente de 8,100 m<sup>2</sup> de área parecía ser adecuado para el actual volumen de carga de 18,300 toneladas, a juzgar por la simple aplicación de la norma aceptada de "referencia rápida" para los requisitos de área bruta de 5 toneladas por m<sup>2</sup>. Además, proyecciones de 23,000 toneladas para 1995 (Ver el Capítulo 3.2.2) tienden a indicar que el edificio también es suficientemente grande para ese año. Sin embargo, como se observó en el Capítulo 4.2.2, los sistemas que se aplican para el manejo y tratamiento de la carga en el edificio de la terminal de carga dejan mucho que desear. Antes de hablar del concepto de mejoramiento de la terminal de carga en el Capítulo 5.3.6 que sigue, se analizan en más detalle los tipos de carga que se manejan en La Aurora.

## 1) Tamaño de la Carga

No se dispone de cifras reales con respecto a la composición de la carga, que se suele clasificar como "pesada" y "liviana", refiriéndose tanto al peso como al volumen. (Las normas internacionales suelen clasificar como "pesada" la carga que pesa más de 150 kg por m<sup>2</sup> y cualquiera de cuyas dimensiones es superior a 1.50 m.) La observación, y conversaciones con líneas aéreas, indicaron que la descomposición para las importaciones es 80% liviana (productos farmacéuticos, cristales para ventanas y muebles, computadoras, y artículos de lujo y de belleza) y 20% pesada (refrigeradoras y aparatos eléctricos en general). Para las exportaciones, las observaciones han revelado que el 100% es carga liviana. Sin embargo, para fines de diseño, se puede suponer que el 10% es pesada. Las proyecciones de carga pueden presentarse ahora como sigue:

Proyecciones de Carga por Tipos

(Toneladas)

	Año	Pesada	Liviana	Total
De exportación:	1995	1,300	11,700	13,000
	2005	2,300	20,700	23,000
De importación:	1995	2,000	8,000	10,000
	2005	3,600	14,400	18,000
Total:	1995	2,650	20,350	23,000
	2005	4,750	36,250	41,000

Debe notarse que la distinción entre carga pesada y liviana es marginal, ya que no parece embarcarse ninguna carga realmente pesada desde Guatemala por aire. Esto producirá un tipo bastante uniforme de espacio de almacenamiento.

## 2) Carga Perecedera

- De Exportación: Tampoco se disponía de estadísticas sobre el porcentaje de artículos perecederos que componen la categoría de carga liviana. Sin embargo, es razonable suponer que ese porcentaje es el 80%. Pero ya que las compañías de carga han propuesto instalar y operar las instalaciones de almacenamiento refrigerado, una cifra separada para el volumen de almacenamiento refrigerado no se calculará. En cambio, el área general de

almacenamiento se diseñará arquitectónicamente con suficiente flexibilidad para permitir la inclusión de estos espacios especializados más adelante.

- De Importación: El volumen de carga perecedera de importación es mucho más reducido que el de exportación. Sin embargo, hay un pequeño número de artículos, tales como productos farmacéuticos, mariscos, etc., que necesitan refrigeración. Como en el caso de la carga de exportación, se usará un sistema de espacio de almacenamiento flexible.

### 3) Carga Mixta

En La Aurora se deja actualmente a discreción de los vistas de aduanas decidir qué parte de la carga mixta (carga transportada por avión de pasajeros, en comparación con vuelos exclusivamente de carga) es manejada por las líneas aéreas en sus propias instalaciones (ahora en el sótano de la terminal de pasajeros), y cuál se envía a la terminal de carga para su manejo. Esto produce a veces la confusión de que muchas líneas aéreas no saben a veces dónde está su propia carga de importación.

Conforme al plan de mejoramiento a corto plazo, se recomienda que toda la carga, incluyendo la carga mixta, tanto de exportación como de importación, se maneje a través de las instalaciones para carga. Esto evitará ineficiencias del personal ya escaso del departamento de aduanas. Esto no significa que toda la carga mixta necesariamente tenga que almacenarse dentro de la terminal de carga. Hay casos en que después de paletizada, la carga se lleva directamente a la plataforma para ser cargada en los vuelos de pasajeros. Se propone un área de paletización central en un espacio cercano al edificio de carga existente.

### 4) Carga de Origen a Diferencia de Carga Transferida

Aunque se ha visto que hay un pequeño porcentaje de transferencia de la carga que llega o va a Centroamérica (por ejemplo pájaros de Honduras y productos farmacéuticos de Panamá), la mayor parte de esta carga se transfiere directamente en la plataforma, sin pasar por la terminal de carga debido a su naturaleza perecedera. Por esta razón, se supondrá un 100% de carga de origen y destino final en los criterios de planificación.

### 5.3.6 Concepto de Mejoras de la Terminal de Carga

Para el plan a corto plazo para el año 1995, no existen muchas opciones en cuanto al tipo o magnitud de las mejoras que se harán a las instalaciones de carga, considerando las serias limitaciones de disponibilidad de terreno en las condiciones actuales. La solución, por lo tanto, estriba en mejorar la operación del sistema existente, que consistiría en lo siguiente:

- a) Manejo de la Carga de Exportación: Las instalaciones existentes sólo manejan la carga de importación almacenada en el piso. Se propone que uno de los dos módulos idénticos de 4,050 m<sup>2</sup> se convierta en área de almacenamiento de la carga de exportación, y que el otro quede para almacenamiento de las importaciones. Los requisitos de área para el año 1995, establecidos en el Cuadro 5.4, se pueden satisfacer más que adecuadamente. Sin embargo, con el fin de dar más fácil cabida al volumen proyectado, se debe instalar un sistema de almacenamiento en anaqueles, es decir un almacenamiento en dos niveles de la carga pesada y hasta 4 niveles de anaqueles para ciertos tipos de carga liviana.
- b) Espacio de Carga Refrigerada: Se dejará a las compañías instalar su propio espacio refrigerado en el área general, bajo la supervisión de la aduana. Sin embargo, la carga del edificio existente a través de los extremos cortos, en vez de los lados largos acostumbrados, hace difícil cualquier readecuación interior. Por lo tanto, se reservará un área nueva afuera, detrás del Departamento de Mantenimiento de la DGAC existente, para la instalación de contenedores refrigerados y edificios prefabricados.
- c) Área de Paletización y Consolidación de Carga: El proceso de paletización y consolidación de la carga de exportación, que antes se efectuaba en un área directamente al norte de la terminal de pasajeros, se moverá a una nueva área cubierta de 1,500 m<sup>2</sup>, al sur de la terminal de carga existente. La decisión de acomodar esa área afuera fue motivada por la misma dificultad de alterar la disposición interior del edificio existente.
- d) Límite del Tiempo de Almacenamiento: En la actualidad se le da al importador un período de gracia de doce (12) días antes de cobrarse el almacenaje. En lo sucesivo, la mercadería puede permanecer hasta tres (3) meses antes de su

envío al almacén central en la ciudad siempre que se pague el almacenaje. En los países desarrollados, el tiempo de almacenamiento se limita generalmente a tres (3) días. (Es posible computar un "factor de sanción" en términos de metros cuadrados por cada día de almacenamiento adicional que se permite que la carga permanezca en la terminal.) En La Aurora, una cifra más realista podría ser dos semanas. Después, la mercadería se enviaría al almacén central. Se cobraría una tarifa elevada al dueño después de tan sólo siete (7) días de llegada la carga.

En este Capítulo no se desarrolló un análisis elaborado de normas y procedimientos por la naturaleza del trabajo propuesto, que es de remodelación. Estas normas se incluirán en el Capítulo 7.3, donde se propondrá una nueva terminal de carga para las mejoras a largo plazo para 2005.

### 5.3.7 Camino de Acceso y Parqueo

#### 1) Camino de Acceso

En la actualidad, el acceso al aeropuerto desde la ciudad se efectúa principalmente a través de la 11 Avenida, que corre entre el complejo del aeropuerto y el hipódromo cercano. La 7a. Avenida, que va del monumento de Tecún Umán al aeropuerto pasando por un grupo de museos también puede servir de acceso al aeropuerto. Al sur, la 11 Avenida se extiende para servir de acceso a los hangares de aviación general y otros distritos residenciales. Ya que, en la etapa del plan de mejoramiento a corto plazo, todas las modificaciones, expansiones y nuevas construcciones serían efectuadas dentro de los límites del aeródromo actual y no es probable que haya un aumento tan grande en el volumen de tráfico, no será necesario cambiar o ampliar los accesos existentes al aeropuerto, con excepción de modificaciones menores alrededor del parqueo ampliado delante de la terminal de pasajeros.

#### 2) Parqueo

La capacidad existente de los parqueos es de 567 asutomóviles para pasajeros y 94 automóviles exclusivamente para el personal del aeropuerto (Ver el Apéndice-G). Para los 1,092 pasajeros de hora pico que se prevén para 1995, el número requerido de

espacios de parqueo se estima en alrededor de 550 automóviles (Ver el Apéndice-G). Por consiguiente, no se prevé ninguna expansión de los parqueos para pasajeros.

Por otra parte, se prevé que el número de empleados del aeropuerto aumentará en el plan de mejoramiento a corto plazo. Se estima que se requerirán espacios para 19 automóviles adicionales, o 665 m<sup>2</sup> (19 x 35 m<sup>2</sup>). Existe cierto número de espacios abiertos delante del edificio de la terminal, incluyendo i) un campo engramado en el frente norte (7,000 m<sup>2</sup>), ii) un campo engramado al lado del INSIVUMEN (3,500 m<sup>2</sup>) y iii) un espacio sin utilizar alrededor de los parqueos pagados (4,900 m<sup>2</sup>). Se recomienda que el campo engramado delante de la terminal (simétrico al área de parqueo existente) se convierta en área de parqueo, más que nada por razones estéticas. Ahora se usa como campo de fútbol y tiene aspecto desagradable (Ver el Dibujo 5-4).

## **5.4 Mejoras de las Instalaciones de Apoyo Aeronáuticas**

### **5.4.1 Torre de Control**

La torre de control existente en La Aurora tiene deficiencias operativas, como se indicó en el Capítulo 4.3.1. Se propone la construcción de una torre de control nueva y bien diseñada en las mejoras a corto plazo.

A la luz de los requisitos de ubicación enumerados en el Apéndice-H, se han seleccionado y evaluado tres ubicaciones alternas para la torre de control: (a) al frente occidental del edificio de la DGAC en la esquina noreste de la plataforma existente, (b) cerca del camino de acceso a la plataforma desde la puerta de seguridad, y (c) la esquina noreste del campo cerca del edificio de la DGAC. Mediante análisis comparativo, incluyendo análisis de la obstrucción de las ondas de radar, se recomienda que se seleccione el sitio (c) situado más cerca del edificio de la DGAC.

Con base en el análisis de la cabina de la torre a nivel de la vista, así como para evitar crear un obstáculo en la superficie de transición, se propone que la altura de la torre sea de 34 m, con la elevación del piso a unos 30 m y el nivel de la vista a 31.5 m sobre el terreno.

La nueva torre propuesta tendrá 10 pisos, con una cabina de control de VFR encima de la torre. La cabina de control será de planta octagonal, con el espacio libre de 7 m x 7 m fuera de la consola de control. La torre está diseñada de forma que las funciones de ATC están consolidadas en los pisos 7 a 5 y otras instalaciones en los pisos 4 a 1. Abajo se presenta la distribución propuesta de los pisos.

Piso	Equipo	Piso	Equipo
(10)	Cabina de Control de FVR	(5)	Cuarto de Comunicaciones
(9)	RAPCON	(4)	Centro Meteorológico y Adiestramiento
(8)	Descanso/Instrucciones y Adiestramiento en Simulador de Radar	(3)	Piso Extra
(7)	Cuarto de Computadoras	(2)	Oficina de ATS
(6)	Cuarto de Equipo de Radar	(1)	Cuarto de Suministro de Energía

La disposición general de la torre también se ilustra en el Dibujo 5-9.

Se propone el uso del cuarto de adiestramiento para capacitar al personal operativo para servicios de tráfico aeronáutico. Utilizando este cuarto de adiestramiento, será posible para la DGAC establecer un Centro de Adiestramiento Aeronáutico o curso de adiestramiento de ATC a un costo mínimo.

Se propone que la torre de control esté debidamente equipada, con equipo para el control del aeródromo, control de aproximación radar, centro de telecomunicaciones, centro meteorológico, etc. Un esquema del equipo se explica con más detalles en el Apéndice-H y Apéndice-I, así como en el Capítulo 5.5.

Con respecto a la reubicación de la torre de control, se nota que un grupo de árboles cerca de la terminal de carga existente, que tienen hasta 22 m de alto, tendrán que ser cortados o reubicados en otras áreas porque bloquean la vista del controlador de los movimientos de los aviones en la calle de rodaje hacia el extremo de la Pista 01 donde la elevación de la pista es alrededor de 11 m más alta que la elevación de la base de la torre.

#### 5.4.2 Instalaciones de CFR

Se ha indicado en el Capítulo 4.3.1. que el principal problema en las instalaciones existentes de CFR está en el equipo, que es viejo e inadecuado, tanto en capacidad como en su estado. Por otra parte, de acuerdo con la disposición general del plan a corto plazo, para el año 1995 el edificio CFR podría quedarse en el mismo lugar. Sin embargo, será necesario modificar el edificio para ajustarlo a la nueva situación. Los diferentes parámetros a usar en el diseño de estas instalaciones se analizan abajo.

##### 1) Mejoras de las Instalaciones

Contando los movimientos de aviones durante los tres meses consecutivos de más alta actividad del año, se puede determinar que la categoría actual del aeropuerto es la Categoría-8 (Ver el Apéndice-G, Sección G.4). Con respecto a los futuros movimientos de las aeronaves, no se espera que aviones de fuselaje ancho grandes (por ejemplo B-747) se introduzcan hasta el punto que podría alterarse la categoría del aeropuerto durante el período del plan a corto plazo. Por lo tanto, la Categoría-8 del aeropuerto se conservaría durante todo el período del plan a corto plazo.

Para el aeropuerto de Categoría-8, se estima que la cantidad mínima de equipo y la cantidad mínima de agentes extintores es la siguiente:

Requisitos Mínimos de las Instalaciones de CFR  
(Aeropuerto de Categoría-8)

	1988	1995
Vehículos:		
Vehículo de intervención rápida	1	1
Vehículo principal	2	2 6 3
Total	3	3 6 4
Agentes Extintores:		
Agua (kl)	20.45	18.2
Tasa de descarga de espuma/min (kl)	-	7.2
Polvo químico seco (kg)	227	450

Como se observó en el Capítulo 4.3.1, los vehículos existentes son todos muy viejos, con una edad promedio de 15 años, y en malas condiciones de funcionamiento. El equipo existente debería ser reemplazado en la fecha más próxima posible. Se propone que el equipo tenga las siguientes especificaciones:

#### Características el Equipo de CFR

Vehículo	Cantidad	Especificaciones
Vehículo de Intervención Rápida	1	Cap. tanque de agua : 1,200 l
		Cap. tanque de espuma : 100 l
		Cap. químico seco : 135 kg
		Monitor de espuma : 1,000 l/min
Vehículo principal	2	Cap. tanque de agua : 10,000 l
		Cap. tanque de espuma : 1,200 l
		Cap. químico seco : 180 kg
		Monitor de espuma : 4,500 l/min

#### 2) Mejoras del Edificio de CFR

El edificio de CFR existente tiene paredes de blocks de concreto, techo de estructura de acero y está recubierto de láminas de asbesto cemento onduladas. El edificio tiene una superficie total de 480 m<sup>2</sup> y dos áreas de garaje cubierto (Ver el Apéndice-G, Sección G.4).

El edificio existente tiene dos áreas separadas de estacionamiento cubierto: una que mide 15.8 m por 8.2 m y la otra de sólo 6.8 m de ancho por la misma profundidad. Estas dimensiones son inadecuadas. Una extensión de 3.0 m será indispensable en un módulo para que quepan los dos vehículos principales, mientras que el vehículo de intervención rápida puede caber en los segundos módulos existentes.

El personal de la estación de CFR es actualmente de 14 empleados en total, y opera en dos turnos de 7 en cada uno. Reciben adiestramiento básico regular una vez al mes y reciben adiestramiento en tácticas operativas cada seis meses. Para la operación y

mantenimiento de los vehículos de un aeropuerto de Categoría-8, se estima que el número requerido de personal será de 14 (más 2 suplentes) para el turno de día y 12 para el turno de noche (Ver el Apéndice-G, Sección G.4). Se recomienda que el plan de mejoramiento a corto plazo incluya estos requisitos de personal para la operación eficiente de las instalaciones de CFR.

### **5.4.3 Mejoras del Taller de Mantenimiento**

El taller de mantenimiento existente de la DGAC tiene deficiencias, particularmente en el equipo de reparación, como se señaló en el Capítulo 4.3.1. En el plan de mejoramiento a corto plazo, se propone mejorar el taller de mantenimiento como sigue:

#### **1) Edificio del Taller de Mantenimiento**

El edificio es una estructura de acero de un piso, con paredes de ladrillo y planta rectangular. El techo está hecho de láminas onduladas. La planta tiene una luz de 24 metros entre columnas y 7 vanos de 8 intervalos, con una superficie total de 1,344 m<sup>2</sup>. La planta consta de un área de mantenimiento central y un número de compartimentos de servicio alrededor de esa área, tales como taller de carrocerías, taller de repuestos, taller de llantas, taller eléctrico, taller de pintura, taller de carpintería, etc.

El edificio existente es suficientemente grande para el fin a que está destinado, y todavía es estructuralmente sano, por lo que se puede conservar todavía durante un período considerable. Sin embargo, se propone que se efectúen las siguientes reparaciones o modificaciones en las mejoras a corto plazo:

- Reparación del techo de lámina
- Instalación de cuatro puertas corredizas.

#### **2) Equipo de Mantenimiento**

Se espera que la carga de trabajo en el taller de mantenimiento aumentará con el tiempo. La lista del equipo de reparación que se requiere será determinada por el grado y magnitud de los trabajos de reparación. En el período a corto plazo, se espera que el

taller efectúe un reacondicionamiento total de los vehículos, así como del equipo de construcción y mantenimiento. A juzgar por el trabajo atrasado y las perspectivas futuras, se propondría la instalación del equipo enumerado en el Cuadro 5.5 en el taller de mantenimiento de la DGAC.

#### 5.4.4 Centro de Combustible

El centro de combustible existente de ESSO y TEXACO tiene una capacidad total de 908 kl (240,000 galones), como se señaló en el Capítulo 4.3.1. El centro de combustible existente suministra 1,230 kl (325,000 galones) de combustible semanales, que según estimaciones equivalen a alrededor del 74% de los requisitos de combustible semanales.

Las instalaciones para abastecimiento de combustible serán construidas y operadas, como hasta ahora, por compañías petroleras privadas en todas las etapas de desarrollo futuras. Por lo tanto, en este informe, no se hará ninguna suposición de un plan de inversiones para este fin. Sin embargo, con el propósito de planear un centro de combustible, su ubicación y dimensiones aproximadas, se ha estimado la capacidad requerida de las instalaciones de abastecimiento de combustible como sigue:

##### 1) Capacidad de Diseño del Centro de Combustible

La capacidad de almacenamiento de combustible requerida se debe determinar con base en los tipos de aeronaves que operen, la frecuencia de las operaciones, el combustible que carga cada aeronave y los diferentes tipos de combustible que se requieren, durante un período de tiempo determinado por la política de un aeropuerto. Sin embargo, es una práctica común en muchos aeropuertos internacionales tener capacidad de almacenamiento para la demanda de una semana.

La capacidad de almacenamiento de combustible requerida para las mejoras a corto plazo se puede calcular basada en la suposición de que la razón de abastecimiento actual se mantendría proporcionalmente para las operaciones de aeronaves comerciales de 1995. Por lo tanto, la capacidad de diseño del centro de combustible se estima así:

$$\begin{aligned}
\text{Capacidad de Diseño} &= 1,230 \text{ kl} \times \frac{\text{Movimiento de aviones en 1995}}{\text{Movimiento de aviones en 1988}} \\
&= 1,230 \text{ kl} \times \frac{27,000}{18,962} \\
&= 1,751 \text{ (1.750 kl redondos)}
\end{aligned}$$

## 2) Patio de Tanques de Combustible

Debido a la nueva calle de rodaje paralela que se construirá, se debe reubicar el centro de combustibles existente. La nueva ubicación estará en el extremo norte de la nueva pasarela del edificio de la terminal de pasajeros, siempre dentro de los límites del aeropuerto, como se ve en el plano de disposición general del aeropuerto, Dibujo 5-4.

Suponiendo que cada tanque tenga una capacidad de almacenamiento de 330 kl (7.8 m dia x 7.7 m de alto), y que se construyan 6 tanques, el área mínima de patio de tanques requerida se estima en un total de 6,000 m<sup>2</sup>.

### 5.4.5 Mejoras de las Instalaciones Eléctricas

Los sistemas de suministro de energía eléctrica existentes consisten en dos sistemas independientes; uno para el área de la terminal y otro para el equipo de ayudas para la navegación. El sistema del área de la terminal tiene mecanismos de distribución de 1,000 kVA (13.2 kV - 480/227 V) y de 250 kVA (480/277 V - 208/120 V) en el sótano del edificio de la terminal de pasajeros, junto con dos generadores diesel de emergencia de 250 kVA cada uno. El sistema de ayudas para la navegación tiene mecanismos de distribución de 500 kVA en la casa de generadores de la DGAC, junto con un motor diesel de emergencia de 385 kVA. El sistema de ayudas para la navegación incluye la sede de la DGAC, COCESNA, la torre de control, la estación receptora, el radar, las ayudas para la radionavegación y las ayudas visuales para la navegación. De acuerdo con las mejoras propuestas para el edificio de la terminal en el Capítulo 5.3 y las mejoras de las ayudas para la navegación, telecomunicaciones e iluminación propuestas en el Capítulo 5.5, se propone mejorar las instalaciones eléctricas como se señala a continuación.

1) Mejoramiento de los Sistemas de Suministro de Energía

De conformidad con la ampliación de las instalaciones del aeropuerto, se estima que la demanda de energía aumentará como sigue:

[Sistema del Area de la Terminal]	[Sistema de Ayudas para la Navegación]
Edificio de la terminal : 2,500 kVA	Sede de la DGAC : 130 kVA
Reflectores plataforma : 120	COCESNA : 15
Edificio CFR : 100	Torre de control : 350
Parqueo, etc. : 300	Casa de radar : 78
Varios : 130	Radionavegación : 15
Total : 3,250 kVA	Ayudas visuales : 142
	Varios : 20
	Total : 750 kVA

Estos requisitos de potencia no se pueden alimentar con los tableros de baja tensión existentes, y se deben proveer paneles adicionales con transformadores de distribución. Además, con el fin de control desde una estación central, los sistemas de suministro de energía, se propone combinar los dos sistemas en uno dotándolos de un mecanismo de distribución principal. También se recomienda convertir la línea troncal en un sistema de circuitos dobles con el fin de reducir al mínimo las probabilidades de un apagón total en el aeródromo. La capacidad total de la nueva estación de suministro de energía será de alrededor de 3,000 kVA, como se calcula a continuación.

$$\frac{\text{Demanda total (kVA)} \times \text{Factor carga}}{\text{Diversidad}} = \frac{(3,250 + 750 \text{ kVA}) \times 0.8}{1.05} = 3,047 \text{ kVA}$$

Un diagrama de bloque del sistema de suministro de energía propuesto se muestra en la Figura 5-3. La disposición general de cuarto de suministro de energía para el sistema de ayudas para la navegación ubicado en el primer piso de la torre de control se muestra también en la Figura 5-4.

2) Sistema de Suministro de Energía de Emergencia

La capacidad del sistema de suministro de energía de emergencia también se tendrá que mejorar a medida que se amplíen las instalaciones del aeródromo. Se

proveerán generadores diesel adicionales para satisfacer la demanda estimada como se muestra abajo:

[Sistema del Area de la Terminal]		[Sistema de Ayudas para la Navegación]	
Edificio de la terminal	: 220 kVA	Sede de la DGAC	: 50 kVA
Reflectores plataforma	: 30	COCESNA	: 15
Edificio CFR	: 50	Torre de control	: 150
Parqueo, etc.	: 40	Casa de radar	: 78
Total	<u>300 kVA</u>	Radionavegación	: 15
		Ayudas Visuales	: 142
		Varios	: 21
		Total	<u>450 kVA</u>

Se propone sustituir el generador diesel para uso de emergencia del sistema de ayudas para la navegación por el genrador existente de 385 kVA que se instaló en 1972. Además del generador diesel, se programará la instalación de juegos de baterías y cargadores para los equipos más críticos.

### 3) Instalaciones Eléctricas del Edificio Terminal

La terminal de pasajeros se dotará de instalaciones tales como i) tablero de información de vuelos, ii) sistema de relojes, iii) sistemas de vigilancia de circuito cerrado de TV, iv) sistemas de teléfonos e intercomunicadores, v) sistemas de altoparlantes y vi) sistemas de alarmas contra incendio. Cada sistema se esboza a continuación.

#### a) Tableros de Información de Vuelos

El sistema de tableros de información de vuelos que estaba instalado en la terminal de pasajeros (todavía es visible la antigua ubicación de los tableros) ya no funciona. Los vuelos se anuncian únicamente mediante altoparlantes. A partir de 1995, se propone la instalación de un sistema de tableros de información de vuelos para suplementar el sistema de altoparlantes. El sistema consistiría en los siguientes elementos:

i) Control:

- Un cuarto de control/equipo central: Alejado del tráfico, de preferencia en el 4º piso. Además del equipo regular, estaría equipado con un área para un operador que vigile y pueda interceptar el sistema automático para incorporar cambios o alimentar información regularmente al sistema.

ii) Tableros:

- Un solo tablero combinado para salidas y llegadas para vuelos nacionales e internacionales: Situado en el 3º piso, este tablero contendrá toda la información básica acerca de las salidas y llegadas de vuelos, con una columna de "Observaciones". Se recomienda usar sistemas electromagnéticos (no de tapas) debido a su flexibilidad.
- Tableros de salidas (únicamente): Situados en el 2º piso, un tablero es para el área internacional y el otro para la nacional.
- Tablero de llegadas (únicamente): Situado en el 1er piso, antes del área de la aduana.
- Tableros de puertas (9) situados en cada puerta, indican la línea aérea y el número de vuelo, con la hora de salida y el destino.
- Tableros de fajas de equipaje (2) situados en cada faja, muestran la línea aérea y el número de vuelo.

iii) Monitores:

Además de los tableros, se colocarán monitores de video principalmente en los corredores y áreas de llegada y recibo para redundar en los sistemas de la información. La ubicación exacta de los monitores y tableros se determinará durante la etapa de diseño del proyecto. Se contempla que el sistema será un "sistema automático de extremo bajo" con un procesador sencillo con memoria incorporada y sistema de reloj, diseñado para actualizar un número predeterminado de vuelos desde la memoria a intervalos preestablecidos. Todas las actividades diarias

(actualizadas) se almacenarán en una memoria permanente para fines de registro.

b) Sistema de Relojes

Es posible acoplar el reloj incorporado del sistema de tableros con un sistema de relojes maestros diseñado para dar la hora en todo el edificio. Estos relojes (un total estimado de 10) se distribuirán donde sea necesario, incluyendo una extensión en la torre de control.

c) Sistemas de Seguridad de TV de Circuito Cerrado

Se proveerá un sistema de seguridad de TV de circuito cerrado para contribuir a la seguridad del aeropuerto. También se proveerá equipo de inspección de rayos X para la inspección del equipaje de mano y efectos personales. Cámaras dotadas de movimiento de barrido e inclinación se instalarán en lugares apropiados, dentro y fuera de los edificios.

d) Sistemas de Teléfonos e Intercomunicadores

Los sistemas de teléfonos e intercomunicadores son esenciales para el intercambio de información y datos para el personal del aeropuerto y las compañías aéreas. Una central automática (PABX) se proveerá para el sistema telefónico interconectado con el sistema de teléfonos público. El PABX estará equipado con una función de cobro para las líneas aéreas y usuarios privados.

e) Sistema de Altoparlantes

En la terminal de pasajeros se usa actualmente el sistema existente de altoparlantes, que es el único medio para dar información sobre los vuelos. En vista de la ausencia de zonificación adecuada y una acústica insatisfactoria, se propone un nuevo sistema. El sistema propuesto estará organizado en las siguientes zonas, que, a su vez, determinan el área donde se difundirá el mensaje:

- Salidas: En las áreas de salida y registro (ambos pisos); en los corredores de salida del segundo piso (no las salas de espera); y en las salas de tránsito.

- Llegadas: área de llegada y recepción del primer piso; área de recogida de equipaje.
- Anuncios de Abordar y Otros Especiales: en cada puerta; salas de tránsito; salas de personalidades importantes; área de recogida de equipaje.
- Mensajes de Emergencia y Llamadas Generales: difundidas en todas las zonas. Estos mensajes provendrán de un quiosco de información que se situará en un punto central del 3er piso.

f) **Sistemas de Alarma Contra Incendios**

Se instalarán sistemas de alarma contra incendios para la detección rápida de incendios, de acuerdo con el Reglamento Internacional de Protección contra Incendios. Este sistema está interconectado con el sistema de alarmas en el edificio de CFR.

### **5.5. Ayudas para la Navegación, Telecomunicaciones e Iluminación**

Las ayudas para la radionavegación, las ayudas visuales para la navegación y las instalaciones de telecomunicaciones en La Aurora se deben mejorar porque son antiguas y no satisfacen las normas de la OACI, como se señaló en el Capítulo 4.3.2. Las mejoras de estos apoyos a la aviación son particularmente importantes para la seguridad de las operaciones en La Aurora, donde la extensión de la pista de aterrizaje no es factible y existe una serie de obstáculos naturales y artificiales en las superficies limitadoras de obstáculos.

Las mejoras de las ayudas para la radionavegación, las ayudas visuales para la navegación y las instalaciones de telecomunicaciones se han planeado de forma coherente con el pronóstico del aumento en el tráfico, las mejoras propuestas de las infraestructuras del lado aéreo y los edificios de la terminal, así como las mejoras propuestas de la torre de control. Para las operaciones de aeronaves que usen procedimientos de aproximación por instrumentos, es deseable la aplicación de las normas de "Pista de Aterrizaje de Aproximación de Precisión, Categoría-I" a la pista de aterrizaje de La Aurora. Por lo

tanto, se ha hecho todo lo posible por mejorar las instalaciones asociadas para que satisfagan estos requisitos.

Se presenta un esquema de las instalaciones propuestas en la Figura 5-5. En el Apéndice-I se resume una lista del equipo propuesto para cada instalación.

#### 1) Equipo de VHF

Como se indicó en el Capítulo 5.4.1., se propone la construcción de una nueva torre de control en el plan de mejoramiento a corto plazo. Por ello, el equipo anticuado existente, incluyendo transmisores de VHF, grabadoras de cinta y consolas de operadores, será debidamente reemplazado. La estación receptora de VHF con faro de aeródromo está situada actualmente en el lugar apropiado y no parece haber ninguna fuente de ruido causante de interferencias de radio. Se propone la instalación adicional de receptores de VHF AM, junto con los sistemas de suministro de energía flotantes. También se planea instalar TX/RX de VHF de canales múltiples en la nueva torre de control, para cerrar el circuito de la estación receptora existente.

#### 2) Radar

El equipo radar existente no funciona correctamente, debido al deterioro de rayos catódicos, identificación inadecuada, imposibilidad de mostrar la identificación y la altura de los aviones por SSR y la incapacidad para controlar en la torre de control, como se señaló en el Capítulo 4.3.2. La escasez de piezas de repuesto - algunas de ellas descontinuadas - ha agravado la situación. En la actualidad, el controlador no puede dar instrucciones para la separación de los aviones al piloto, y las avionetas son imposibles de identificarse, debido a que el radar es incapaz de identificar avionetas de menos de 15 m<sup>2</sup>. Además, no es posible guiar a las aeronaves alrededor del umbral de la Pista 01.

Es recomendable reubicar el sitio de radar en el área indicada en el Dibujo 5-10. Dos sitios alternativos han sido estudiados, uno al oeste del final del área engramada, ocupada por la antena NDB (como sitio Alternativa-1), y el otro en el área de estacionamiento al este de la pista (sitio Alternativa-2). A través del análisis comparativo en vista de las ubicaciones de la torre de la antena del NDB, la torre de la antena de microonda y la torre de control propuesta, se recomienda que la Alternativa-1 sea la

seleccionada. El sitio Alternativa-2 tiene la desventaja de que está ubicado más cerca a las montañas al este del aeródromo. Aunque hay 3 torres que pudieran obstruir la onda del radar en el sitio seleccionado, es coincidente con el área ciega que se extiende en una dirección de 065°, como se muestra en la carta cobertura del ASR/SSR en la Figura 5-7.

Se propone renovar el radar tan pronto como sea posible. Los requisitos mínimos para el equipo radar son los siguientes:

- ASR : Capacidad de cobertura de más de 50 millas náuticas y detectabilidad de aviones de menos de 2 m<sup>2</sup>.
- SSR : Capacidad de cobertura de más de 250 millas náuticas y cobertura de altitudes de hasta 100,000 pies.

Se indica la disposición general del sistema de ASR/SSR propuesto en el Dibujo 5-10. También se demuestra el diagrama del sistema en la Figura 5-6 y la carta cobertura del ASR/SSR en la Figure 5-7.

Para garantizar la seguridad de las operaciones en La Aurora, se requiere urgentemente la renovación del equipo radar. Se recomienda renovarlo sin tardanza como Programa de Mejoramiento de Emergencia.

### 3) Instalación de Estaciones de Radio Fuera del Aeródromo

El análisis de los datos meteorológicos indica que predomina el viento norte, que representa aproximadamente el 68% del viento. El viento sur representa el 18%, y el 14% restante está clasificado como calmado. En tales circunstancias, el controlador usa su discreción para determinar una pista activa. Así, la Pista 01 se convierte en la pista preferida, y la probabilidad de su uso se estima en un 79% (68% + 14% x 68%/86%).

Hay, sin embargo, obstáculos cerca de la línea central de la Pista 19, o el área sur desde el extremo de la Pista 01, como se indica a continuación:

Montañas (Obstáculo)	Elevación (MSNM)	Elevación sobre Elev. Pista 01 (1,487 m)	Distancia desde el Extremo de Pista 01	Variación desde línea central extendida
Volcán Pacaya	2,500 m	1,013 m	22.25 km (12.01 MN)	2 g. Oeste
Cerro Grande	2,580 m	1,073 m	20.80 km (11.23 MN)	2 g. Este

Estos obstáculos obstaculizan no sólo los segmentos intermedios y de llegada para aterrizar en la Pista 01, sino también las salidas de la Pista 19 para hacer un ascenso directo.

La parte de instrumentos del segmento final de la aproximación comienza en el punto fijo de referencia de aproximación final (FAF) y termina en el punto de aproximación frustrada (MAPt). En una aproximación con ILS, se considera que la aproximación final comienza en el punto de aproximación final (FAP). Es necesario una radiobaliza exterior (OM) para permitir la comparación entre la trayectoria de planeo indicada y la información del altímetro de la aeronave, aunque puede especificarlo el DME de la terminal.

Sin embargo, la instalación del sistema de iluminación de aproximación, que es uno de los elementos que constituyen los requisitos del ILS, es casi imposible por limitaciones topográficas (se necesitarían casi 150 torres con alturas de hasta 160 m para instalar la iluminación de aproximación, debido a una depresión con pendientes pronunciadas al sur de la Pista 01), y el OM no se proporcionará en el segmento de la aproximación final.

Como medida alterna, se propone que se provean ayudas para radionavegación en un lugar apropiado en la línea central extendida de la pista de aterrizaje, al sur de la Pista 01. Un sitio recomendable es:

- a) El sitio llamado PETAPA, situado a 7,960 m al sur del umbral de la Pista 01, en la prolongación de la línea central de la pista de aterrizaje.
- b) El sitio tiene una elevación aproximada de 1,360 m (alrededor de 130 m debajo de la elevación de la Pista 01).
- c) El sitio es de propiedad privada y en él se cultivan piñas.
- d) El área requerida es de 50 m x 45 m, con un camino de acceso de 50 m de largo.

Se presenta la cobertura de VOR en el sitio recomendado como se indica en las Figuras 5-8 y 5-9. También se indica la disposición general de las instalaciones de estaciones de radio fuera del aeródromo propuestas en la Figura 5-10. Las especificaciones principales para las instalaciones propuestas son:

- |   |            |
|---|------------|
| a) VOR Doppler  | 50 vatios  |
| b) DME (colocalizado con el VOR)                            | 100 vatios |
| c) NDB (independiente)                                      | 50 vatios  |
| d) Enlace de VHF con tablero monitor en la torre de control |            |
| e) Suministro de energía eléctrica                          | 1 juego    |
| f) Fuente de energía secundaria                             | 15 kVA     |

Estas instalaciones de radio fuera del aeródromo darían siguientes ventajas para las operaciones de las aeronaves:

- a) Conjuntamente con STARs, estas instalaciones de radio se pueden utilizar para permitir a un avión alinearse en la aproximación final con menos desviación de la trayectoria final. Por lo tanto, una aproximación rectilínea se puede efectuar con más precisión.
- b) El DME colocalizado con el VOR da información sobre distancias relacionadas con el umbral de la pista.
- c) Se pueden mejorar los procedimientos de aproximación frustrada para los aviones que aterricen en la Pista 19.
- d) Se reduciría la posibilidad de conflicto con las superficies limitadoras de obstáculos a lo largo de las trayectorias de llegada y salida.

Como se discutirá en el Capítulo 7.5, se planea instalar MLS en las mejoras a largo plazo. Se preverá, sin embargo, que para los aviones y avionetas de los servicios interiores no sería posible instalar tan pronto el indicador MLS en sus puestos de pilotaje para responder al sistema terrestre de MLS, y se continuará el uso de ADF para sus navegaciones. Las instalaciones de NDB fuera del aeródromo propuestas, por lo tanto, serían utilizadas para las operaciones aun después de la introducción de MLS en las mejoras a largo plazo.

#### 4) Iluminación del Aeródromo

En vista de que el aeropuerto La Aurora seguirá sirviendo como el aeródromo de aterrizaje IFR, la iluminación de ayudas visuales para la navegación debe ser mejorada. Las instalaciones existentes de iluminación son inadecuadas y insuficientes. Los cables de distribución son anticuados y el sistema de alambrado no se ajusta a las normas. Se ha propuesto que la iluminación del aeródromo sea renovada en el curso del plan de mejoras a corto plazo, incluyendo:

- Sistema indicadores de trayectoria de aproximación de precisión (PAPI)
- Luces de borde de pista de alta intensidad (HIRL)
- Luces de umbral de pista (RWTL)
- Luces de extremo de pista (RWEL)
- Luces de extremo de prolongación de pista (OREL)
- Luces de eje de pista (RWCL)
- Sistema sencillo de iluminación de aproximación (SALS)
- Luces de borde de calle de rodaje (TWL)
- Luces de eje de calle de rodaje (TWCL)
- Sistema de guía para el rodaje (TGS)
- Luces de señales de distancia (DML)
- Luces de identificación de umbral de pista (RTIL)
- Luces de indicación de la dirección de vientos (WDIL)
- Iluminación de plataformas con proyectores (AFL)

La disposición general del sistema de iluminación del aeródromo se muestra en el Dibujo 5-11. El diseño típico preliminar del poste de iluminación de plataformas se muestra también en la Figura 5-11.

## 5) Equipo Meteorológico

El equipo meteorológico existente, como de la dirección y velocidad de vientos, temperatura, humedad, precipitación y presión atmosférica, será reubicado. Unos de estos equipos serán renovados al reubicarse y se agregarán otros nuevos equipos para su instalación. Además, se planea abrir una nueva oficina meteorológica en la torre de control prepuesta como se indicó en el Capítulo 5.4.1 (La DGAC tiene un plan alternativo para renovar el equipo meteorológico por el arreglo separado.) El diagrama esquemático del circuito meteorológico se muestra en la Figura 5-12.

La lista del Apéndice-I presenta más detalles del equipo meteorológico propuesto para las mejoras a corto plazo.

## 5.6 Operaciones del Espacio Aéreo

### 5.6.1 Superficies Limitadoras de Obstáculos

Se necesita mantener el espacio aéreo alrededor del aeródromo libre de los obstáculos para las operaciones seguras en el aire. Una serie de las superficies limitadoras de obstáculos se debe establecer propiamente, definiendo las limitaciones.

El aeropuerto La Aurora no podrá ser provisto de la categoría para la aproximación de precisión, debido a la limitación de las configuraciones terrestres. Las superficies limitadoras de obstáculos, por lo tanto, deberán ser establecidas para la pista de la aproximación de no precisión en la etapa de mejoramiento a corto plazo. Esas superficies limitadoras incluirán: i) superficie cónica, ii) superficie horizontal interna, iii) superficie de aproximación, y iv) superficie de transición. Las superficies limitadoras de obstáculos serán definidas para el aeropuerto La Aurora como se muestran en las Figuras 5-13 y 5-14, y como se resumen a continuación.

Superficies y Dimensiones	Número de Código
[Aproximación]	
Cónica	: Pendiente 5% Alto 100 m
Horizontal Interna	: Alto 45 m Radio 4,000 m
Aproximación	: Borde interno 300 m Distancia del umbral 60 m Divergencia 15%
	Sección Primaria (largo/pendiente) 3,000 m (2.0%)
	Sección Secundaria 3,600 m (2.5%)
	Sección Horizontal 8,400 m
Transición	: 14.3%
[Ascenso para Despeque]	
Longitud del borde interno	180 m
Distancia del extremo de pista	60 m
Divergencia	12.5%
Anchura final	1,200 m
Longitud	15,000 m
Pendiente	2%

Dentro de estas superficies limitadoras, existen unos obstáculos en la situación actual. Es recomendable que los regulamentos sean definidos para restringir cualquier invasión en las superficies limitadoras de obstáculos. Esto es sumamente importante para mantener las operaciones seguras del aeropuerto La Aurora.

### 5.6.2 SIDs y STARs

Los procedimientos de Salida Normalizada por Instrumentos (SIDs) y las rutas de Llegada Normalizada por Instrumentos (STARs) se han planeado originalmente para su establecimiento en la etapa de mejoramiento a largo plazo, cuando el sitio de VOR/DME será reubicado. En vista de que la DGAC tiene el plan alternativo para reemplazar VOR más antes, se han elaborado los procedimientos de SIDs y STARs y se proponen establecer en la etapa a corto plazo. Además, se ha observado que los circuitos de espera

de VOR y NDB (definidos para los procedimientos de aterrizaje de VOR RWY 19 y NDB RWY 19) son inadecuados para las operaciones de la Pista 19, porque la altitud de los circuitos de espera esta definida a ser 8,000 pies actualmente. En estos circuitos de espera, existen los obstáculos del Volcano de Pacaya de 8,200 pies y el Cerro Grande de 8,397 pies. Por consiguiente, la altitud de los circuitos de espera tendrá que ser modificada a ser 9,400 pies.

Se recomienda que los procedimientos de VOR 19 y NDB 19 sea corregidos inmediatamente de las siguientes maneras:

1) Autes del Reemplazo de VOR

a) Procedimiento VOR 19

Altura de espera : 9,400 pies con viraje a la derecha, 1 minuto  
Aproximación intermedia : 3 minutos o 12 MN  
Trayectoria de alejamiento: 027°  
Altura del segmento de  
giro básico : 8,000 pies (Gradiente de descenso: aprox.  
140 pies/MN)  
Segmento de  
aproximación final : Gradiente de descenso: 307 pies/MN a  
5,860 pies MDA (Altitud Mínima de  
Descenso) y mantener a MAPt (Punto de  
Aproximación Frustrada)  
Trayectoria de acercamiento: 192°

b) Procedimientos NDB 19

Altura de espera : 9,400 pies con viraje a la derecha, 1 minuto  
Aproximación intermedia : 3 minutos o 12 MN,  
Trayectoria de alejamiento: 035°  
Altura del segmento de  
giro básico : 8,000 pies (Gradiente de descenso: aprox.  
140 pies/MN)  
Segmento de

aproximación final : Gradiente de descenso: 310 pies/MN a  
6,120 pies MDA, y mantener a MAPt,  
Trayectoria de acercamiento: 200°

2) Después del Reemplazo de VOR

a) Procedimiento VOR 19

Altura de espera : 9,400 pies con viraje a la derecha, 1 minuto  
Aproximación intermedia : 3 minutos o 12 MN,  
Trayectoria de alejamiento: 035°

Altura del segmento de  
giro básico : 8,000 pies (Gradiente de descenso: aprox.  
140 pies/MN)

Segmento de  
aproximación final : Gradiente de descenso: 307pies/MN a  
5,860 pies MDA, y mantener a MAPt,  
Trayectoria de acercamiento: 199°

b) Procedimiento VOR DME: Trayectoria de acercamiento: 199°

c) Procedimiento NDB 19:

Altura de espera : 9,400 pies con viraje a la derecha, 1 minuto  
Aproximación intermedia : 3 minutos o 12 MN.  
Trayectoria de acercamiento: 035°

Altura del segmento de  
giro básico : 8,000 pies (Gradiente de descenso: aprox.  
140 pies/MN)

Segmento de  
aproximación final : Gradiente de descenso: 310 pies/MN a  
6,120 pies MDA (Altitud Mínima de  
Descenso) y mantener a MAPt (Punto de  
Aproximación Frustrada)  
Trayectoria de acercamiento: 200°

- d) Procedimiento VOR 01 : Trayectoria de acercamiento: 012°
- e) Procedimiento VOR DME : Trayectoria de acercamiento: 012°

### 5.6.3 Procedimientos de Comunicación Perdida

Las actuales RAC (Reglas de Servicios del Aire y Tráfico Aéreo) no especifican los procedimientos de comunicación perdida. Los procedimientos se deben mostrar especialmente en MAP (Mapas y Cartas Aeronáuticas) en las columnas de Procedimientos de Aproximación Frustrada. Esto se puede promulgar publicando la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) lo más pronto posible.

- 1) Pista 19
  - a) SDF DME: Si se pierde una comunicación durante un minuto, haga un viraje a la izquierda a 9,000 pies para interceptar 17 DME Arco AUR VOR y prosiga al circuito de espera MOTAGUA y manténgase a 9,000 pies.
  - b) VOR DME: Si se pierde una comunicación durante un minuto, haga un viraje a la izquierda a 9,000 pies para interceptar 17 DME Arco AUR VOR y prosiga al circuito de espera MOTAGUA y manténgase a 9,000 pies.
  - c) VOR: Si se pierde una comunicación durante un minuto, haga un viraje a la derecha a 9,400 pies y prosiga directamente a AUR VOR y manténgase a 9,400 pies.
  - c) NDB: Si se pierde una comunicación durante un minuto, haga un viraje a la derecha a 9,400 pies y prosiga directamente a TGE NDB y manténgase a 9,400 pies.
- 2) Pista 01
  - a) LOC DME ARC: Si una comunicación se pierde durante un minuto, continúe subiendo hasta alcanzar D7/AUR VOR, y haga un viraje a la

derecha 7 DME Arc/AUR VOR para proseguir al circuito de espera D7 AUR VOR y manténgase a 10,000 pies.

- b) VOR ARC: Si una comunicación se pierde durante un minuto, continúe subiendo hasta alcanzar D7/AUR VOR, y haga un viraje a la derecha 7 DME Arc/AUR VOR para proseguir al circuito de espera D7 AUR VOR y manténgase a 10,000 pies.
- c) VOR DME: Si una comunicación se pierde durante un minuto, haga un viraje a la izquierda a 9,400 pies y prosiga directo a AUR VOR y descienda en el circuito de espera y manténgase a 8,000 pies.

#### 5.6.4 Control de Radar

Como se menciona en los Capítulos 4.3.2 y 4.4.5, la operación segura de La Aurora está críticamente impedida, debido a lo deteriorado del sistema de radar ASR/SSR. Hasta que el nuevo sistema de radar sea instalado como se propone en el Capítulo 5.5, es recomendable que las siguientes medidas de control sean tomadas, a manera de prevenir acercamientos peligrosos o colisiones:

- a) Abstenerse de un control positivo por radar y efectuar únicamente el servicio de advertencias o monitoreo a movimientos de vuelo, dependiendo de la situación del tráfico en cualquier período de la hora pico.
- b) Tener en mente que las metas primarios son esenciales para controlar aeronaves en cualquier momento cuando un controlador hace uso del sistema de radar.
- c) Cuando un controlador observe que el radar principia a ser inservible, debería cambiar inmediatamente al sistema convencional manual, usando tiras de progreso de vuelo y aplicando separaciones ATC como se especifica en los PANSOPS de la OACI.

## 5.7 Impactos Sobre el Medio Ambiente

El ruido es la principal consideración ambiental asociada con las operaciones del aeropuerto. El nivel de ruido previsto en las operaciones en la etapa de las mejoras a corto plazo, así como el nivel de la situación actual, se ha estudiado para evaluar los principales impactos ambientales.

### 5.7.1 Medición del Nivel de Ruido

Diversas medidas se han desarrollado para evaluar el efecto del ruido de los aviones por nivel y frecuencia del ruido. El método que se usa actualmente en el Japón es el del Nivel de Ruido Percibido Continuo de Promedio Ponderado (WECPNL). WECPNL es una versión modificada del Nivel de Ruido Percibido Efectivo (EPNL) definido por la OACI. Refleja la severidad percibida del ruido de los aviones, dando más peso a los vuelos nocturnos que a los vuelos diurnos. El WECPNL se calcula con la fórmula siguiente:

$$\text{WECPNL (i)} = 10 \log 10 \left[ \sum_j \text{anti log (EPNL ij)/j} \right] + 10 \log 10N - 39.4$$

en la que

- j = tipo de avión y tipo de patrones de vuelo
- N = número total ponderado de vuelos en el punto "I" (= N1 + 3N2 + 10N3)
  - N1 : Número de vuelos de 7:00 a 19:00 horas
  - N2 : Número de vuelos de 19:00 a 22:00 horas
  - N3 : Número de vuelos de 22:00 a 7:00 horas
- i = cualquier punto seleccionado

El perfil de despegue se determina en función de la distancia al destino y el tipo de aeronave. Por consiguiente, se calcula la distancia al avión desde cualquier punto, o la llamada "Distancia Oblicua". Ya que el EPNL (Nivel de Ruido Percibido Efectivo) para cada avión se ha obtenido en función de la distancia oblicua, se puede calcular EPNLij en el punto "j" con base en cada tipo de avión y patrón de tráfico (Ver las Figuras 5-15 y 5-16).

El patrón de tráfico y otras condiciones básicas en La Aurora se suponen así:

Patrón de tráfico	:	El indicado en la Figura 5-17.
Vuelos diarios	:	El indicado en el Cuadro 5-6.
Longitud de la pista	:	2,987 m
Tasa de uso de la pista	:	Pista 19 : 79%
		Pista 01 : 21%
Gradiente de descenso	:	Pista 19 : 2.75°
		Pista 01 : 2.50°
Gradiente de ascenso	:	152 pies/MN (ambas pistas)
Nivel de precisión del ruido de fondo	:	40 dB

La escala de WECPNL que se aplicará en la evaluación será de 70 WECPNL a 90 WECPNL en incrementos de cada 5 WECPNL. También se nota que los patrones de tráfico que se muestran en la Figura 5-17 representan un ascenso en línea recta para el despegue y una aproximación rectilínea para el aterrizaje, en la Pista 01 y la Pista 19.

### 5.7.2 Nivel Actual de Ruido

Se ha examinado el nivel actual de ruido aplicando el método WECPNL. El número de vuelos diarios por tipos de aeronaves se ha determinado con base en los cuadernos de ATC (24 de diciembre de 1988), como se muestra en el Cuadro 5-6. En resumen, 44 vuelos operaron de las 7:00 a las 19:00 horas (N1), 9 vuelos de las 19:00 a las 22:00 horas (N2) y 7 vuelos de las 22:00 a las 7:00 horas (N3).

Una computadora de alta velocidad se utilizó para calcular y trazar las curvas isosónicas, usando una trazadora XY. Las curvas isosónicas en 1988 se han trazado como se muestra en la Figura 5-18.

### 5.7.3 Medidas para Reducir el Nivel de Ruido

Se consideran tres tipos primordiales de medidas para reducir el ruido o limitar su impacto sobre el medio ambiente. Estas son:

- a) Supresión del ruido en la fuente, principalmente por medio del uso de aviones con los motores más silenciosos. Los fabricantes de aviones han prestado mucha atención a la reducción del ruido de los motores como forma de reducir los niveles del ruido de aviación en sus fuentes.
- b) Modificación de los procedimientos de aeropuertos y aeronaves, tales como los ajustes de potencia de los motores. La modificación de los procedimientos de operación de los aviones también reducirían en forma efectiva los niveles de ruido percibido o reducirían los efectos del ruido sobre las áreas vecinas al aeropuerto.
- c) Desarrollo de usos de la tierra más compatibles con los niveles de ruido asociados con las operaciones del aeropuerto. El control del desarrollo el uso de la tierra en áreas de alta intensidad se aplicará para que éste produzca menos efectos.

Las tecnologías para suprimir el ruido de los motores de los aviones (medida a) se han desarrollado en forma notable en los últimos años, y motores más silenciosos se han introducido en los tipos de aviones más recientes, tales como el B-737, B-767, A-310, A-320, MD-80, etc. Desde el punto de vista de la reducción del ruido, es deseable introducir tales tipos de aviones al servicio en el futuro. En este contexto, parece ser alentador que Aviateca tiene el plan de sustituir sus aviones del B-727 con tipos del B-737 en el futuro cercano.

La medida b) que antecede se podría poner en práctica mediante combinaciones de diversos métodos. Por ejemplo, reducir la potencia de los motores en los despegues o aterrizajes reduciría la intensidad del ruido que emiten los motores de los aviones. Por otra parte, aproximaciones más pronunciadas al aterrizar y despegues más pronunciados expondrían un área más reducida al ruido con emisiones más altas de ruido, mientras que las potencias más bajas de los motores requieren que los aviones vuelen distancias más largas a alturas bajas con áreas más grandes expuestas al ruido.

Se ha examinado la posibilidad de aplicar los procedimientos de operación para la supresión del ruido en La Aurora. Estos procedimientos incluyen i) pista de aterrizaje preferencial, ii) ruta preferencial, iii) el ascenso más vertical y iv) el recorte de potencia

de ascenso en el despegue y i) inclinación reducida de flaps y ii) aproximación de flaps retrasada para el aterrizaje. El Cuadro 5-7 muestra el resultado de este examen. En breve, la ruta preferencial, el ascenso más vertical y el sistema de aproximación retrasado son aplicables a La Aurora. Debido a la corta longitud de la pista e aterrizaje y las restricciones inevitables del terreno que circundan el aeródromo, los otros procedimientos de operación para la supresión del ruido no son aplicables a La Aurora.

#### 5.7.4 Nivel de Ruido de las Operaciones de 1995

El patrón de tráfico, así como los gradientes de ascenso y descenso, no se modificarían al evaluar el nivel de ruido de las operaciones de 1995 por las razones que se explican más arriba. Por otra parte, el número de vuelos diarios en horas específicas se ha estimado como se muestra en el Cuadro 5-6. Se prevé que se operarán alrededor de 125 vuelos entre las 7:00 y las 19:00 horas (N1), alrededor de 14 vuelos de las 19:00 a las 22:00 horas (N2) y alrededor de 17 vuelos de las 22:00 a las 7:00 horas (N3). Aunque es deseable introducir aviones con motores más silenciosos, como se indica arriba, las curvas isosónicas se han preparado aplicando tipos de aviones similares a los que se operan actualmente en La Aurora.

La Figura 5-19 indica las curvas isosónicas WECPNL que se prevén para las operaciones en 1995. Revisando estas curvas isosónicas, será posible observar lo siguiente:

- a) El nivel de ruido no aumentaría considerablemente, aunque el tráfico diario en 1995 será 2.6 veces mayor que el tráfico en 1988. Esto se puede atribuir principalmente al hecho de que los itinerarios de vuelos continuarán concentrados en el lapso entre las 7:00 y las 10:00 y las 16:00 y las 20:00, cuando se espera que el nivel de ruido tenga menos efectos.
- b) Se nota que en 1995 el ancho de WECPNL 70 a 95 se hace un poco más ancho que el de 1988. Esto es atribuible al mayor número de aviones en 1995. Por otra parte, el largo de WECPNL 80 - 95 será un poco más corto, pero el largo de WECPNL 70 y 75 se vuelve notablemente más corto. Esto refleja el hecho de que la elevación relativamente alta de despegue de 152 pies/MN afecta puntos más lejos de la pista.

Hay instalaciones sensibles al ruido dentro del área las curvas isosónicas de 1995. El número de estas instalaciones se ha estimado de acuerdo con la escala de WECPNL como se resume a continuación:

Instalaciones Sensibles al Ruido: 1995

	Escala WECPNL					
	70	75	80	85	90	95
Hospitales	5	2	0	0	0	0
Escuelas	40	10	6	1	1	1
Iglesias	16	6	0	0	0	0
Bibliotecas, teatros	1	3	0	0	0	0
Hoteles	19	8	3	1	0	0

Para reducir el nivel de ruido en La Aurora, se recomienda tomar las siguientes medidas adicionales:

- a) Prohibir los vuelos de medianoche, como lo hacen muchos aeropuertos internacionales del mundo.
- b) Introducir y pedir a las líneas aéreas que introduzcan tipos más nuevos de aviones con motores con niveles de ruido más bajos, tales como el B-737, B-757, B-767, A-310, A-320, MD-80, etc.
- c) Planear que las instalaciones sensibles al ruido se contruyan afuera del área afectada por el ruido o en áreas con niveles WECPNL más bajos en el futuro.

## **5.8 Mejoras Institucionales**

La DGAC ha estado a cargo de la administración y manejo de los aeropuertos en Guatemala, sin tener una sede aeronáutica regional. El propio aeropuerto La Aurora tiene actualmente la organización y personal mínimos necesarios para las operaciones, como se señaló brevemente en el Capítulo 4.3.3.

Para operar y mantener las instalaciones y servicios que se proponen para las mejoras a corto plazo y mantener un nivel de tales servicios que esté de acuerdo con el aumento del tráfico, se debe ampliar substancialmente la organización y el personal. Se estima que el número total del personal que se requiere para la administración de la aviación civil y el aeropuerto La Aurora sería de alrededor de 820 en la etapa de mejoramiento a corto plazo (alrededor de 1,000 a largo plazo) si no se realizan las mejoras institucionales. Tal ampliación de la organización de la DGAC, si se hace, produciría una institución gubernamental más grande y menos eficiente. Por lo tanto, como método alternativo, se contempla establecer una Autoridad de Aviación Civil (AAC) o Autoridad Guatemalteca de Aeropuerto Internacional (AGAI) para la administración del Aeropuerto La Aurora.

Bajo este concepto de mejoras institucionales, se revisan las políticas operativas para cada instalación y servicio del aeropuerto, y luego se propone la organización de la DGAC y la AGAI para su consideración.

### **5.8.1 Políticas Operativas**

Las políticas generales para operar el aeropuerto se han estudiado y se suponen así para fines de estimación:

- a) **Servicios de ATC:** Serán prestados por el destacamento que opere la torre de control y otros centros de control. El destacamento será independiente con respecto a los requisitos operativos y administrativos, pero dependerá de la DGAC para servicios generales.

- b) Plataformas: La asignación y el control general serán administrados por el Departamento de Operaciones de la AGAI, y el mantenimiento del pavimento e iluminación por el Departamento de Mantenimiento de la AGAI.
- c) Complejo de la Terminal de Pasajeros: El edificio terminal será operado y mantenido por la AGAI. La vistoria de aduanas será operada y mantenida por el Ministerio de Finanzas; la inspección de sanidad por el Ministerio de Salud y la verificación de las cuarentenas por el Ministerio de Agricultura. Estos servicios le serán prestados sin costo alguno a la AGAI, excepto los servicios tales como luz y teléfonos y el mantenimiento de los edificios.
- d) Terminales de Carga: El Ministerio de Finanzas instalará y mantendrá las instalaciones básicas de carga, o un concesionario de operaciones.
- e) Camino de Acceso y Parqueo: El camino de acceso es mantenido por la Municipalidad, y la AGAI proporcionará parqueos que serán operados por un concesionario.
- f) Instalaciones de CFR: AGAI proporcionará el equipo. En emergencias, este equipo podría usarse para ayudar a los servicios de bomberos en comunidades vecinas.
- g) Taller de Mantenimiento: La AGAI tendrá a su cargo la operación del taller de mantenimiento.
- h) Centro de Combustible: Será operado como concesión sin costo alguno para la AGAI.
- i) Electricidad y Agua: Suministrados por proveedores públicos, excepto la instalación de la energía secundaria. La AGAI instalará una planta de tratamiento de aguas cloacales del edificio de la terminal en el conjunto del aeropuerto, y el agua tratada se drenará al sistema de drenajes públicos.

- j) Ayudas para la Radionavegación e Iluminación: Las ayudas para la radionavegación, incluyendo NDB, VOR/DFME, serán mantenidas por COCESNA. La iluminación será operada y mantenida por la AGAI por cuenta de los usuarios.
- k) Instalaciones Meteorológicas: Instaladas por la AGAI. El INSIVUMEH puede continuar manteniéndolas, o la AGAI puede asumir la responsabilidad de su mantenimiento.

### 5.8.2 Organización de la DGAC

La DGAC seguirá siendo la dependencia del gobierno responsable de formular las políticas y de la supervisión general de La Aurora y otros aeropuertos. El Director General es el funcionario ejecutivo, y será asistido por un subdirector y cinco Departamentos principales. Las funciones principales de estos Departamentos serán las siguientes:

- a) Departamento Administrativo: Estará a cargo de administración de personal, actividades de adiestramiento, compras, almacenamiento y suministros, relaciones públicas y asesoramientos legales.
- b) Departamento de Planificación y Estadísticas: Estará a cargo de mantener las estadísticas de tráfico y otras, los documentos y reglamentos de la OACI y de la planificación para mantener actualizado el plan maestro. (A través de la ejecución de este Estudio, se ha observado que la información de cierto número de fuentes no fluye en forma regular y constante a la sección encargada de la DGAC. Las mejoras en los alcances y calidad de los datos estadísticos son de importancia primordial.)
- c) Departamento de Operaciones: Estará a cargo de las operaciones de todos los campos de aviación y áreas terminales, incluyendo la supervisión de las operaciones de la AGAI. El Departamento será asistido por un destacamento de la policía para seguridad del público, un destacamento militar para seguridad del aeropuerto y un destacamento para el control del tráfico aéreo.

- d) Departamento de Ingeniería y Mantenimiento: Estará a cargo del diseño de nuevas instalaciones y la supervisión de consultores, contratos importantes de mantenimiento, reparación y ampliación, supervisión del mantenimiento de las instalaciones, incluyendo los trabajos de mantenimiento de la AGAI.
- e) Departamento Financiero: Manejará los datos financieros, el análisis de las operaciones para identificar las tendencias que indiquen la necesidad de cambiar políticas o instalaciones y vigilar las operaciones de los diferentes departamentos con un máximo de eficiencia financiera.

Está previsto que la AGAI se encargue de la administración general, el manejo y la ingeniería, y su organización y personal se simplificarían y se reducirían al mínimo en la medida de lo posible. La operación y mantenimiento del aeropuerto La Aurora se le encargarían a la AGAI, como se propone en el Capítulo siguiente.

### 5.8.3 Establecimiento de la AGAI

Como se nota arriba, se propone establecer la Autoridad Guatemalteca de Aeropuerto Internacional (AGAI), una autoridad semiautónoma y, en la medida de lo posible, autofinanciable, para la operación y administración del aeropuerto La Aurora. Las funciones organizativas existentes de la terminal de La Aurora serán absorbidas por la AGAI.

Los cargos por uso del aeropuerto La Aurora se contarían como ingresos para la AGAI, incluyendo derechos de aterrizaje, impuestos de salida internacionales, cargos de manejo, estacionamiento y distintas concesiones. Por otra parte, la AGAI será responsable de los gastos por operación y mantenimiento, así como del reembolso de las inversiones hechas para las mejoras que aquí se proponen. Para ser financieramente sana, la AGAI tiene que mantener las instalaciones del complejo del aeropuerto en estricto orden y limpieza. De lo contrario, los usuarios del aeropuerto no pagarán la tarifa de buen grado.

El establecimiento de la AGAI tiene otra ventaja para la sostenibilidad de operaciones eficientes en el aeropuerto. Se mantendría un intercambio de personal y el

personal aeronáutico retirado podría pasar a la AGAI, manteniéndose así un núcleo sólido de conocimientos aeronáuticos en Guatemala.

Las principales funciones organizativas de la AGAI se contemplan brevemente a continuación.

a) Administración de la AGAI: El Administrador o Presidente de la AGAI será nombrado por un Consejo Directivo compuesto del Director General de la DGAC, un representante del Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, un representante del Ministerio de Finanzas, un representante del INGUAT, y un representante de las empresas privadas. El Administrador será responsable de todas las operaciones de la AGAI. Será asistido por el Sub-Administrador y tendrá el apoyo secretarial y legal necesario. También se nombrará un auditor.

b) Departamento de Operaciones y Seguridad: Estará subdividido en División de Telecomunicaciones, División de Ayudas para la Navegación, División de Seguridad, División de CFR, División de Control de Combustible, División de Rampa y División de Servicios Aeroportuarios.

c) Departamento de Mantenimiento: Estará subdividido en División de Ingeniería Civil, División de Arquitectura y División Electromecánica. Estarán a cargo del mantenimiento de todas las instalaciones del aeropuerto.

d) Departamento de Planificación y Estadísticas: Consistirá en la División de Planificación y la División de Estadísticas, y tendrá a su cargo la vigilancia técnica y económica de las operaciones y el mantenimiento, así como el análisis de los registros financieros y estadísticos para seguir mejorando las operaciones del aeropuerto y planificar mejoras futuras.

e) Departamento de Contabilidad: Estará subdividido en una División de Presupuesto e Ingresos, una División de Concesionarios y una División de Compras y Suministros. Tendrán a su cargo la administración financiera de la AGAI.

f) Departamento de Asuntos Generales: Consistirá en una División Legal, una División de Personal, una División del Medio Ambiente, una División de Bienestar, una División de Relaciones Públicas y una División de Servicios Auxiliares.

Destacamentos de protocolo, migración, aduanas y cuarentena también se incorporarían a las operaciones de la AGAI.

Un perfil de la organización propuesta se ilustra en la Figura 5-20. El número de empleados asignados a cada función o departamento se calcula en un total de aproximadamente 500 para fines de estimación, como se ilustra en el Cuadro 5.8.

La viabilidad financiera de las operaciones de la AGAI se evaluará en más detalle en el Capítulo 6.4.

## **VI. EVALUACION DE LAS MEJORAS DE LA AURORA A CORTO PLAZO**

### **6.1 Calendario de Ejecución**

Antes de la evaluación económica y financiera de las mejoras a corto plazo propuestas en el Capítulo V, se trata un calendario para la ejecución de los trabajos de mejoramiento propuestos. Una evaluación subsiguiente se hará con base en este calendario de ejecución.

#### **6.1.1 Calendario Meta**

Las mejoras a corto plazo propuestas en los Capítulos que anteceden se han hecho con referencia al tráfico que se espera en el año meta, 1995. Sin embargo, el pronóstico del tráfico de pasajeros que se hace en el Capítulo 3.3 y la verificación de capacidad de las instalaciones existentes en el Capítulo 4.4, indican que la demanda del tráfico superaría la capacidad de la pista de aterrizaje y la calle de rodaje paralela, la plataforma, las puertas de salida y la terminal, para 1994 o incluso antes. Por lo tanto, será deseable que el calendario para la ejecución de las mejoras a corto plazo se programe para que éstas estén terminadas en 1993-1994.

Aun con este calendario meta para mejoras a corto plazo, se subraya que algunos de los programas de mejoramiento se deberían ejecutar lo más pronto posible, como "Programas de Emergencia". Estos programas incluyen:

- a) Renovación del equipo de radar ASR/SSR
- b) Renovación de las instalaciones de CFR

La renovación de estas instalaciones es de urgencia crítica para la operación segura del aeropuerto La Aurora, y se debe poner en marcha inmediatamente. Aunque la evaluación económica y financiera en el Capítulo que sigue se hace con base en las mejoras a corto plazo recomendadas, incluyendo tales Programas de Emergencia, es

prudente que los Programas de Emergencia se programen por separado para su realización inmediata.

### 6.1.2 Calendrio de Construcción

Los principales trabajos de mejoramiento propuestos en el plan a corto plazo se deben llevar a cabo a través de contratistas calificados. Las obras de mejoramiento se deben llevar a cabo sin poner en peligro ni obstaculizar las operaciones normales del aeropuerto existente.

A juzgar por el volumen y complejidad de las obras de mejoramiento, así como por las limitaciones impuestas a los trabajos de construcción debido a que las operaciones del aeropuerto deben continuar, se estima que la construcción tomará un período de alrededor de 20 meses. También se ha programado que el diseño definitivo de ingeniería, los procedimientos de licitación y contratación, tomen alrededor de 16 meses. Por consiguiente, las mejoras propuestas del aeropuerto La Aurora tomarán un período total de ejecución de 36 meses. Si la ejecución de las mejoras comienza a principios de 1991, será posible completarlas para finales de 1993, como se ilustra a continuación.

	1990	1991	1992	1993
Arreglos financieros	—			
Diseño definitivo		—		
Licitación y contratación			—	
Construcción:				
Obras civiles			—	—
Obras de edificios			—	—
Obras de electricidad			—	—

Un calendario de ejecución detallado se muestra en la Figura 6-1.

Este calendario de construcción coincidirá con el calendario meta notado más arriba, y satisface los requisitos para hacer frente al aumento del tráfico y las limitaciones de la capacidad existentes. (Por supuesto, la instalación del equipo de radar ASR/SSR y

las instalaciones de CFR deben estar terminadas mucho antes.) El programa tentativo de ejecución propuesto arriba se seguirá en la evaluación económica y financiera contenida en el Capítulo que sigue.

## **6.2 Costos Estimados**

### **6.2.1 Base de la Estimación**

El costo financiero de los trabajos de mejoramiento propuestos se estima con base en los siguientes criterios:

- a) Las estimaciones se hacen en términos del nivel de precios que prevalecen a mediados de 1989.
- b) Los contratistas para las obras de mejoramiento se seleccionarán mediante licitaciones competitivas internacionales.
- c) El costo de construcción directo se estima con base en precios unitarios, y cubre el costo de equipo, materiales, mano de obra y otros costos requeridos para la construcción. (Los precios básicos de materiales de construcción y costos de mano de obra aplicados en la estimación se muestran para referencia en el Apéndice-L.)
- d) Las estimaciones contienen un componente en moneda extranjera y un componente en moneda nacional. La porción en moneda nacional cubre el costo de los materiales de construcción que se pueden adquirir localmente, incluyendo cemento y agregados, mano de obra, etc. La porción en moneda extranjera cubriría materiales y servicios importados a los precios del mercado internacional.
- e) Los imprevistos físicos se estiman a las tasas para costos directos de construcción, que son el 10% para obras civiles, 5% para obras de edificio y 3% para obras eléctricas.

- f) Los imprevistos financieros se estiman para cubrir el aumento de los precios a razón del 3% anual para la porción en moneda extranjera y el 10% para la porción en moneda local. Según el índice de precios en los últimos años que se muestra en el Cuadro A-20 en el Apéndice-A, el aumento de los precios en moneda local al 10% anual se considera razonable.
- g) Los intereses durante el período de construcción se estiman suponiendo un préstamo extranjero blando a razón del 2.9% anual para cubrir el 85% del costo total y un préstamo local al 8% anual para cubrir el 15% restante del costo total.
- h) Las estimaciones se hacen con base en los precios de los mercados internacional y local. Cuando es necesaria una conversión, se aplican los tipos de cambio de un dólar EEUU equivalente a 2.78 quetzales y 140 yenes.

### **6.2.2 Costos Financieros Estimados**

El costo financiero de las obras de mejoramiento propuestas se estima como se muestra en el Cuadro 6.1. Los detalles de la estimación se explican en el Apéndice-L. El costo financiero estimado se resume como sigue:

### Resumen de Costos Financieros, La Aurora

	Moneda Extranjera (US\$ 10 <sup>3</sup> )	Moneda Nacional (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )	Total (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )
1) Obras civiles, incl. pista de aterrizaje, calle de rodaje y plataforma	569	5,128	5,69
2) Obras de edificio, incl. terminales equipo servicio, tratamiento de aguas clocales	7,074	5,684	12,758
3) Obras eléctricas, incl. ayudas para la navegación, tele-comunicaciones, iluminación, energía, equipo meteorológico y especial	24,682	1,651	26,333
4) Ingeniería y administración	3,225	358	3,583
Subtotal	(35,550)	(12,821)	(48,371)
5) Imprevistos físicos	1,423	513	1,936
Subtotal	(36,973)	(13,334)	(50,307)
6) Imprevistos financieros	3,831	5,058	8,889
7) Intereses durante la construcción	1,372	1,639	3,011
TOTAL	42,176	20,031	62,207

En caso de que los Programas de Emergencia para la renovación del equipo de radar ASR/SSR y las instalaciones de CFR se ejecuten por separado, el costo financiero de los trabajos de mejoramiento será el siguiente:

**Costos Financieros**  
(Sin incluir el Programa de Emergencia)

	Moneda Extranjera (US\$ 10 <sup>3</sup> )	Moneda Nacional (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )	Total (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )
1) Obras civiles	569	5,128	5,697
2) Obras de edificio	7,074	5,684	12,758
3) Obras eléctricas	17,034	1,212	18,246
4) Ingeniería y adm.	2,642	294	2,936
5) Imprevistos físicos	1,093	493	1,586
6) Imprevistos financieros	2,941	4,862	7,803
7) Intereses durante la construcción	1,057	1,573	2,630
<b>TOTAL</b>	<b>32,410</b>	<b>19,246</b>	<b>51,656</b>

Se debe notar, además, que si se llegaran a realizar los programas alternos contemplados por la DGAC con una propuesta francesa para la instalación de algunas obras eléctricas, el costo financiero de los trabajos de mejoramiento eléctrico y vehículos de CFR se reduciría en el equivalente de US\$5,289,000, con lo cual el costo financiero total sería equivalente a US\$56,918,000.

### 6.2.3. Calendario de Desembolso

De acuerdo con el calendario de ejecución programado en el Capítulo 6.1, los costos financieros estimados en el Capítulo 6.2.2 se desembolsarían como se resume a continuación.

### Calendario de Desembolso

(equiv. US\$ 10<sup>3</sup>)

	1991		1992		1993		Total		
	F	N	F	N	F	N	F	N	Total
1) Costo directo construcción	1,342	149	22,018	8,213	13,613	4,972	36,973	13,334	50,307
2) Imprevistos financ.	82	31	7,041	2,719	1,708	2,308	3,831	5,058	8,889
3) Intereses durante construcción	21	7	380	452	961	1,180	1,372	1,639	3,011
Total	1,445	187	24,449	11,384	16,282	8,460	42,176	20,031	62,207
	(1,632)		(35,833)		(24,742)				

E: Componente en moneda extranjera

N: Componente en moneda nacional

## 6.3 Evaluación Económica

### 6.3.1 Estimación de los Costos Económicos

Los costos financieros estimados en el Capítulo 6.2.2 se convertirán en costos económicos para la evaluación económica. Además, se estiman los costos de operación y mantenimiento, así como los costos de reemplazo, para determinar el flujo de costos económicos.

#### 1) Conversión en Costos Económicos

El costo financiero del equivalente de US\$50,307,000, estimado como el costo directo de construcción de ejecutar el plan de mejoramiento de La Aurora a corto plazo requiere algunas modificaciones antes de que se pueda incorporar en el análisis económico. Los ajustes se ejecutarán como se explica a continuación.

- a) El equivalente de alrededor de \$5,226,000, o el 10.8% del costo directo de construcción, implica gastos por mano de obra local no calificada. Se ha evaluado que si estos trabajadores no se contrataran en este Proyecto, sus ingresos alternos probables no serían más de la mitad de lo que recibirían en el

proyecto de La Aurora. Por lo tanto, un ajuste del "precio de sombra" de un 50% se ha hecho de este componente de los costos del proyecto.

b) El componente en moneda local del estimado de los costos directos de construcción incluye un impuesto de ventas del 7.5% sobre los materiales comprados en Guatemala. Este impuesto representa únicamente una transferencia dentro de las cuentas del Gobierno y no es un costo económico del proyecto. Estos pagos de transferencia se deducirán del costo financiero.

## 2) Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento (O&M) se requieren para mantener el aeropuerto mejorado en condiciones de operación eficiente. Parece apropiado fijar los costos anuales de O&M en un 3% de los costos totales de construcción del proyecto. Aunque esto puede parecer relativamente alto, se estima así en vista de que se incorporarán algunas instalaciones existentes en la terminal. Estos gastos de O&M se iniciarían a partir de 1994; el primer año después de terminada la construcción. Estos gastos de O&M se estiman en el equivalente de alrededor de \$1,500,000 anual. Además, hay indicios de que cada 5 años se necesitará duplicar el gasto anual en O&M. Esto permitirá un mantenimiento periódico acelerado, así como el reabastecimiento de piezas de repuesto.

## 3) Costos de Reemplazo

Los costos de reemplazo que se causarán durante el período de evaluación económica se estiman en vista de las vidas de servicio del equipo y otros componentes del plan de mejoramiento a corto plazo.

## 4) Flujo de Costos Económicos

Con base en las modificaciones y ajustes que se señalan arriba, se ha calculado un flujo de costos económicos para la ejecución del plan de mejoramiento de La Aurora a corto plazo, como se resume en el Cuadro 6-2.

### 6.3.2 Estimación de Beneficios

Un aeropuerto es un complejo de instalaciones interdependientes. En términos simplificados, la capacidad de atender a los pasajeros de la terminal y la capacidad de las infraestructuras del complejo. El factor limitante es el componente con la capacidad más baja. Sin embargo, una vez que estas instalaciones limitantes hayan sido mejoradas, otro elemento del complejo puede demostrar tener un nivel limitado de capacidad que impide que el complejo maneje las demandas existentes o previstas. En La Aurora, los principales elementos restrictivos en el complejo son la terminal y la combinación de pista de aterrizaje-calle de rodaje-plataforma del lado aéreo, como se señaló en el Capítulo 4.4.

El análisis de los beneficios del proyecto se inicia con una revisión de las limitaciones de la terminal, seguido de una discusión de los componentes de las infraestructuras. El análisis toma en cuenta la interdependencia de estas diversas instalaciones.

#### 1) Pasajeros Rechazados

La actual capacidad de hora pico de la terminal existente en La Aurora se ha estimado en 850, como se señaló en el Capítulo 4.4.4. Esta capacidad es equivalente a alrededor de 1,140,000 pasajeros por año. La estimación del flujo anual de pasajeros refleja la naturaleza concentrada de las operaciones de La Aurora. También indica que la terminal alcanzará su capacidad total en 1994. En lo sucesivo, la terminal rechazará aumentos de pasajeros por encima del nivel de 1994. Se considera que los planes de viaje aéreo de estos pasajeros rechazados no se realizarán a través de La Aurora. El pronóstico anual de pasajeros de La Aurora, junto con estimaciones anuales de pasajeros rechazados a partir de 1995, se muestra en el Cuadro 6-3. Los pasajeros rechazados aumentarán gradualmente y llegarán a nivelarse en 612,000 en el año 2001. Este es el año en que la terminal mejorada se operará al máximo de su capacidad.

Si el aeropuerto permanece sin mejorar, los pasajeros rechazados y los viajes cancelados reducirían la presión sobre la combinación de la pista de aterrizaje - calle de rodaje - plataforma. Como se nota en los Capítulos 4.4.2 y 4.4.3, la capacidad actual de la plataforma se estima en 7 operaciones comerciales por hora y la capacidad de la pista de aterrizaje y calle de rodaje se calcula en alrededor de 10-11 operaciones por hora. Para ilustrar esto, el número de pasajeros rechazados que se prevé en 1998 es 368,000.

Suponiendo un factor de carga de 45, el número de vuelos cancelados ese año sería de más de 8,000, y el promedio diario de vuelos cancelados sería de más de 22. Si el 20% de esos vuelos fueran operaciones de hora pico, significaría una baja de casi 5 en las operaciones de hora pico. Ya que el pronóstico de vuelos de hora pico en 1998 es de alrededor de 15, los vuelos cancelados reducirían este número a 10. Esto reduciría sustancialmente la demanda del complejo del aeródromo. Una vez que se ejecute el plan de mejoramiento, de la terminal a corto plazo, los niveles pronosticados de operaciones de hora pico no se verán limitados por restricciones de la terminal.

## 2) Disposición a Pagar

Con el fin de calcular los beneficios de servir a estos pasajeros que de lo contrario serían rechazados, es útil usar el concepto de la "disposición a pagar". Este concepto indica que el valor de un viaje que no se realice vale por lo menos lo que el pasajero está dispuesto a pagar por él. La "disposición a pagar" se deriva de datos del valor en el mercado, más bien que de consideraciones subjetivas.

Parecería conservador estimar que un pasaje aéreo para pasajeros de La Aurora es de alrededor de US\$500: alrededor del 75% de un billete de ida y vuelta Miami-Guatemala. (Más adelante en este Capítulo, un análisis de sensibilidad indica el efecto sobre la factibilidad del proyecto si se usa un costo del pasaje de \$400. Es concebible que la competencia en la industria de las líneas aéreas podría conducir a precios más bajos de los pasajes, o los guatemaltecos podrían tender a hacer viajes más cortos.) Los beneficios que se acumularán año por año - entre 1995 y 2010 - como resultado de las mejoras de La Aurora a corto plazo y que eliminarían la necesidad de cancelar un número enorme de vuelos, se estima como se muestra en el Cuadro 6-3. Como el análisis más conservador, los beneficios generados se muestran para las proyecciones de tráfico del "pronóstico bajo", así como para las de la "mejor estimación".

El Cuadro 6-3 (el pronóstico de tráfico de la "mejor estimación") muestra que el mejoramiento de la capacidad de la terminal de La Aurora creará un flujo de beneficios que se inicia en \$18.5 millones en 1995 y aumenta a \$153 millones en 2001, cuando se alcanzará de nuevo la capacidad de la terminal mejorada. En lo sucesivo, estos \$153 millones permanecen constantes a través del período de análisis. Este flujo de beneficios representa el valor de viajes que de lo contrario se hubieran cancelado pero que ahora se pueden realizar gracias a la ejecución de las mejoras de la terminal contenidas en el plan

de mejoramiento a corto plazo. Como es de esperar, los beneficios generados por el "pronóstico bajo" se inician más tarde, a un nivel más bajo, y tomarán más tiempo en llegar a la capacidad de las instalaciones mejoradas de la terminal.

### 3) Enfoque Alternativo de la Estimación de Beneficios

Con el fin de confirmar la magnitud de los beneficios que se muestran arriba--y como ejercicio analítico--se ha aplicado en forma alterna el enfoque del ingreso nacional. Para hacer que el cálculo de esta opción sea manejable y factible, el enfoque del ingreso nacional sólo se aplicó al análisis del año 1995.

El enfoque de la disposición a pagar estimó los beneficios para 1995 en \$18.5 millones, basados en un costo promedio del pasaje aéreo de \$500. El enfoque del ingreso nacional comienza dividiendo la estimación de los 74,000 pasajeros rechazados en 1995 en 50,000 extranjeros y 24,000 guatemaltecos. Esta división concuerda con las tendencias históricas, como se nota en el Capítulo 3.1. En términos de viajes cancelados, alrededor de 25,000 viajes fueron cancelados por extranjeros y alrededor de 12,000 por guatemaltecos.

No fue posible obtener datos confiables sobre el propósito de los viajes. Los viajeros extranjeros se componen casi exclusivamente de visitantes de negocios y turistas. No es práctico medir la ganancia de ingresos que se deriva, por ejemplo, de la decisión de invertir en Guatemala. Pero no sería difícil estimar la duración promedio de la estancia y un gasto diario promedio para los viajeros extranjeros. Suponiendo una visita promedio de 8 días con un gasto diario total de \$80, los egresos en Guatemala se sitúan en \$640 para cada uno de los 25,000 viajes de extranjeros que fueron cancelados debido a las limitaciones de la terminal existente. Esto significa egresos anuales no realizados por extranjeros de alrededor de \$16 millones. Este egreso representa ingreso para Guatemala. No obstante, todos los egresos no reflejan necesariamente un aumento en los ingresos. En vista de que Guatemala tiene un alto componente de mano de obra en casi todos los sectores de la economía, el porcentaje de valor agregado es relativamente elevado. Si se considera que el porcentaje de valor agregado cae dentro de los límites de 65% - 70%, los \$16 millones de egresos por extranjeros crearían aproximadamente \$11 millones en ingresos nuevos para Guatemala.

Se discutirá ahora sobre los 12,000 viajes cancelados por los 24,000 pasajeros guatemaltecos rechazados. Suponiendo que el 50% de los pasajeros son viajeros de negocios y que el costo promedio del pasaje aéreo de US\$500 se puede tomar como la estimación mínima de los ingresos que se producirían con el viaje, se estima que los viajeros guatemaltecos de negocios crearían beneficios que se acercan a US\$3 millones. Los viajeros guatemaltecos que se ven obligados a cancelar viajes de turismo se pueden excluir de estos cálculos, ya que estarían gastando fondos en el extranjero para fines recreativos más bien que para la generación de ingresos.

Como resumen de lo indicado hasta este punto, el enfoque alterno del ingreso nacional generará beneficios de alrededor de US\$14 millones. Además, podría tomar en cuenta el efecto de los ingresos sobre Aviateca. Del total de pasajes aéreos no gastados de US\$17.5 millones, se estima que alrededor del 15%, o US\$ 2.7 millones, le corresponden a Aviateca. Estos ingresos para la línea aérea nacional pueden producir aumentos de los ingresos nacionales del orden de US\$1 - 1.5 millones. Por consiguiente, el enfoque del ingreso nacional produciría un beneficio total de US\$15 - 15.5 millones. Si se compara con la disposición a pagar estimada en US\$18.5 millones en 1995, los beneficios calculados a través del enfoque del ingreso nacional no serían inferiores en más del 20%. Como se nota arriba, una verificación de la sensibilidad se hará más tarde tomando en cuenta esta estimación más baja de los beneficios.

#### 4) Mejoras en los Atrasos de los Vuelos

La capacidad práctica de la actual pista de aterrizaje y calle de rodaje en La Aurora es de 10 - 11 operaciones por hora, como se señaló en el Capítulo 4.4.2. Después de ejecutadas las mejoras a corto plazo, la capacidad aumentará a 16 operaciones por hora. Por otra parte, la demanda actual de hora pico de la pista de aterrizaje y calle de rodaje es de 10, y la proyección para 1995 es de 14 operaciones.

Con el fin de estimar cualquier retraso posible impuesto a los aviones como resultado de tales capacidades limitantes, se ha hecho referencia a la Circular de la FAA, AC:150/5060-5 de fecha 23-9-83, titulada Capacidad de los Aeropuertos y Atrasos. Se debe admitir que la Circular de la FAA se basa en la experiencia de los Estados Unidos y deriva principios y técnicas analíticas de esa experiencia. Por lo tanto, es aconsejable considerar estas estimaciones de retraso como estimaciones o cifras de orden de magnitud, más bien que como datos precisos y exactos.

Esencialmente, la técnica de la FAA implica el uso de un monograma que esa Agencia ha construido, que muestra la razón de volumen de demanda anual a servicio anual (capacidad anual) en el eje horizontal y el atraso promedio por avión (minutos) en el eje vertical (Ver la Figura 6-2). Es esencial notar que éstos son retrasos promedio. Los aviones individuales en períodos de tiempo de congestión pueden sufrir hasta 5 - 10 veces el retraso promedio.

La aplicación de esta técnica de la FAA sugiere que el atraso promedio en La Aurora en 1988 fue del orden de 1.75 minutos, o alrededor de 500 horas por año. Este nivel de atraso se puede considerar aceptable. Se debe recordar, sin embargo, que las limitaciones de la seguridad en La Aurora son inaceptables.

Si sólo se efectúan mejoras de la terminal en La Aurora, y la pista de aterrizaje y calle de rodaje no se mejoran, el atraso promedio por avión para 1995 será superior a 8 minutos. Este nivel es intolerable y asegura que el servicio de las líneas aéreas a La Aurora se reducirá notablemente. Generalmente se considera que un atraso promedio de 5-6 minutos por avión es la carga máxima que se puede imponer a las líneas aéreas sin ocasionar pérdidas de servicio. A un nivel de atraso promedio de 5 minutos, el atraso total asociado con los 27,000 vuelos pronosticados para 1995 sería de alrededor de 2,250 horas. Con las mejoras propuestas de las infraestructuras del lado aéreo y las instalaciones de apoyo aeronáuticas, los atrasos de los aviones se pueden mantener por debajo de niveles elevados e intolerables.

#### 5) Otras Categorías de Beneficios

Otras categorías de beneficios que contribuyen a la justificación para poner en práctica el plan de mejoramiento de La Aurora a corto plazo incluyen el ahorro de tiempo de los pasajeros y el incremento en los embarques de carga aérea que hacen posibles las nuevas instalaciones.

El beneficio más importante, aunque no está cuantificado, es la capacidad mejorada de La Aurora para proporcionar servicios aeronáuticos seguros y confiables. En la actualidad, La Aurora tiene un potencial peligrosamente alto de un accidente serio.

### 6.3.3 Indicadores de Factibilidad Económica

Con base en los costos económicos calculados en el Capítulo 6.3.1 y los beneficios económicos cuantificables estimados en el Capítulo 6.3.2, la factibilidad económica del plan de mejoramiento a corto plazo se ha evaluado en términos de la Tasa Interna de Retorno Económico y el Valor Neto Actual.

#### 1) Tasa de Retorno Económico

A través de los costos y beneficios resumidos en el Cuadro 6-4, se han calculado la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) y el Valor Neto Actual para un período de análisis de 20 años como sigue:

	Período de Análisis de 20 años	
	Pronóstico de Tráfico de la Mejor Estimación	Pronóstico Bajo de Tráfico
Tasa Interna de Retorno (TIRE)	56%	37%
Valor Neto Actual (al descuento del 12%)	\$473.8 millones	\$289.4 millones

Además, la Tasa Interna de Retorno Económico se ha calculado para un período de análisis de 10 años como sigue:

	Período de Análisis de 10 años	
	Pronóstico de Tráfico de la Mejor Estimación	Pronóstico Bajo de Tráfico
Tasa Interna de Retorno (TIRE)	50%	17%
Valor Neto Actual (al descuento del 12%)	\$166.2 millones	\$15.1 millones

Estos indicadores demuestran claramente que el plan de mejoramiento de La Aurora a corto plazo es económicamente factible y que se debería poner en práctica lo más pronto posible. El hecho de que se necesitan sólo 3 años de operación de las instalaciones mejoradas para justificar económicamente la construcción del proyecto, basado en el pronóstico de la "mejor estimación", indica otra perspectiva del mérito del

proyecto. Para el "pronóstico bajo", se requieren siete años de operación para justificar la ejecución del plan de mejoramiento a corto plazo.

## 2) Prueba de Sensibilidad

Como se señala más arriba en este Capítulo, se ha efectuado una verificación del efecto de un valor más bajo de la disposición a pagar (precio promedio del pasaje aéreo). Basado en la suposición de que los beneficios resulten ser un 20% más bajos (pasaje aéreo bajado de US\$500 a US\$400 o adopción del enfoque del ingreso nacional a la estimación de beneficios, que se estima producir beneficios un 20% más bajos que los niveles de la disposición a pagar), los beneficios del proyecto serían calculados como se indican en el Cuadro 6-5. Los indicadores de factibilidad económica en ese caso serían los que se indican a continuación.

		<u>Pronóstico de Tráfico de la Mejor Estimación</u>
<i>(Período de Análisis de 20 años)</i>		
Tasa interna de retorno	:	50%
Valor neto actual	:	\$347 millones
<i>(Período de Análisis de 10 años)</i>		
Tasa interna de retorno	:	43%
Valor neto actual	:	\$123.6 millones

El resultado es inequívoco. Al reducir los beneficios en un 20% y acortar el período de análisis usado en la evaluación económica, no se comprometen las indicaciones de factibilidad del proyecto.

## 3) Efectos sobre los Diferenciales de Ingresos en Guatemala

En el caso del proyecto de mejoramiento del aeropuerto La Aurora, los principales usuarios del aeropuerto - en términos de pasajeros y de líneas aéreas - serán extranjeros más bien que guatemaltecos. Pero las mejoras en los viajes que hará posible el plan de mejoramiento a corto plazo hará mucho por crear un clima favorable para los hombres de negocios extranjeros que podrían considerar iniciar o ampliar actividades de inversión en Guatemala. Estas decisiones de inversión crean puestos de trabajo y ayudan a los que perciben ingresos más bajos. De forma similar, el mayor número de visitas al extranjero por viajeros guatemaltecos podría conducir a la ampliación de la penetración de los

mercados extranjeros. Esto también puede producir mayor productividad y empleo dentro de Guatemala. Finalmente, las instalaciones mejoradas de carga aérea contribuirán al crecimiento económico en áreas rurales del país.

En todo sentido, por lo tanto, el plan propuesto de mejoramiento de La Aurora a corto plazo es de interés para la nación.

#### **6.4 Evaluación Financiera**

Como se estima en el Capítulo 6.2, el costo financiero total de ejecutar el plan de mejoramiento de La Aurora a corto plazo se estima en US\$62,207,000. Esta estimación total se podría reducir si los Programas de Emergencia para la renovación del radar ASR/SSR y las instalaciones de CFR se ejecutan por separado. Y, además, si las mejoras eléctricas contempladas alternativamente por la DGAC con cooperación francesa se ejecutan, los costos financieros podrían reducirse aún más. Sin embargo, la evaluación financiera en este Capítulo se hace con base en los costos financieros totales para evaluar la viabilidad financiera global de la ejecución del proyecto.

##### **6.4.1 Plan Financiero Supuesto**

Se supone que se proporcionará financiamiento para el costo total estimado de \$62.2 millones. Se espera obtener de fuentes externas un préstamo blando para cubrir el 85% del costo total del proyecto, por un monto de \$52,870,000. El tipo de interés se ha estimado en el 2.9%. Habría un período de gracia de 10 años - durante el cual sólo se tendría que hacer pagos de intereses - seguido de un período de reembolso de 20 años. Durante el período de construcción de 1991 a 1993, los intereses sólo serían pagaderos sobre los desembolsos realmente efectuados.

Debido a las actuales incertidumbres, no se está efectuando financiamiento público a largo plazo en Guatemala. En la actualidad, se cobra un interés anual del 14% por préstamos comerciales a corto plazo. Estos términos no constituyen una guía realista de las condiciones financieras apropiadas para una inversión pública de la mejora de capital importante. Por lo tanto, en estos cálculos iniciales se ha supuesto que el 15% del

costo total del proyecto no cubierto por el préstamo externo será financiado por un préstamo - garantizado por el Ministerio de Finanzas de Guatemala - al 8% de interés anual, con un plazo de reembolso de diez años. El préstamo local sería por un monto total de \$9,330,000.

En estas condiciones, el total de las obligaciones de la deuda asociado con los préstamos descritos arriba, se calcula como se indica en el Cuadro 6-6. Ese Cuadro indica que los requisitos de reembolso de la deuda durante los años 3-10 se estiman en US\$2,903,230, mientras que para los años 11-30 las obligaciones aumentarán a US\$3,500,000. Estas cifras tienen un elemento de incertidumbre. Los términos de crédito local usados arriba suponen condiciones razonables y esperanzadoras en los mercados financieros de Guatemala. A medida que avancen las negociaciones y discusiones, puede ser posible encontrar directrices válidas para obtener tales créditos locales en el mercado financiero guatemalteco.

#### **6.4.2 Potencial de Ingresos**

Con el fin de estimar el potencial de ingresos de La Aurora, es oportuno "normalizar" las cuentas existentes. La "normalización" trata de mostrar cuál sería el flujo de ingresos si se cobrara a todos los usuarios - y todos los usuarios pagaran - tarifas razonables y competitivas, basadas en el mercado. Lograr estas condiciones es a veces una cuestión sensible. Es la decisión política que deben tomar las autoridades guatemaltecas. Este Estudio sólo puede preparar los estados de cuenta proforma que indican tales flujos "normalizados" de ingresos.

El potencial de ingresos de La Aurora se estima con base en una estructura de tarifas "normalizada", como se explica a continuación.

a) **Derechos de Aterrizaje, Aviones Comerciales:** La actual tarifa de derechos de aterrizaje en La Aurora es de 0.002 quetzales por kg. Se supone que el peso del avión promedio seguirá siendo de 78,000 kgs durante todo el plazo del análisis. Este es el peso bruto de despegue de un B-727, que se ha seleccionado como el avión comercial promedio. (Aunque la combinación futura de aviones se ha proyectado en el Capítulo 3.4, el peso bruto de despegue del B-727 se aplica para simplificar la estimación y hacerla conservadora.) Los datos existentes y proyectados sobre operaciones (aterrizaje y

despegue) de aviones comerciales se dividieron entonces por dos para estimar el número de operaciones de aterrizaje.

Los derechos de aterrizaje podrían aumentarse - en estas cuentas normalizadas - a 0.006 quetzales por kg a partir de 1994, año en que se pondrán en operación las mejoras de La Aurora a corto plazo y se proporcione un mejor servicio. Se supone que el derecho de aterrizaje se debería haber triplicado cuando se consideran las condiciones físicas y competitivas. En la actualidad, Honduras, Nicaragua y Panamá tienen derechos de aterrizaje tres veces más altos que Guatemala, como se muestra en el Cuadro 6-7.

Se prevé que los derechos de aterrizaje de aviones comerciales se muevan lateralmente después de 1998. Esto refleja el hecho de que el nivel de capacidad del aeropuerto La Aurora mejorado se alcanzará a su máximo para 1999. Se estima un flujo de ingresos por derechos de aterrizaje como se muestra en el Cuadro 6-8.

b) Ingresos por Derechos de Aterrizaje, Otras Aeronaves: El mismo patrón de derechos de aterrizaje que se señaló más arriba para los aviones comerciales se ha aplicado a las operaciones actuales y proyectadas por otros aviones. Los actuales aterrizajes de estos aviones son alrededor de 12,700 al año y se espera que este total permanezca constante durante el período del análisis de estado financiero normalizado. El peso promedio de los aviones se calcula en 40,000 kg. Se prevé que esta estimación permanezca igual durante los años del análisis. Los ingresos estimados por derechos de aterrizaje de estas aeronaves se incorporan en el Cuadro 6-8.

c) Impuesto de Salida Internacional: Se prevé que el actual impuesto de salida internacional de Q20 por pasajero se duplicará a partir de 1994, cuando entren en operación las mejoras a corto plazo de la terminal. En la actualidad, el impuesto de salida en Guatemala es el más bajo de Centroamérica, como se indica en el Cuadro 6-7. La mayor comodidad de que gozarán los pasajeros en la nueva terminal--unida a tarifas competitivas en la región--justifican claramente un aumento a Q40 por pasajero internacional. El pronóstico del tráfico de pasajeros se dividió por dos para encontrar el número de pasajeros sujetos al impuesto de salida. Los ingresos por impuesto de salida se mantienen constantes a partir del año 2000, para reflejar el hecho de que se prevé que la terminal mejorada habrá alcanzado su capacidad limitante para esa fecha. Los ingresos estimados por impuesto de salida internacional se muestran en el Cuadro 6-9.

d) Alquiler de Espacio en la Terminal: La terminal mejorada tendrá el mismo espacio para alquiler que la actual, i.e. alrededor de 7,904 m<sup>2</sup>. Sin embargo, la calidad del espacio mejorará substancialmente. Se proporcionarán también conexiones de agua, electricidad y teléfono. Por lo tanto, se espera que el alquiler de los espacios se duplicará del actual promedio de Q4/m<sup>2</sup> a Q8/m<sup>2</sup> a partir de 1994. Se estima que los ingresos anuales totales serán de alrededor de Q63,230 en 1994-2020.

e) Ingresos por Combustible: El ingreso del aeropuerto por combustible es un recargo de Q0.35/galón. Las ventas de gasolina son actualmente superiores a 1,250,000 galones al año. No parece estar justificado ningún aumento en esta tarifa de combustible. Se espera que los ingresos por combustible aumenten en los años venideros como consecuencia del aumento en el volumen de operaciones. Cuando las operaciones se nivelen en 1999 debido a que se habrá alcanzado la capacidad de las mejoras a corto plazo de la pista de aterrizaje, los ingresos por combustible se moverán lateralmente. Los ingresos anuales por combustible se estiman como se indica en el Cuadro 6-10.

f) Otros Ingresos: Se incluirán los ingresos por la iluminación, guías de la navegación, estacionamiento de aeronaves y parqueo de vehículos, ingresos de aviación general, etc. Se estima que el ingreso de esta categoría será del 10% de los ingresos estimados arriba.

g) Costos Estimados de Operación y Mantenimiento: Los estimados para 1988 y 1991-1993 se basan en la experiencia actual de la DGAC. Para el período 1994-2020, los estimados son los que se hacen como parte integral del cálculo de los costos que se requieren para ejecutar y mantener las mejoras recomendadas en La Aurora a corto plazo.

h) Ingresos Netos Disponibles para el Reembolso de la Deuda: Este renglón es el total de los ingresos menos los gastos en O&M (incluyendo el reemplazo de bienes de capital).

i) Obligaciones de Reembolso: Estas son las obligaciones de reembolso de la deuda calculadas en el Capítulo 6.4.1 (Cuadro 6-6).

j) Superávit: Esta es la suma disponible para futuras mejoras y ampliaciones del aeropuerto o contribuciones al Tesoro de Guatemala. Esta contribución al Tesoro

significa que el aeropuerto puede financiar otros programas y actividades del sector público. El uso lógico para estos fondos sería consolidarlos con el estado financiero de Santa Elena para que se pueda evaluar el mejoramiento global del sector de transporte aéreo de Guatemala y su capacidad de autofinanciamiento.

Los ingresos anuales, así como el costo de O&M y las obligaciones de reembolso, se muestran en el Cuadro 6-11. A través de este estado financiero proforma, es posible concluir que las mejoras de La Aurora a corto plazo generarán un superávit constante de ganancias de alrededor de US\$14 millones al año después de reembolsos de todos los costos de financiamiento. Incluso durante el período de construcción, no será necesario contar con préstamos adicionales para el reembolso de los intereses sobre el préstamo externo y el reembolso del préstamo local.

Se podría notar que en La Aurora alrededor del 65% de los ingresos proviene principalmente de cobros de los pasajeros; impuesto de salida, alquiler de espacio en la terminal, estacionamiento de vehículos, etc. El 35% restante de los ingresos se deriva de cargos a los aviones.

#### **6.4.3 Tasa de Retorno Financiero**

Una tasa interna de retorno financiero para el plan de mejoramiento a corto plazo se puede calcular comparando los ingresos financieros con los egresos financieros. Además, se hará una prueba de sensibilidad de los ingresos financieros más bajos para fines analíticos.

##### **1) Tasa Interna de Retorno Financiero**

Los egresos financieros consisten en los \$62.2 millones de costos financieros necesarios para ejecutar las mejoras a corto plazo más costos de O&M (incluyendo reemplazo de bienes de capital) necesarios para mantener las instalaciones con la eficiencia planeada. Los ingresos financieros representan el aumento neto en ingresos aeroportuarios o beneficios incrementales, es decir el aumento en beneficios por encima de lo que hubieran sido los ingresos si La Aurora se hubiera dejado sin mejorar.

Los ingresos y egresos financieros se muestran en el Cuadro 6-12. Aunque los cálculos financieros normalizados cubren el reembolso completo del préstamo a 30 años, el cálculo de la tasa interna de retorno financiero se limitará a un período de análisis de 20 años. Esta es una técnica analítica conservadora. Es doblemente conservadora, porque un período de análisis a 20 años sólo incluye 17 años de ingresos financieros.

Con base en egresos financieros durante 20 años y ingresos durante 17 años, se calcula la tasa interna de retorno financiero para las mejoras de La Aurora a corto plazo se calculan como sigue:

Tasa Interna de Retorno Financiero : 16%

Esta es una tasa satisfactoria. Está claro que las inversiones en mejoras a corto plazo son financieramente viables y altamente rentables.

Se debe notar que la tasa de retorno económico es considerablemente más alta que la tasa de retorno financiero. Esta es una indicación alentadora para el futuro de la economía guatemalteca. La tasa de retorno económico mostró beneficios - en forma de ingresos adicionales - "creados" o "generados" como resultado de la ejecución del proyecto. La tasa de retorno financiero revela beneficios "capturados" por La Aurora, una institución del Gobierno.

En la medida en que los beneficios "generados" son superiores a los beneficios "capturados" por el Gobierno, existe un volumen importante de beneficios que permanecerán en el sector privado. Estos beneficios permitirán actividades comerciales e inversiones privadas aceleradas. Este es un factor muy alentador en lo que respecta a las tendencias futuras en la economía de Guatemala.

## 2) Prueba de Sensibilidad

Como verificación de la sensibilidad, la tasa de retorno financiero se ha calculado para un flujo neto de ingresos un 20% inferior al que se muestra en las cuentas financieras normalizadas. La base lógica para esta opción es la posibilidad de una actividad económica desalentadora, que afecte en forma adversa las operaciones del aeropuerto y produzca ingresos más bajos que las esperadas. El Cuadro 6-13 muestra la reducción del 20% en los ingresos financieros netos.

La tasa de retorno financiero para este cálculo es del 12%. Se considera que esta tasa seguirá siendo satisfactoria al decidir las inversiones en el desarrollo de infraestructuras económicas.

## VII. MEJORAS DE LA AURORA A LARGO PLAZO

### 7.1 Generalidades

El plan de mejoramiento a largo plazo del aeropuerto La Aurora se formuló, como se indicó en los Capítulos 1.2 y 5.1, previo a la preparación de las mejoras a corto plazo propuestas en el Capítulo V y fue en principio aprobado por la DGAC como un plan maestro para las mejoras de La Aurora. El plan a largo plazo se desarrolló para satisfacer la demanda de tráfico que se espera que haya en el año 2005. Como se indicó en el Capítulo 3.2.1, los pasajeros que usarían La Aurora serían 2.5 millones y los movimientos de carga alcanzarían las 41,000 toneladas en el año 2005. Para llenar los requisitos en ese año meta, se requerirán inversiones adicionales para la ampliación de las infraestructuras aeronáuticas, de las áreas de la terminal, de las instalaciones de apoyo aeronáuticas, de las ayudas para la navegación y telecomunicaciones. El programa de ampliación propuesto se presenta en este Capítulo.

Con la naturaleza incierta de la situación económica en el futuro, como se ha visto en el pasado, se considera deseable que el pronóstico de tráfico se renueve periódicamente o al menos tras completar las mejoras a corto plazo y mucho antes de la ampliación para otras mejoras. Tal pronóstico de tráfico indicaría la magnitud y el momento apropiado para trabajos sucesivos. A pesar de las incertidumbres, se piensa que las mejoras a largo plazo propuestas continuaran siendo el plan principal a ser estudiado en mayor detalle.

Las mejoras a largo plazo se han estudiado como un plan maestro o programa de ampliación sucesivo en La Aurora. Se reitera que una investigación de la posibilidad de reubicar el aeropuerto existente en otro sitio está fuera del alcance de este Estudio, como se indicó en el Capítulo 1.2.

Puesto que es prematuro definir en forma precisa el calendario de ejecución para las mejoras a largo plazo, la evaluación económica del plan propuesto será indicativa más que una guía para tomar la decisión.

## **7.2 Ampliación de las Infraestructuras**

### **7.2.1 Pista de Aterrizaje y Calle de Rodaje**

En el año 2005 se espera que las operaciones comerciales de La Aurora en la hora pico lleguen a 22 vuelos, como se indicó en el Capítulo 3.3. Las mejoras a largo plazo están programadas para asegurar operaciones aéreas de esa magnitud en forma segura.

Básicamente, la meta de llenar los requisitos para aeropuerto de aproximación de precisión de Categoría-1 al mayor grado posible, se perseguirá en forma consistente en el plan de mejoras a largo plazo. Como se indica en el Capítulo 7.5, se contempla que el sistema de aterrizaje por microondas (MLS) sería adoptado en La Aurora, en lugar del ILS, a largo plazo. Por consiguiente, las mejoras propuestas para la pista de aterrizaje y calle de rodaje se proponen de forma que se puedan seguir mejorando para satisfacer esos requisitos.

Para operaciones instrumentales adoptando el MLS, será necesario primero tener los franjas de pista de aterrizaje de 300 m de ancho de acuerdo con las normas de la OACI. En la actualidad, y con las mejoras a corto plazo, hay una serie de obstáculos en las franjas. Se propone reubicar o quitar estos obstáculos, particularmente en la parte sureste del aeródromo actualmente usada para la aviación general y la parte noroeste de la pista de aterrizaje usada para el otro propósito de aviación, para poder tener las franjas libres de pista de aterrizaje de 300 m de ancho como se indica en el Dibujo 7-1.

La extensión de la longitud de la pista de aterrizaje no es posible aun en el plan de mejoras a largo plazo. La longitud de la pista de aterrizaje seguirá siendo 2,987 m y la limitación del peso de despegue continuará. Se observa, sin embargo, que tales limitaciones no afectarían seriamente la operación aeronáutica de jets grandes, ya que el aeropuerto La Aurora seguirá sirviendo en principio como un aeropuerto de salto y no como un aeropuerto eje global.

En la etapa de mejoras a largo plazo, se propone un revestimiento de la pista de aterrizaje pavimentada con asfalto. Tal revestimiento está diseñado para tener una resistencia de los pavimentos de PCN 60 FBXT para llenar los requisitos de la normas de la OACI.

Extender la calle de rodaje paralela en la sección sur al largo total de la pista de aterrizaje de 2,987 m es indispensable a largo plazo. Con la ampliación de la calle de rodaje paralela, se mejorarán la eficiencia y la seguridad en las operaciones. Como se indicó brevemente en el Capítulo 4.4 y como se analiza en detalle en el Apéndice-E, la capacidad de la pista de aterrizaje y la calle de rodaje se aumentaría teóricamente a 36 vuelos comerciales por hora, y la capacidad práctica se aumentará a 24 operaciones por hora. Esta capacidad satisficaría las operaciones que se espera tener en hora pico en el año 2005. Se observa, además, que la capacidad del control de tráfico aéreo se convertirá en un factor crítico para poderse controlar el flujo de tráfico pesado continuo. Es práctica internacional del ATC ejecutar el control del tráfico menos de tres horas consecutivas. Tres horas consecutivas y más de controlar el tráfico pesado con movimientos excesivos agravan la tensión mental de los controladores, provocando así posibles errores de juicio. Las operaciones de más de 3 horas consecutivas exceden la capacidad sostenible del controlador.

En la sección sur de la calle de rodaje paralela, se propone construir adicionalmente una calle de salida rápida. La ubicación de la calle de salida rápida se decidió como resultado del análisis hecho y explicado en el Apéndice-D. Se aplicará un diseño similar al de la calle de salida rápida a ser construida a corto plazo. Además, en esta sección se proporcionan tres calles convencionales de salida. En el Dibujo 7-1 se muestran las calles de salida y la calle de rodaje paralela.

Como resultado de las investigaciones geotécnicas efectuadas en el curso de este Estudio, como se explica en detalle en el Apéndice-C, la estructura de los pavimentos de las calles se diseñará en la misma forma propuesta para las mejoras a corto plazo.

### **7.2.2 Ampliación de la Plataforma**

Los requisitos para los muelles de plataforma y puertas de salida se han calculado con base en los cuadernos del ATC y definiendo varios parámetros, como se explica en el Apéndice-F. Se espera que se necesiten 14 muelles para satisfacer las operaciones de hora pico en el año 2005. Más del 30% de la combinación de las aeronaves sería aviones de jets grandes o medianos (de fuselaje ancho) y el resto serían aviones de jets pequeños. Se prevé, por consiguiente, que la nueva pasarela internacional a construirse en el mejoramiento a corto plazo se ampliará para dar cabida a otras 3 puertas para aviones de

jets grandes y medianos (6 puertas para aviones de fuselaje ancho en total para pasajeros internacionales en el plan a corto y largo plazo) y 2 puertas adicionales para aviones de jets pequeños (8 puertas para aviones de jets pequeños en total para pasajeros internacionales). Estas puertas adicionales están diseñadas para ser instaladas en el lado noroeste de la nueva pasarela internacional, como se muestra en los Dibujos 7-1 y 7-2.

El área de ampliación de plataforma en la etapa a largo plazo sería de alrededor de 40,900 m<sup>2</sup> (para un total de unos 64,800 m<sup>2</sup> de ampliación de plataforma en la terminal de pasajeros en las etapas a corto y largo plazo). El diseño de los pavimentos sería el mismo adoptado en las mejoras a corto plazo. No sería necesaria una ampliación del área de plataforma para pasajeros locales, aunque la pasarela para pasajeros locales se ampliaría para dar cabida a una puerta adicional, en la etapa a largo plazo.

La plataforma y el edificio de carga se tendrán que reubicar por la extensión de la calle de rodaje paralela, y para poder satisfacer el tráfico de carga que se espera que exceda las 41,000 toneladas para el año 2005. Los requerimientos para las posiciones de estacionamiento de las aeronaves de carga se calcularon de la siguiente manera:

$$\text{Volumen diario de carga de exp.} = \frac{23,000 \text{ t}}{52 \text{ sems.} \times 5 \text{ días}}$$

$$\text{Carga promedio (tipo B-707 y DC-8)} = 28 \text{ t/vuelo}$$

$$\text{Posicions necesarias para exportaciones} = \frac{88.5 \text{ t}}{28 \text{ t}} = 3.2$$

Se proporcionan cuatro (4) posiciones para cubrir la posibilidad de duplicar las llegadas de vuelos de carga.

La ampliación de la plataforma y la terminal de carga en la ubicación existente, que se propone para la base de mejora a corto plazo, no es posible físicamente a largo plazo. Sólo hay espacio para la ampliación de instalaciones de carga en el área al norte de la plataforma de la terminal de pasajeros (Ver los Dibujos 7-1 y 7-2). Se espera que la nueva plataforma de carga tendrá un área total de aproximadamente 26,900 m<sup>2</sup> (unos 115 m x 234 m).

Se diseñará una terminal de aviación general con estacionamiento aledaño donde ahora está ubicada la plataforma de carga existente. Se propone que los hangares de aviación general ubicados actualmente a lo largo de la calle de rodaje paralela, así como los que están dentro de las franjas de la pista de aterrizaje de 300 m de ancho se reubiquen en un área de hangares de aviación general al norte de la nueva terminal de carga. La nueva área de hangares de aviación general será de aproximadamente 140,000 m<sup>2</sup> (14 has.) y alojaría todos los hangares a ser reubicados.

### **7.2.3 Complejo del Aeródromo**

Para ampliar las infraestructuras necesarias en la forma propuesta arriba y para satisfacer los requerimientos por el aumento de tráfico de carga y pasajeros a inicios de los años 2000, es indispensable que el aeropuerto La Aurora adquiera la concesión de la tierra que se extiende al norte de la terminal de pasajeros, que se usa actualmente como un hipódromo. La mayor parte de este terreno está bajo la custodia del Ministerio de Agricultura. El hipódromo rara vez se encuentra abierto, y el terreno está subutilizado.

Como se indica en los Capítulos 6.3 y 6.4, las operaciones del aeropuerto podrían ser altamente rentables y generar grandes ingresos. La rentabilidad económica y financiera continuaría aun en la etapa de las mejoras de La Aurora a largo plazo. En vista de esos antecedentes financieros y económicos, se recomienda que la concesión para el uso del área de hipódromo se le otorgue a la Autoridad Guatemalteca de Aeropuerto Internacional (AGAI) para cuando la ampliación para las mejoras a largo plazo se pongan en práctica a inicios de los años 2000.

La adquisición de tierra para el complejo del aeródromo es necesaria para la ampliación de la calle de rodaje paralela a extenderse al sur del área de plataforma en la etapa de mejoras a largo plazo. Una extensión relativamente estrecha de aproximadamente 48 m del lindero actual del aeropuerto que incluye una calle pública que corre a lo largo del lindero y una parte del área residencial también tienen que adquirirse para el plan de mejoras a largo plazo. El costo estimado de esa tierra se incorporará al cálculo del costo del proyecto.

### **7.3 Ampliación del Área de la Terminal**

La característica principal de las mejoras a largo plazo propuestas para el área terminal es la anexión del área de hipódromo ubicada al norte del edificio de la terminal. Las mejoras del área de la terminal en la etapa a corto plazo se han propuesto utilizando al máximo el espacio disponible actualmente en el aeródromo para alojar las tres puertas adicionales requeridas. Para mayor ampliación, la anexión del terreno usado actualmente como hipódromo es indispensable, como se indicó en el anterior Capítulo 7.2.3. Para el año 2005, se supone, por lo tanto, que tal terreno se habrá anexado y que algunas actividades importantes como las de carga, aviación general y el centro de combustible, podrán reubicarse en un ambiente bien planificado. Esta nueva disposición general se muestra en el Dibujo 7-2.

#### **7.3.1 Ampliación de la Terminal de Pasajeros**

Las mejoras a largo plazo para la terminal de pasajeros para el año 2005 consisten principalmente en aumentar el alcance de las ampliaciones puestas en práctica en el edificio durante la etapa a corto plazo. Los pronósticos de tráfico, método y normas aplicadas para las mejoras a corto plazo, según fueron explicadas en el Capítulo 5.3, se seguirán en la ampliación del edificio de la terminal de pasajeros en la etapa a largo plazo. Los requerimientos de espacio para las mejoras a largo plazo también se enumeran en el Cuadro 5.2 y se explican en mayor detalle en el Apéndice-G. Todos estos datos constituirán la base para las obras de mejoramiento propuestas. Los nuevos planos se muestran en los Dibujos 7-3 y 7-4 y contienen las siguientes características especiales:

##### **1) Área para Dejar Pasajeros en el Segundo Piso**

Ya se explicó antes que el concepto para la ampliación del edificio de la terminal contempla convertir el segundo piso en el piso de salidas principal, al mismo nivel de las pasarelas. Este concepto se mantendrá y el segundo piso se amplificará para dar cabida a más mostradores para el registro. Sin embargo, la proporción de la actividad de registro que se da en el segundo piso comparada con el tercer piso es tal que ya no es lógico exigir a todos los pasajeros entrar por el tercer piso para llegar al segundo piso. Por consiguiente se propone una segunda área para dejar pasajeros en el piso de salidas, como se muestra en el Dibujo 7-5.

## 2) Nuevas Puertas de Salida Internacionales

En el año 2005 se necesitarán cinco nuevas puertas de salida para tener un total de 14 puertas (en lugar de las 9 puertas a corto plazo). De este total, seis puertas serán para aeronaves de fuselaje ancho.

La nueva pasarela internacional construida en la etapa a corto plazo será ampliada para alojar estas nuevas puertas de salida, como se muestra en el Dibujo 7-2, una vez se haya agrandado la plataforma. Las cinco nuevas puertas de salida estarán compuestas de tres para aviones de fuselaje ancho y dos posiciones standard, con sus salas de espera adyacentes, como se muestra en el Dibujo.

## 3) Puertas de Salida Locales Adicionales

Ya se mencionó la dificultad en la computación de requisitos significativos para el tráfico local. El pequeño e insignificante volumen actual de ese tráfico local hizo que los cálculos matemáticos no fueran realistas. Se espera, sin embargo, que las operaciones en horas pico, serían 3 en 1995 y 4 en 2005, y se esperaría también un posible incremento en actividades que no pueden cuantificarse en este momento. El Dibujo 7-2 muestra dos (2) puertas de salida locales en la pasarela local ampliado hacia el sur. También será proporcionada una posición de plataforma con una extra posible. Se notará adicionalmente que se instalará una nueva faja de equipaje mecanizada en el área de llegadas locales, ya que el tráfico habrá aumentado suficiente para justificar la instalación.

## 4) Pasarela Central Acortada

Debido a la extensión de la nueva calle de rodaje paralela hacia el sur, cruzando por consiguiente la plataforma, será necesario recortar 4.5 m del final de la pasarela central internacional para cumplir con el requisito de 46.5 m de distancia entre una aeronave en la calle de rodaje y un objeto fijo.

Se notará adicionalmente que el sistema de manejo de los equipajes será mejorado como se propone en la Figura 7-1.

### 7.3.2 Instalaciones de la Terminal de Carga

Se espera que el volumen de carga supere las 41,000 toneladas para el año 2005, como se indicó en el Capítulo 3.2.2. Al aplicar la misma norma de "referencia rápida" empleada en las mejoras a corto plazo ( $5 \text{ t/m}^2$ ) el área bruta total requerida es de  $8,000 \text{ m}^2$  o casi equivalente a los  $8,100 \text{ m}^2$  del edificio existente.

Sin embargo, antes se hizo referencia al concenso general entre las aerolíneas y exportadores de que los requerimientos serán más elevados una vez que las mejoras de 1995 se lleven a cabo. Por esta razón, y también por el hecho de que para el año 2005 ya no había lugar para ampliación, se tomó la decisión de planificar instalaciones de carga nuevas para ese año. Finalmente, la extensión de la nueva calle de rodaje paralela a 180 m de la pista de aterrizaje durante esa etapa a largo plazo obliga a la reubicación del edificio de la terminal de carga.

#### 1) Ubicación de la Nueva Terminal de Carga

En vista de la falta de terreno disponible en las cercanías del aeródromo existente, y por varias otras razones funcionales discutidas aquí, la única ubicación lógica para la nueva terminal de carga se encuentra al norte de la terminal de pasajeros, como se indicó en el Capítulo anterior. Esta ubicación se recomienda por las siguientes razones:

a) La ampliación de la plataforma: El componente del lado aéreo es un elemento importante de cualquier operación de carga aérea. La proximidad a la nueva extensión de la plataforma comercial permitirá uso conjunto de las aeronaves de pasajeros y de carga, y sobre todo, facilitará la interacción entre estas dos instalaciones, que es necesaria en el caso de tráfico de carga mixta.

b) Tráfico de vehículos del lado público: El espacio de maniobra requerido por los camiones que entregan o recogen carga, a veces se desatiende pero es sumamente importante. La ubicación propuesta evitará el cuello de botella que existía antes y proporcionará espacio amplio para ese tráfico. Además, permitirá el uso de una calle de servicio secundaria, separada del acceso principal al aeropuerto y su tráfico.

c) *Ampliación futura:* La ubicación propuesta tiene suficiente espacio disponible para alojar cualquier ampliación futura razonable, en caso de que los volúmenes actuales excedan las proyecciones.

d) *Agentes de carga:* Se reservará un área para agentes independientes que ayudan a los clientes con varios procedimientos relacionados con el negocio de carga. Estas oficinas se quitarán de su localización actual en la terminal de pasajeros.

e) *Almacenamiento refrigerado:* Se harán disposiciones necesarias para la instalaciones de almacenamiento refrigerado tanto para importaciones como exportaciones, pero particularmente para exportaciones. Sin embargo, no se recomienda que estas instalaciones sean construidas por la DGAC o el Departamento de Aduanas; las empresas privadas deben instalar y operarlas a su propio costo.

## 2) Criterios de Diseño y Requerimientos de Espacio

Para calcular el área de almacenamiento de carga requerida, se han establecido criterios de tal manera que para la carga de exportación sería de  $6.0 \text{ t/m}^2/\text{año}$  para carga pesada y  $5.0 \text{ t/m}^2/\text{año}$  para carga liviana, y para la carga de importación sería de  $7.0 \text{ t/m}^2/\text{año}$  para carga pesada y  $5.5 \text{ t/m}^2/\text{año}$  para carga liviana, como se indica en mayor detalle en el Apéndice-G, Sección G.2. El área de revisión de aduanas y acondicionamiento de carga se ha calculado con base en  $30 \text{ kg/m}^2$  para carga de exportación y  $40 \text{ kg/m}^2$  para carga de importación. Se propone un método de diferenciación flexible (como divisiones móviles) para separar un área para la carga de importación que ya pasó por aduanas. Se diseñarán cinco (5) módulos de oficinas de  $60 \text{ m}^2$  cada uno para alquilar a agentes aduaneros privados individuales. El área de la administración de aduanas está diseñada para dar cabida al personal de las instalaciones de carga necesario, que se calcula ser de 25 personas para el turno diurno, y 11 personas para el turno nocturno. (Ver más detalles en el Apéndice-G, Sección G.2.)

Los requisitos de espacio para la terminal de carga en las mejoras a largo plazo se calculan en  $13,100 \text{ m}^2$ , como se muestra en el Cuadro 5.4. El Dibujo 7-6 muestra un diseño preliminar del edificio de la terminal de carga.

### 7.3.3 Instalaciones para la Aviación General

#### 1) Terminal para Aviación General

Con la redistribución de las instalaciones hecha posible por medio de la anexión de terreno adicional para el año 2005, será posible construir una nueva terminal para la aviación general, como se muestra en el Dibujo 7-2. Esta instalación permitirá la centralización de todas las actividades de la aviación general, tanto internacional como local. La instalación de tránsito internacional para la aviación general, que ahora funciona en el extremo de la pasarela sur pasará a la nueva terminal. Este nuevo concepto mejorará sustancialmente la seguridad en el aeropuerto y facilitará el control de ese aspecto del vuelo. Un esquema de la nueva terminal para la aviación general se muestra en el Dibujo 7-7.

#### 2) Hangares para la Aviación General

La extensión de la nueva calle de rodaje paralela hacia el sur para el año 2005 hará necesaria la demolición o reubicación de casi todos los hangares existentes en el lado oeste de la pista de aterrizaje. El área total de los hangares en esta área es de aproximadamente 34,700 m<sup>2</sup> y están ocupando un terreno de casi 95,000 m<sup>2</sup>.

Está planeada una nueva área para hangares para la aviación general en la esquina nor-oeste del terreno del aeropuerto ampliado para el año 2005, como se muestra en el Dibujo 7-2. A los pilotos de aviación general se les asignarán espacios en esa área para colocar sus hangares, en forma similar a como se hace en la actualidad. Sin embargo, en este caso, se deberá preparar un plan bien coordinado y organizado, después de que se haya hecho una encuesta entre los dueños, para asegurar una distribución óptima y equitativa de los hangares. Los terrenos de aproximadamente 140,000 m<sup>2</sup> disponibles en el nuevo lugar deberían poder alojar a todos entonces. Además, se hará un esfuerzo por reubicar también a algunas de las compañías de vuelos expresos más pequeñas que están ahora ubicadas en la parte este de la pista de aterrizaje.

### 7.3.4 Calle de Acceso y Parqueo

#### 1) Calle de Acceso

Conforme el plan de ampliación a largo plazo para la terminal de pasajeros, la terminal de carga y la aviación general, el acceso de la 11a. Avenida tendrá que abandonarse. Por consiguiente, se tendrá que mejorar la 7a. Avenida para que sirva como calle de acceso principal al aeropuerto. La Figura 7-2 muestra un plan propuesto para el acceso al aeropuerto. Los trabajos de esas mejoras incluirán la ampliación de la avenida para tener dos carriles en cada dirección. Además, se debe asegurar la coordinación con un proyecto de construcción de carreteras que ya está en marcha. El delineamiento del sistema que localmente se conoce como "anillo periférico" se está terminando actualmente. Se planea tener una salida para el tráfico que va hacia el sur a la 7a. Avenida a partir del anillo periférico, pero no se dará acceso para el tráfico que va en dirección hacia el norte de la 7a. Avenida hacia el anillo periférico. Se ha planeado que ese tráfico tendrá que unirse al tráfico en dirección al sur en la 7a. Avenida, a través de la Avenida Liberación (que ahora es la Avenida Tecún Umán). Con ese objeto, se contempla una conexión separada entre la 7a. Avenida y la Avenida Tecún Umán. Este acceso secundario también será utilizado por el tráfico de camiones que va a la terminal de carga, para evitar el congestionamiento y un posible conflicto con los puentes para peatones que hay en la 7a. Avenida.

La llegada al edificio de la terminal de pasajeros también se mejorará de acuerdo con el plan de mejoras de la terminal descrito en el Capítulo 7.3.1. Una nueva área para dejar pasajeros se construirá para dar servicio al área de salidas del segundo piso del edificio de la terminal. La pasarela para dejar pasajeros se diseñará con un ancho de 6 m. Se planea tener calles de acceso adicionales para el nuevo edificio de la terminal de carga y el área de aviación general a ser construidas al norte del edificio de la terminal de pasajeros.

#### 2) Ampliación del Parqueo

Se espera que el requerimiento de espacios para el parqueo sea de aproximadamente 1,230 vehículos. Puesto que la capacidad de los parqueos actuales es de 660 automóviles, se necesita una ampliación para aproximadamente 570 automóviles en la etapa de las mejoras a largo plazo. El área requerida será de aproximadamente

20,000 m<sup>2</sup>. Una nueva área de parqueo pagado se abrirá en el área al norte del Parqueo Pagado 1 existente, frente a la nueva calle de acceso al aeropuerto sobre la 7a. Avenida, como se muestra en el Dibujo 7-2.

## **7.4 Ampliación de las Instalaciones de Apoyo Aeronáuticas**

### **7.4.1 Equipo para la Torre de Control**

La torre de control que se construirá en el plan de mejoras a corto plazo seguirá sirviendo para el período del plan a largo plazo. Conforme a las mejoras de radionavegación y de las instalaciones de telecomunicaciones como se indica en el Capítulo 7.5, la torre de control estará además equipada con las siguientes instalaciones:

- a) Un monitor de Sistema de Aterrizaje por Microondas (MLS)
- b) Monitores para VOR/DME (en el campo de aviación) y DME en la terminal/localizador
- c) Equipo meteorológico

### **7.4.2 Edificio de CFR**

En vista de la combinación de tipo de aeronaves y los movimientos de aeronaves de fuselaje ancho esperados para los tres meses consecutivos más ocupados del año, se calcula que el aeropuerto La Aurora seguirá siendo un aeropuerto Categoría-8 para requisitos de CFR en la etapa de las mejoras a largo plazo. No se requerirán nuevos vehículos en esta etapa, ya que los vehículos proporcionados en el plan a corto plazo todavía servirán. Se propone, sin embargo, que se construya un nuevo edificio de CFR en la etapa de mejoras a largo plazo. El edificio de CFR está diseñado de la siguiente manera:

#### **1) Requisitos de Espacio y Ubicación**

Se calcula que se requerirán aproximadamente 600 m<sup>2</sup> para el edificio de DFR como se muestra en el Cuadro 7- 1 y como se explica en el Apéndice-G, Sección G.4

La extensión de la calle de rodaje paralela al sur de la plataforma hará necesaria la reubicación del edificio de CFR. Sin embargo, lo céntrico de la ubicación existente y su proximidad a la plataforma (donde ocurren la mayoría de los incidentes no catastróficos) hacen que sea deseable que esta instalación se quede en la misma ubicación general que la actual como se indica en la disposición general a largo plazo en el Dibujo 7-2. Se le dará acceso fácil y rápido a la pista de aterrizaje, suficiente para poder responder en tres (3) minutos a cualquier parte de la pista de aterrizaje. También se proporcionará estacionamiento adecuado para los vehículos de los bomberos y de visitantes.

## 2) Consideraciones Funcionales

El espacio funcional primario del edificio de CFR es el área de estacionamiento de las motobombas. Alrededor de este espacio, se proporcionarán varias áreas de servicio dispuestas en forma funcional para optimizar la eficiencia del uso del equipo. El éxito del diseño de un edificio de CFR debe juzgarse en términos de lo adecuado de la interacción de tres componentes: hombres, máquinas y áreas de servicio.

Los cuartos de servicio relacionados con los vehículos se dispondrán alrededor del área de garage con espacios de circulación mínimos. Las áreas de actividad de los bomberos se combinarán en un grupo. El área de descanso estará aislada del área de estacionamiento del equipo, en un lugar callado (preferiblemente frente a un jardín) puesto que esta habitación debe brindar a los bomberos buen descanso y comodidad adecuada. Las habitaciones de servicio para el personal, como baños, regaderas, lockers, etc. se colocarán junto a las habitaciones de descanso por conveniencia. La habitación de observación estará colocada en un lugar que tenga vista sobre la mayor parte de la pista de aterrizaje, de la calle de rodaje y de la plataforma.

## 3) Consideraciones del Diseño Arquitectónicas

Se tomarán en consideración los siguientes puntos en el diseño del edificio de CFR:

- a) Con referencia a las relaciones de funcionalidad descritas en el párrafo anterior, el plano del edificio debe ser tan funcional y compacto como sea posible en planta y volumen para optimizar la interacción y minimizar el costo de

construcción. La configuración del edificio será rectangular en la planta y cúbica en volumen.

b) En los planos de planta, aunque la disponibilidad de terreno es limitada, se considerará la posible ampliación del edificio si fuera necesario.

c) El edificio se dividirá en dos actividades principales: los servicios relacionados con los vehículos y las actividades relacionadas con los bomberos.

d) La estructura consistirá en un marco de concreto reforzado con paredes de ladrillos huecos, que son los materiales que más se usan en Guatemala para este tipo de edificio. El techo sobre el espacio del estacionamiento de vehículos utilizará una estructura de acero. Se usarán en gran medida los métodos de construcción y materiales locales para acabados.

El Dibujo 7-8 muestra un diseño esquemático del edificio de CFR.

#### **7.4.3 Taller de Mantenimiento**

Como se indicó en el Capítulo 5.4.3 anterior, el principal problema del taller de mantenimiento es la escasez de equipo de reparación, de herramientas y repuestos, y este problema se ha abordado en el plan a corto plazo. El equipo enumerado en el Cuadro 5.5 seguiría siendo utilizable en esta etapa, y no se necesitaría equipo adicional en la etapa a largo plazo. En cuanto al edificio, tendría que ser reubicado de todas formas ya que interfiere con la nueva calle de rodaje paralela. Su nueva ubicación es contiguo al nuevo edificio de CFR, como se indica en el Dibujo 7-2.

El edificio debería tener espacios de servicio de aproximadamente 880 m<sup>2</sup> como se muestra en el Cuadro 7.2. El edificio se diseñará de acuerdo con los siguientes conceptos:

a) El área central de mantenimiento es el espacio de servicio primario en el edificio; otros compartimentos de servicio se dispondrán alrededor de esa área. El área central de mantenimiento estará de cara a la pared exterior con entradas

individuales de manera que los vehículos se lleven directamente al área sin pasar por otros espacios.

b) El área de mantenimiento tendrá suficiente altura para permitir elevar vehículos y piezas.

c) La estructura del edificio será de acero para permitir espacio de trabajo espacioso. Las paredes serán de blocks de concreto huecos y el techo estará cubierto con materiales livianos.

d) Para mantener buenas condiciones de trabajo dentro del edificio, se empleará tanta iluminación y ventilación natural como sea posible. Bajo el techo, se colocará un buen material aislante del calor.

e) En las puertas de entrada frente al área de mantenimiento, se colocarán puertas corredizas en vista del gran tamaño de las puertas necesario para un fácil funcionamiento.

El Dibujo 7-7 muestra la disposición general del edificio del taller de mantenimiento.

#### **7.4.4 Centro de Combustible**

Por la anexión del hipódromo y la reubicación de varias instalaciones para el año 2005, el centro de combustible existente reubicado en el plan de corto plazo debe volverse a reubicar. La nueva ubicación propuesta, en la esquina nor-oeste del complejo ampliado del aeródromo e indicada en el Dibujo 7-2, es un lugar mucho más seguro e ideal.

##### **1) Capacidad de Almacenamiento de Combustible**

Para las mejoras a largo plazo, la capacidad de almacenamiento de combustible puede computarse, como en el caso del plan a corto plazo, de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
\text{Cap. del diseño} &= 1,230 \text{ kl} \times \frac{\text{Mov. de aviones en 2005}}{\text{Mov. de aviones en 1988}} \\
&= 1,230 \text{ kl} \times \frac{48,000}{18,962} \\
&= 3,110 \text{ kl (822,500 galones)}
\end{aligned}$$

## 2) Patio para los Tanques de Combustible

Las instalaciones de tanques existentes podrían volver a usarse desmantelando y reensamblándolas cuidadosamente. Entonces, los tanques adicionales a construirse deberían tener una capacidad total de 1,350 kl (3,110 kl - 1,750 kl). Suponiendo que cada nuevo tanque tenga capacidad de almacenamiento de 500 kl y que se construyan tres (3) unidades de tanques, el área mínima para el patio de tanques incluyendo los tanques reusados es de aproximadamente 8,000 m<sup>2</sup>.

### 7.4.5 Instalaciones Eléctricas

El concepto de ampliación para el trabajo a largo plazo será aplicable para todas las instalaciones eléctricas en la terminal, y consistirá simplemente en agrandar los sistemas instalados durante la etapa a corto plazo para satisfacer los requerimientos dictados por el proyecto en el año 2005, o, en términos generales, un cambio en tamaño y alcance y no en función o sistema. Por ejemplo, la creación de una segunda área para dejar pasajeros que entren directamente en el segundo piso requerirá un segundo tablero general de Salidas/Llegadas en el segundo piso. Todas las instalaciones eléctricas deberán ampliarse de acuerdo a los requisitos particulares.

## 7.5 Mejoras a los Servicios de Apoyo a la Aviación

Los objetivos de lograr operación de aeropuerto de casi una Categoría-I en La Aurora se perseguirán en la etapa de mejoras a largo plazo, incluyendo las mejoras de las instalaciones de apoyo a la aviación. Las ayudas para la radionavegación, ayudas visuales para la navegación y las telecomunicaciones se mejorarán más para llenar los requisitos de una operación segura en La Aurora.

Las principales instalaciones de ayudas para la radionavegación y ayudas visuales para la navegación y de telecomunicaciones que se proponen para las mejoras en la etapa a largo plazo se resumen como se explica a continuación:

1) Reemplazo de VOR/DME, NDB

Como se señaló en el Capítulo 5.5, los VOR/DME y NDB instalados en el aeropuerto y operados por COCESNA tendrán que reemplazarse después de 20 años de servicio, conforme al plan propuesto para las mejoras a largo plazo. Se observa que la ubicación del VOR/DME debería reevaluarse en vista de las mejoras propuestas para las infraestructuras del lado aéreo. Para aumentar la receptibilidad de las señales, se propondrá que el VOR esté ubicado en un lugar entre la pista de aterrizaje y la calle de rodaje reubicada. (La DGAC tiene un plan alternativo para instalar este equipo antes).

2) Sistema de Aterrizaje por Microondas (MLS)

Se propone que se instale el MLS como parte del plan de mejoras a largo plazo, porque la instalación del ILS no es práctica debido a la dificultad de la instalación del sistema de iluminación de aproximación. Se sabe que el MLS se estará divulgando y usando ampliamente después de 1998.

3) Servicio de Información Aeronáutica (SIA)

Los teletipos instalados en la DGAC para proporcionar servicios de información aeronáutica son sustancialmente viejos, con excepción de una mini computadora instalada en 1986. Conforme a las mejoras a largo plazo, se propone instalar los sistemas de envío automático de mensajes por teletipo, que consisten en procesador frontal, procesador central, subsistema de red y subsistema de control de la terminal.

4) Iluminación en el Aeródromo

Las instalaciones de iluminación en el aeródromo deben reemplazarse para llenar las normas del Anexo-14 de la OACI. Se recomienda que este reemplazo se haga en vista del avance de la construcción de la nueva calle de rodaje paralela.

La disposición general del sistema de iluminación se muestra en el Dibujo 7-9. Un detalle del equipo a proporcionarse con el plan de mejoras a largo plazo se indica también en el Apéndice-I.

## **7.6 Operaciones en el Espacio Aéreo**

Las configuraciones actuales de aproximación presentan obstáculos tales como el Volcán de Pacaya (8,200 pies) y el Cerro Grande (8,397 pies) que impiden una llegada en los segmentos de la aproximación inicial e intermedia para aterrizar en la Pista 01 y un despegue de la Pista 19 para hacer un ascenso más vertical. En las mejoras a largo plazo, se contempla que las nuevas instalaciones de radio fuera del aeródromo (VOR y NDB) se realizarían en el área de Petapa, a unos 7,960 m al sur del umbral de la Pista 01.

Se han elaborado nuevos procedimientos de aproximación por VOR y NDB ubicados en Petapa, como se muestra en las Figuras 7-3 a 7-5. Las principales características de estos procedimientos se explican a continuación.

### **7.6.1 Procedimientos de Aproximación por VOR**

Los nuevos procedimientos de aproximación por VOR reubicado en Petapa se proponen en la forma siguiente:

1) Un avión que va a aterrizar y que está, en el segmento de aproximación intermedio no volará sobre los obstáculos mencionados, evitando así un gradiente de descenso agudo. El gradiente de descenso de una aproximación IFR es supuestamente de aproximadamente 646 pies/milla náutica a través de los segmentos de aproximación intermedio y final.

2) El gradiente de descenso en el segmento de aproximación intermedio debe ser plano porque este segmento se usa para preparar la velocidad y la configuración de la aeronave para entrar al segmento de aproximación final. El Cerro Grande sigue limitando la altitud de descenso a 8,400 pies hasta que el avión pase el punto más alto del obstáculo (6 millas náuticas del VOR/DME de Petapa), aunque la configuración de descenso será

mucho mejor que la que ahora existe. El gradiente de descenso del VOR/R-171 PET a través del IF (Punto Fijo de Referencia de Aproximación Intermedio) para nivelar a 8,400 pies una milla antes del DME/PET VOR a 6 millas náuticas es 290 pies por milla náutica y 6 millas náuticas del DME/PET VOR al lugar del VOR (FAF - Punto Fijo de Referencia de Aproximación Final) del cual se inicia el segmento de aproximación final, es 350 pies por milla náutica. Si se debe dar una milla de nivelación a 6,300 pies antes del FAF (VOR de Petapa) el gradiente de descenso será como de 420 pies por milla náutica. Un descenso de tales gradientes elevados es posible, ya que el largo del segmento dado de 13 millas náuticas es más largo que el largo óptimo de 10 millas náuticas. Es inevitable dar gradientes de descenso relativamente altos por la configuración del terreno en esta área.

3) La trayectoria a volar en el segmento de aproximación intermedio normalmente debe ser la misma que la trayectoria de aproximación final. El procedimiento planeado obliga a cambiar la trayectoria a 30 grados al FAF en la interface del segmento intermedio al segmento final. Esto, sin embargo, está conforme a los procedimientos PANSOPS (Procedimientos para Servicios de Navegación Aérea, Operaciones de Aeronaves) de la OACI, porque el FAF de este procedimiento es una instalación de navegación (VOR de Petapa).

4) La AMD (Altitud Mínima de Descenso) se supone ser de 5,560 pies porque el Edificio Vista al Lago, con una elevación de 5,058 pies está ubicado en el área, 627 metros dentro del umbral de la Pista 01 y 382 metros al este del centro de la pista. Un grupo de edificios y montañas en el segmento de aproximación frustrada en el área norte del aeropuerto, no penetra la ALO (Altitud Libre de Obstáculos) de un procedimiento de aproximación frustrada. Esta AMD de 5,560 pies es peor que la actual de 5,300 pies porque un VOR a ser ubicado en el área de Petapa es la instalación Fuera del Aeródromo. Una instalación VOR en el aeródromo hará que la AMD sea 5,360 pies. La AMD actual de 5,300 pies deberá entonces corregirse.

5) Se da un 15 DME Arc/PET VOR en dirección contraria a la dirección de las agujas del reloj (cuadrante oeste) como el segmento de aproximación inicial para enlazarlo con el segmento de aproximación intermedia. La altitud de vuelo es de 14,000 pies hasta pasar el Volcán de Agua (a 12,333 pies) para luego descender y mantener 11,000 pies hasta el punto fijo de referencia VOR PET R-171. Se debe volar otro 15 DME Arc/PET VOR en

dirección de las agujas del reloj (cuadrante este) a 11,000 hasta el VOR AUR R-126, luego descender y mantener 9,000 pies hasta el VOR PET R-155. Del VOR o NDB en Rabinal, podrá establecerse una ruta RAB VOR R-200 (RBN NDB 200°) que intersecta con el VOR 15 DME Arc/PET en el VOR PET R-240. La altitud a volar hasta intersectar con el 15 DME Arc es de 14,500 pies, porque la ruta lleva a volar directamente sobre el Volcán de Agua (a 12,333 pies). Otra ruta, a partir de Rabinal, será VOR RAB R-160 (RBN NDB 160°) para intersectar con el VOR 15 DME Arc/PET en el VOR PET R-106. La altitud a volar hasta intersectar con 15 DME Arc es de 11,000 pies, porque la altitud mínima de la ruta G- 436 es de 11,000 pies.

6) El segmento de aproximación intermedia puede enlazarse directamente con la ruta A-317 estableciendo una nueva ruta. El FAI (Punto Fijo de Referencia de Aproximación Inicial) debe proporcionarse en la A-317. La altitud de esta ruta debe ser 11,000 pies.

7) El circuito de espera del DME hacia la ayuda para la navegación se establece en el 15 VOR DME/PET con el circuito derecho, 1.5 minutos, con una altitud de 11,000 pies y una velocidad recomendada de 220 nudos.

Nota: Existe un área restringida, MGR 10 San José, de la parte sur del Area de Control de la Terminal La Aurora que llega hasta la costa del Pacífico con la altitud restringida de 3,000 pies a 10,000 pies y 12,000 pies a 19,000 pies y el área restringida MGR 5 Santa Clara que existe dentro del Area de Control de la Terminal La Aurora en la intersección Aral a lo largo de la ruta W-1 con la altitud restringida de 3,000 pies del suelo. Esta es la razón por la que la altitud de las rutas propuestas, el circuito de espera, así como la W-1 existente, penetrando en el MGR 10, tienen que ser de 11,000 pies.

#### **7.6.2 Procedimientos de Aproximación por NDB**

Se propondrán nuevos procedimientos de aproximación por NDB de Petapa como sigue:

1) Este procedimiento puede usarse cuando el VOR de Petapa esté fuera de servicio, o cuando una aeronave no esté equipada con un VOR a bordo o éste no sirva. De la misma manera que el procedimiento de aproximación con VOR, una aeronave que aterriza

no volará sobre los obstáculos del Volcán de Pacaya y el Cerro Grande, evitando así un *gradiente de descenso agudo*.

2) El gradiente de descenso en el segmento de aproximación intermedia es tan leve que descender a 7,900 pies puede lograrse fácilmente y mantenerse hasta las 6 millas náuticas del DME de Petapa en el segmento de aproximación final nominal, donde comienza otro descenso al NDB de Petapa. El gradiente de descenso en el último sector es de como 270 pies por milla náutica. Si se ha de dar una milla de nivelación a 6,300 pies antes del FAF, el gradiente de descenso será como de 320 pies por milla náutica. Este segmento de aproximación final debe realmente considerarse como un segmento de aproximación intermedia, aunque este segmento sea largo. El segmento de aproximación inicial puede acortarse a un patrón de 2 minutos o un trayecto de vuelo de 8 millas náuticas. Sin embargo, esta idea no debe adoptarse, ya que completar un giro básico, a partir del segmento de aproximación inicial nominal hasta el segmento de aproximación final nominal se hace sobre el Cerro Grande.

3) El ángulo de intersección del curso del DME a 6 millas náuticas con el segmento de aproximación final nominal obligadamente debe ser  $30^\circ$  en el FAF. Esto está conforme a los procedimientos PANSOPS de la OACI, como en el caso del VOR.

4) El segmento de aproximación intermedia puede directamente enlazarse con la ruta A-317 estableciendo una nueva ruta. Debe darse el FAI en la A-317. La altitud debe ser de 11,000 pies por razón del MGR 10 existente.

5) Se debe mantener un circuito de espera sobre la ayuda para la navegación (NDB de Petapa) en el sector al norte hacia el aeropuerto, con Circuito Izquierdo, 1 minuto, a una altitud de 9,000 pies y una velocidad de vuelo recomendada de 180 nudos.

Estos procedimientos pueden usarse como las alternativas, cuando las condiciones del tiempo estén bajo la CMI (Condición Meteorológica por Instrumentos) alrededor del Volcán de Pacaya y el Cerro Grande, para evitar un descenso agudo.

También es importante que se concluya una Carta de Acuerdo para el uso del espacio aéreo del MGR 10 San José en la ruta propuesta del DME Arc 15 y la ruta de la

A-317, aunque el MGR 10 tiene una altitud vacante de 11,000 pies, como se indicó antes.

## **7.7 Impactos sobre el Medio Ambiente**

### **7.7.1 Nivel de Ruido de las Operaciones de 2005**

El nivel de ruido que se espera de las operaciones de aeronaves en el año 2005 se ha examinado preparando las curvas isosónicas. Los mismos patrones de tráfico, gradientes de descenso y ascenso y distancia oblicua indicados en el Capítulo 5.7 se han aplicado al preparar las curvas isosónicas WECPNL. Se supone que el número de vuelos diarios será como de 178 vuelos entre las 7:00 y las 19:00 horas (N1), como 20 vuelos entre las 19:00 y las 22:00 horas (N2) y como 24 vuelos entre las 22:00 y las 7:00 horas (N3) como se muestra en el Cuadro 5.6. Podría ser probable que para entonces los aeronaves de motores más silenciosos hubiera sido introducidos, por lo cual las curvas isosónicas se han preparado con base en los tipos más nuevos de aviones, como el B-737-400 en lugar del B-727.

La Figura 7-6 muestra las curvas isosónicas WECPNL que se esperan en las operaciones de 2005.

### **7.7.2 Impactos del Ruido**

Una revisión de las curvas isosónicas WECPNL en el año 2005 en la Figura 7-6 llevaría a indicar que el nivel de ruido WECPNL en el año 2005 mejoraría sustancialmente, mientras el tráfico diario aumentaría por no menos del 40% si se compara con el tráfico de 1995. Esto se debe principalmente al hecho de que los nuevos tipos de aeronaves con niveles más bajos de ruido de motores se habrán introducido para el año 2005 y que el horario de los vuelos seguiría concentrado en el rango entre las 7:00 y 10:00 horas y entre las 16:00 y 20:00 horas cuando se espera un efecto menor en el nivel de ruido ponderado.

Hay instalaciones sensibles al ruido dentro del área de curvas isosónicas del año 2005. El número de estas instalaciones se ha calculado de acuerdo con la escala de WECPNL como se muestra a continuación.

Instalaciones Sensibles al Ruido: 2005

	Escala WECPNL					
	70	75	80	85	90	95
Hospital	4	2	0	0	0	0
Escuela	26	11	2	0	2	2
Iglesia	13	3	0	0	0	0
Biblioteca, teatro	1	3	0	0	0	0
Hotel	17	7	3	1	1	1

## 7.8 Costos Estimados y Perspectivas Económicas

Con el fin de evaluar, en forma preliminar, la factibilidad económica de las mejoras a largo plazo propuestas para La Aurora, se han estimado los costos directos de construcción de esas mejoras. Con base en estos estimados de costo, se discuten aquí las perspectivas de factibilidad económica. Puesto que es prematuro fijar el plan y el calendario para la ejecución de estas mejoras a largo plazo, los aspectos financieros del plan a largo plazo no se discuten.

### 7.8.1 Costos Estimados de Construcción

El costo directo de construcción de las mejoras propuestas a largo plazo se calcula en terminos del nivel de precios que prevalecen a mediados del año 1989, como se muestra en el Cuadro 7.3 y se resume a continuación.

Costo Directo de Construcción; La Aurora-Largo Plazo

	Moneda Extranjera (US\$ 10 <sup>3</sup> )	Moneda Nacional (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )	Total (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )
1) Obras civiles, incl. pista de aterrizaje, calle de rodaje, plataforma, drenajes, camino de acceso y parqueo	2,121	19,082	21,203
2) Obras de edificio, incl. terminales y equipo de servicio	4,898	6,793	11,691
3) Obras eléctricas, incl. ayudas para la nav., telecoms. iluminación, energía	11,966	458	12,424
4) Ingeniería y adm. (Sub-total)	3,262 (22,247)	363 (26,696)	3,625 (48,943)
5) Adquisición de terreno	-	9,000	9,000
6) Imprevistos físicos	890	1,428	2,318
Total	23,137	37,124	60,261

En cuanto al costo de la adquisición del terreno, el cálculo cubre el terreno a lo largo de la calle de rodaje paralela ampliada al sur del área de la plataforma, incluyendo una calle pública y parte del área residencial. Se supone que el hipódromo se alquilará en forma de concesión. En caso de que la propiedad del hipódromo tenga que comprarse en forma comercial, el costo total de la adquisición del terreno aumentaría en unos US\$20 millones.

Aunque parece que las obras de construcción requerirían un período mínimo de 26 meses y los servicios de preconstrucción requerirían 18 meses, el calendario para la puesta en marcha de las mejoras no se puede programar en este momento. Por consiguiente, los imprevistos financieros y los intereses durante el período de construcción no han sido calculados.

El desembolso de costos está provisionalmente programado de la siguiente manera:

### Programa de Desembolsos, La Aurora - Largo Plazo

	1º año	2º año	3º año	4º año	Total
<b>Costo directo de construcción</b>					
Moneda extranjera	1,357	2,693	11,775	7,312	23,137
Moneda nacional	9,511	2,869	15,467	9,277	37,124
Total	10,868	5,562	27,242	16,589	60,261

#### 7.8.2 Perspectivas Económicas

En el año 2005, año meta para el plan a largo plazo, se espera que el flujo anual de pasajeros sea de unos 2,500,000. La capacidad de la terminal, tras la ejecución de las mejoras a corto plazo, se calcula que será de aproximadamente 1,750,000 pasajeros por año. El Cuadro 7.4 ofrece una indicación de la magnitud del pronóstico del tráfico de pasajeros y posibles pasajeros rechazados por encima de la capacidad de la terminal, así como el valor de los beneficios, calculado en la misma base empleada en el análisis del plan de mejoras a corto plazo, como se detalla en el Capítulo 6.3.2.

El Cuadro 7.4 indica que se empezará a sentir la presión a la capacidad de la terminal, después de que se hayan puesto en práctica las mejoras a corto plazo, en los primeros años del próximo siglo. Suponiendo que las mejoras a largo plazo a la terminal se construyen entre 2001 y 2004, los beneficios en el año 2005, el primer año de las nuevas instalaciones, parecen estar por encima de los US\$185 millones.

Estos beneficios pueden compararse con las estimaciones de costos estimados anteriormente, es decir, US\$60.3 millones del total de los costos directos de construcción, o el equivalente de US\$71.3 millones incluyendo los costos de adquisición del terreno por el total del equivalente de US\$20 millones (incluyendo el hipódromo).

Parece ahora que, con el incremento sustancial de tráfico esperado para el futuro y con las mejoras a la comodidad y conveniencia de los pasajeros, así como las mejoras a la eficiencia de las operaciones aeronáuticas, el plan a largo plazo ciertamente demostrará ser financieramente factible y económicamente justificable.

Si se pone en marcha el plan de mejoras a corto plazo entre 1991 y 1993, como se recomienda, no tiene que tomarse inmediatamente una decisión con respecto a la ejecución sucesiva de las mejoras a largo plazo recomendadas para La Aurora. Las mejoras a largo plazo se diseñaron para llenar los requisitos del tráfico del 2005. Después de que se pongan en marcha las mejoras a corto plazo al aeropuerto La Aurora, y empiezen a funcionar, las actividades operativas deben revisarse cuidadosamente. En el caso de que las mejoras iniciales a La Aurora se vean seguidas de niveles de incremento en el tráfico superiores a los que se esperan en este Estudio, entonces se deben emprender planes y estudios con el propósito de acelerar la ejecución sucesiva de las mejoras planeadas para La Aurora. Si, por otra parte, el tráfico del aeropuerto La Aurora se queda por debajo de los niveles esperados en este Estudio, entonces se debe considerar retrasar la ejecución subsiguiente de las mejoras a La Aurora.