114
2ej.

Universidad Nacional Autónoma de México

"Análisis de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de Puerto Vallarta, Jalisco".

T E S I S

que para obtener el título profesional de

INGENIERO CIVIL

presenta

OSCAR SOTA MIRAFUENTES

México, D.F. 1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

VNIVERSIDAD NACIONAL
AVPNOMA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-041/97

Señor
OSCAR SOTA MIRAFUENTES
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. CARLOS M. CHAVARRI MALDONADO**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

"ANALISIS DE DESARROLLO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JALISCO"

	INTRODUCCION
I	**EL AEROPUERTO DE PUERTO VALLARTA**
II	**ANALISIS DE LA DEMANDA ACTUAL**
III	**PROYECCIONES ANUALES Y HORARIAS DE LA DEMANDA, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO**
IV	**PARAMETROS DE DISEÑO**
V	**ANALISIS, DEMANDA-CAPACIDAD DE LOS ELEMENTOS DEL AEROPUERTO**
VI	**GENERACION DE ALTERNATIVAS**
VII	**DETALLE DE LA OPCION SELECCIONADA**
VIII	**CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFIA**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 21 de abril de 1997.
EL DIRECTOR

ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP*lmf

A mi familia:

A mi madre y a mi padre, sin cuya guía, amor y apoyo jamás hubiera llegado tan lejos,

A Moni y a Ale, por su ejemplo de carácter y perseverancia,

A mis abuelos paternos, cuya sabiduría y cariño han sido fuente de motivación,

A mis abuelos maternos, que en paz descansen, donde quiera que estén,

A mis tíos y primos, por su inagotable solidaridad,

Y al nuevo miembro (last but not least), mi cuñado Ricky, por más de una buena razón.

A mis amigos:

A Luis Calderón, quien más que un amigo ha sido un hermano para mí,

A Luis Eugenio, especialmente por empujarme a seguir adelante,

A Alvaro, por invaluables años de hermandad,

A Rodrigo, por su excelente carácter y amistad,

A mis amigos de la UNAM,

***Y a todos aquellos** amigos y amigas que no menciono por no omitir a ninguno.*

Reconocimientos Especiales:

Al Ing. Carlos Chávarri, director de tesis, por su apoyo y consejo,

Al Ing. Federico Dovalí, por despertar mi interés en los sistemas de transporte,

Al Ing. Matías López Jiménez, por su valiosa guía en la elaboración del presente trabajo,

Al Ing. Javier López, por la misma razón,

Al Ing. Carlos Castillo Tejero, por su apoyo en más de una ocasión,

A la Fundación UNAM, por una experiencia invaluable.

ÍNDICE:

Introducción. *i*

Capítulo I. El Aeropuerto de Puerto Vallarta.

1.1. Características del Estado de Jalisco. *1*
1.2. Actividades Económicas. *3*
1.3. Actividades Turísticas. *4*
1.4. Características del Municipio de Puerto Vallarta. *6*
1.5. El Aeropuerto Internacional Lic. Gustavo Díaz Ordaz. *8*
1.6. Información General. *10*

Capítulo II. Análisis de la Demanda Actual.

2.1. Antecedentes. *16*
2.2. Estadística del Movimiento y sus Proyecciones. *19*
2.3. Estadística Anual. *19*
2.4. Comportamiento de la Demanda. *30*
2.5. Análisis en Resumen. *36*
2.6. Conclusión. *37*

Capítulo III. Proyecciones Anuales y Horarias de la Demanda a Corto, Mediano y Largo Plazo.

3.1. Metodología para el Pronóstico Anual del Tránsito Aéreo de Aeropuertos en Operación. *38*
3.2. Proyecciones Anuales. *40*
3.3. Proyecciones Horarias. *46*
3.4. Procedimiento de Cálculo. *51*

Capítulo IV. Parámetros de Diseño.

4.1. Elementos Constitutivos del Aeropuerto. *56*
4.2. Normas para el Dimensionamiento de la Infraestructura Aeroportuaria. *58*
4.3. Conclusiones Preliminares. *59*
4.4. Parámetros de Diseño. *59*
4.5. Parámetros para Estudios de Capacidad. *60*
4.6. Elementos de Servicio del Aeropuerto en Estudio. *61*
4.7. Análisis. *63*
4.8. Resumen. *66*

Capítulo V. Análisis Demanda-Capacidad de los Elementos del Aeropuerto.

5.1. Estado Actual. *67*
5.2. Necesidades Futuras. *74*
5.3. Saturación de los Elementos Principales. *91*
5.4. Conclusiones. *92*

Capítulo VI. Generación de Alternativas.

6.1. Zona Aeronáutica. 93
6.2. Zona Terminal. 94
6.3. Instalaciones de Apoyo. 98
6.4. Esquemas Conceptuales. 98
6.5. Opciones de Desarrollo. 99
6.6. Selección de la Alternativa. 106
6.7. Impacto Ambiental. 106

Capítulo VII. Detalle de la Opción Seleccionada.

7.1. Características Generales. 108
7.2. Análisis Económico. 111
7.3. Desarrollo Posterior. 112
7.4. Justificación de la Alternativa Seleccionada. 120

Capítulo VIII. Conclusiones, Recomendaciones y Bibliografía.

8.1. Conclusiones y Recomendaciones. 122
8.2. Bibliografía. 124

Introducción.

El fuerte desarrollo que ha tenido la actividad aeroportuaria en los últimos años, reflejo de la explosión demográfica y el desarrollo económico, ha traído como consecuencia una mayor complejidad en la planificación, construcción y operación de los aeropuertos. Por tal motivo es necesario realizar investigaciones e implantar metodologías que ayuden a prever las necesidades con cierto grado de factibilidad, con el fin de racionalizar el gasto público, de tal manera que las inversiones estén encaminadas a proyectos que sean justificados y necesarios, manteniendo el principio de proporcionar un beneficio social, y que desde el punto de vista financiero sean atractivas para evitar una mayor carga del gasto y destinar los recursos hacia otras actividades prioritarias.

Por estas razones se realizan estudios de factibilidad para ampliar o remodelar aeropuertos en operación, o en el caso más crítico construir nuevos aeropuertos en ciudades que por sus características y necesidades lo ameriten.

El estudio de factibilidad de aeropuertos comprende tres fases:

Fase I.- *Demanda de transporte aéreo*

Se definen todos los parámetros de la demanda (pasajeros, operaciones, carga) en todas sus formas (anual, horaria, hora crítica); esta información sirve de base para desarrollar la

Fase II.- *Oferta de infraestructura*

A partir de los elementos anteriores, se puede describir la evolución de la infraestructura y por consiguiente, un calendario de inversiones, de modo que se pueda realizar la

Fase III.- *Factibilidad*

Estudia el impacto regional y nacional, adoptando todos los puntos de vista (transportistas, usuarios, gerencia de aeropuertos, etc.) y tratando de juzgar esos puntos de vista en función de criterios simples que permitan una comparación de un estudio con otro (indicadores de factibilidad).

Antecedentes.

El transporte aéreo ha sido factor fundamental en el desarrollo del país, a cuya integración ha contribuido de manera eficiente y segura.

Actualmente operan 56 líneas aéreas nacionales, de las cuales 5 son troncales, 12 regionales y el resto son empresas de servicio aéreo especializado y no regular. Adicionalmente, operan 34 empresas extranjeras. Las líneas aéreas nacionales de servicio regular alcanzan una cobertura de 61 ciudades en el interior del país y 26 en el extranjero.

En los últimos años, el subsector aéreo experimentó un importante proceso de apertura y desregulación, lo que permitió la entrada de nuevos prestadores de servicios, la diversificación de éstos, el incremento de su oferta, la ampliación de rutas, y precios más competitivos para un número creciente de usuarios.

En este contexto y ante la necesidad de actualizar la regulación en materia de aviación, la presente administración se abocó a la tarea de actualizar y promover el desarrollo de esta actividad dentro de un marco que propiciara la prestación de los servicios aéreos en forma eficiente, competitiva y, sobre todo segura, lo que derivó en la promulgación de la Ley de Aviación Civil.

Con este nuevo ordenamiento se fortalecen las atribuciones de la SCT como autoridad aeronáutica; se consolida la regulación en condiciones de competencia equitativa y de protección al ambiente; se regula el otorgamiento de concesiones y permisos; se organiza la operación de las diferentes modalidades del transporte aéreo; y se apoya el desarrollo y la modernización de las aerolíneas nacionales en el nuevo entorno de competencia internacional.

El objetivo que se persigue es:

"Consolidar un subsector aeronáutico seguro, eficiente, moderno y rentable; que proporcione un servicio de calidad; que coadyuve a la integración regional; y que sea competitivo en el ámbito internacional."

Aeropuertos.

México cuenta con la más vasta red aeroportuaria de América Latina. Integrada por 1,726 aeródromos, existen 83 aeropuertos de servicio al público, de los cuales 51 prestan servicios para vuelos nacionales e internacionales, y los 32 restantes lo hacen exclusivamente para los nacionales. Adicionalmente, la aviación regional y privada opera en 1,643 aeródromos.

Tabla 0.1. "Red Aeroportuaria Nacional".

A Cargo O Propiedad De :	*Número De Aeropuertos*
Aeropuertos y Servicios Auxiliares	*58*
Estatales	*10*
Municipales	*5*
Particulares	*4*
Dependencias del Gobierno Federal	*6*
TOTAL	***83***

Cabe señalar que, con la infraestructura aeroportuaria existente se atiende prácticamente a todas las poblaciones de más de 50 mil habitantes, lo que ha contribuido a la creación y consolidación de polos de desarrollo en diversas regiones del territorio nacional.

El organismo público descentralizado Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) administra un total de 58 aeropuertos, de los cuales 43 prestan servicio para vuelos nacionales e internacionales, y 15 operan sobre rutas en el interior del país. En tan sólo siete aeropuertos de la red administrada por ASA se concentra el 70 por ciento del movimiento de pasajeros.

Los servicios de control de tránsito aéreo se brindan a través del órgano desconcentrado de la SCT denominado Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM), el cual, para el señalamiento de aerovías y rutas, mantiene en operación 74 sistemas de radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR) e igual número de equipos medidores de distancia (DME) en áreas continentales. Asimismo, cuenta con 23 equipos de radiofaro no direccional (NDB) en áreas oceánicas y 17 sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS).

En 1994, los servicios de ayuda a la navegación aérea atendieron 11.6 millones de operaciones de control de tránsito aéreo; 5.2 millones de mensajes aire-tierra; y 1.8 millones de informes meteorológicos.

Desgraciadamente, los avances que se han registrado en el sistema aeroportuario mexicano no han sido del todo homogéneos. Inclusive, dentro de los aeropuertos de mayor importancia, turísticos o metropolitanos - Cancún, Guadalajara, Monterrey, Tijuana, Puerto Vallarta, Acapulco y Ciudad de México - se observan ya problemas de saturación en pistas y en edificios terminales.

No obstante el nivel de infraestructura alcanzado y el equipamiento que se ha desarrollado en la red aeroportuaria, el dinamismo observado en la demanda por servicios aeroportuarios requiere de su ampliación y modernización, lo cual se traduce en necesidades de inversión crecientes.

Entre los problemas que con mayor incidencia se presentan en algunos aeropuertos destacan: la saturación y falta de mantenimiento adecuado en salas y edificios terminales; la carencia de vías de acceso eficientes en los principales aeropuertos; las deficiencias en la señalización, en la información sobre los vuelos y en el manejo de equipaje; la falta de regulación de los servicios de taxis y de transporte colectivo; la ausencia de una adecuada coordinación de las distintas autoridades; y las inconveniencias relacionadas con la transportación en tierra de pasajeros, particularmente en el área de plataformas.

En diciembre de 1995, se promulgó la Ley de Aeropuertos. Nuestro país podrá, a partir de esta nueva Ley, contar con un sistema aeroportuario más seguro, eficiente y moderno; que propicie una mejor calidad de los servicios; que contribuya al fortalecimiento del transporte multimodal; y que se convierta en factor para el crecimiento regional equilibrado y para la preservación del medio ambiente.

En congruencia con las actividades desarrolladas en 1995 y con el fin de llevar a cabo un proceso de reestructuración transparente y ordenado, fue creado el Comité de Reestructuración del Sistema Aeroportuario Mexicano, órgano colegiado de la SCT y ASA, que tiene como facultad definir la estrategia a seguir en las diferentes fases del proceso de reestructuración; supervisar y autorizar la elaboración de documentos; e informar a la Comisión Intersecretarial de Desincorporación sobre el avance de cada etapa del proceso.

Sistema Estadístico Aeroportuario.

En la actualidad, el sistema aeroportuario, cubre prácticamente las necesidades de infraestructura para el transporte aéreo que son requeridas por el país. Sin embargo, cada uno de los aeropuertos de la red requiere de labores permanentes de conservación y mantenimiento para ofrecer una operación óptima, tanto en las áreas operativas (pistas, calles de rodaje, plataformas y vialidades), como en las áreas terminales (edificios terminales, estacionamientos, casa de máquinas, etc.) , por lo que el Gobierno Federal, por medio del organismo (ASA) destina recursos para la ejecución de los programas de obra previstos en cada uno de ellos.

Adicionalmente, en función de la evolución del tráfico esperado en cada terminal aérea, es necesario realizar obras de ampliación y modernización de la infraestructura instalada, para adecuarla a la demanda que se atenderá en el corto, mediano y largo plazos en los aeropuertos. La administración de esta compleja Red requiere de una cuidadosa planeación de las necesidades de inversión, ya sea para nueva infraestructura o para conservación, modernización y ampliación de la existente, así como para la operación y los requerimientos adicionales del organismo.

Por ello es imprescindible la recopilación y actualización sistemática de la estadística y el pronóstico de los parámetros fundamentales relacionados con la actividad esencial de ASA : los pasajeros y las operaciones. Estos parámetros, procesados analíticamente, permiten estimar valores de la demanda de servicios e infraestructura en el tiempo y evaluar simultáneamente las condiciones de la oferta existente para atenderla. Con la información es factible proponer la adecuación de la oferta para atender la demanda, así como los recursos requeridos (inversión, gastos, personal, etc.) para cumplir eficientemente con la prestación de los servicios ofrecidos por el organismo.

De esta manera, el pronóstico de corto plazo (Saños), permite prever las necesidades inmediatas, tanto de las instalaciones como de la administración operativa y financiera. En tanto, los pronósticos de mediano (10 años) y largo plazos (20 años), persiguen conocer fundamentalmente los requerimientos de infraestructura en un horizonte mayor, ya que la realización de los proyectos derivados de esta información requieren períodos largos de maduración.

El Sistema Estadístico Aeroportuario (SEA), pretende cubrir ambas necesidades, ya que proporciona información de corto, mediano y largo plazos. El SEA es elaborado por Aeropuertos y Servicios Auxiliares. En el SEA se muestra en diez páginas para cada uno de los aeropuertos de la red su plano general, de zona terminal y su esquema de localización ; sus datos generales ; sus valores estadísticos ; los resultados del pronóstico anual, los cálculos horarios correspondientes, una estimación de las dimensiones requeridas en plataformas, edificios y estacionamientos, así como una perspectiva del conjunto aeroportuario. Se incluyen así mismo, a manera de apéndice, unas tablas resumen en donde se destacan las características y dimensiones de los principales elementos de cada aeropuerto.

Áreas y superficies que conforman un aeropuerto.

Las principales áreas y superficies que conforman un aeropuerto son :

- *Zona Aeronáutica : Espacios aéreos, pistas, calles de rodaje y plataformas*
- *Edificio de pasajeros o de carga*
- *Zona Terrestre : Camino de acceso (transporte terrestre), almacenamiento y distribución de combustible.*

Los espacios aéreos (zona aeronáutica aérea) están destinados, en las inmediaciones del aeropuerto, a los aviones en el aire. Por tal razón, se debe evitar que haya obstáculos a los aviones. Para ello, se deben proteger 2 tipos de maniobras : aproximación y despegue. El piloto del avión siempre intenta actuar en contra del viento para que éste intervenga en la ecuación $L = C_L \frac{1}{2} r V^2 A$ donde V es la velocidad relativa del avión contra el fluido. Generalmente, influyen en su diseño la longitud de los campos de influencia, las condiciones atmosféricas que ayudan a diseñar el campo de referencia (longitud de pista), la envergadura del avión de diseño y el ancho exterior entre ruedas del tren principal del avión de diseño.

Las pistas son parte de la zona aeronáutica terrestre, y se diseñan su longitud y su ancho, basados en las condiciones de vientos, presión atmosférica (altura sobre el nivel del mar), velocidades de despegue del avión de diseño, y peso de despegue del avión de diseño. También se diseñan los espesores de carpeta, base y subbase del cuerpo principal de la pista, basados en el peso de despegue del avión crítico, número de despegues por año, condiciones ambientales (presión atmosférica, vientos), ángulo de ataque de los flaps, etc.

Las calles de rodaje se construyen para comunicar la pista con las plataformas, considerándose unas para entrada y otras para salida. Las de entrada deben ser lo más cortas posible, ya que éste es el momento en el que el avión tiene mayor peso y por tanto, su consumo de combustible es mayor. La ubicación de las calles de salida influye fuertemente en la capacidad de la pista, y por lo tanto se incrementa la capacidad

aérea. Para su diseño se toma en cuenta el peso de aterrizaje del avión, más aparte la velocidad de salida que podrá alcanzar. Sin embargo, como no todos los aviones tienen la misma capacidad de frenado, ni tampoco tendrán la misma velocidad de entrada, éstos se agrupan en familias de aviones que tengan las mismas características, obteniéndose, de manera experimental, que generalmente son necesarias 4 calles de salida para una pista.

Las plataformas son las zonas donde se estacionan los aviones y pueden ser de embarque y desembarque de carga y pasajeros, de pernocta, de mantenimiento ; de estacionamiento paralelo, ángulo (proa hacia adentro y hacia afuera), ángulo recto proa hacia adentro ; abierta, andenes, lineal, sala única, salas individuales, satélite, remota. Su diseño se basa exclusivamente en el peso de despegue de los aviones, para definir el espesor de su pavimento, y varía de acuerdo a las necesidades de la demanda dependiendo de el número de posiciones, de su uso, cantidad de llegadas y salidas, etc.

El edificio de carga o pasajeros puede ser de 1 nivel, 1 ½ niveles ó 2 niveles para el acceso a los aviones. En general se divide en las siguientes áreas : Rentable (compañías de aviación y concesiones) y no rentable (áreas públicas y servicios) ; si se habla de salidas, las áreas se dividen en nacionales (zona estéril : seguridad y sala de espera ; servicios: sanitarios, teléfonos, concesiones) e internacionales (zona estéril: seguridad y sala de espera ; servicios: sanitarios, teléfonos, concesiones); en el caso de llegadas: nacionales (reclamo de equipaje; transportación terrestre; servicios: sanitarios, teléfonos, concesiones), internacionales (sanidad; migración; reclamo de equipaje; aduana; transportación terrestre; servicios: sanitarios, teléfonos, concesiones) y zona de acompañantes (zona pública y concesiones). Para el diseño de todas estas zonas se deben considerar : tipo y número de compañías de aviación, número de pasajeros por horas de diseño, número de maletas, número de visitantes, número y tipos de transporte terrestre, número de empleados.

Criterio de diseño para pavimentos de aeropistas.

Los pavimentos son las estructuras que transmiten las cargas de los aviones al terreno natural. Existen tres tipos de pavimentos : flexibles, rígidos y de adoquines. En el caso de pavimentos flexibles se tiene una subrasante, que es una capa de apoyo, ya sea terreno natural o terreno natural mejorado ; a continuación se tiene una subbase, que es un agregado pétreo de menores características ; sigue la base, que también es un agregado pétreo, pero de gran resistencia ; finalmente se llega a la carpeta, que es la superficie de rodamiento y la cual recibe directamente las cargas. Esta última capa puede ser de diversas características, siendo permitidas únicamente las de cementos asfálticos de mezclas en planta caliente, y los asfaltos rebajados, de mezclas en planta en frío, pero que son de baja calidad. Jamás se permite usar de mezcla "in situ" y mucho menos los de penetración, como los de riegos y el macadam. Los cementos asfálticos son productos provenientes de la destilación del petróleo.
Sin embargo, no son manejables a temperatura ambiente por lo cual se requiere calentarlo durante la aplicación (para la solidificación). En el caso de mezcla en frío se utiliza un solvente para que no se requiera calentar al cemento asfáltico. De esta manera tenemos los asfaltos rebajados.

Los pavimentos rígidos se componen generalmente de una losa de concreto que actúa como una viga simplemente apoyada, que transmite las cargas de manera uniformemente distribuida hacia el terreno que las soporta, teniendo una base de agregado pétreo ; pueden ser losas de concreto de cemento portland o bien presforzados. En el caso de las losas de concreto de cemento portland se tienen : losas simples o losas armadas con refuerzo, y pueden ser destinadas para transferencia de carga o para control de juntas. En el caso de presforzados se tienen pretensados y postensados.

Los pavimentos de adoquines son muy utilizados en la actualidad, ya que tienen las características de actuar individualmente (como pavimento rígido por las resistencias individuales) o en conjunto (como pavimento flexible por las juntas de arena que existen entre adoquín y adoquín). Su problema principal es la textura, que da una alta rugosidad. Sin embargo ya existen muchos tramados para la transferencia de carga que resultan muy atractivos para quienes diseñan los pavimentos de plataformas.

En las pistas se siguen patrones completamente distintos a los que se usan en carreteras. De tal manera, no es necesaria la compensación de la curva masa. Se busca que exista convergencia entre la capacidad de soporte de cada capa con la carga transmitida a cada capa $\sigma = P/A$; para ello se necesita un área igual o menor que la que requiere la capa en estudio. En el cálculo de esfuerzos no se calculan los espesores de las capas, sino que se estudian las alturas de las capas con respecto al punto de aplicación. Por cuestiones de proceso constructivo no se pueden suponer las capas homogéneas ni isotrópicas. Por ello, generalmente se tienen varias capas de construcción dentro de la misma capa del material.

Diferencia entre pavimentos de carreteras y aeropuertos :

- *Canalización del tránsito.*
- *Valor de las cargas*
- *Repetición de las cargas*
- *Presión de inflado de los neumáticos*
- *Efectos del fenómeno de acuaplaneo*
- *Efectos de rugosidad*

Sistema de administración y concesionamiento en servicios aeroportuarios.
Cambios en la administración y operación de terminales aéreas.

Objetivos

Con el propósito de mejorar el estado y funcionamiento de la red aeroportuaria, se busca alcanzar los siguientes objetivos:

I. Conservar, modernizar y ampliar la infraestructura aeroportuaria; elevar los niveles de seguridad; e incrementar la rentabilidad y eficiencia de la red.

II. Aumentar la eficacia y mejorar la calidad de los servicios aeroportuarios, complementarios y comerciales; y lograr que sean prestados de manera competitiva y no discriminatoria, en beneficio de los usuarios.

Estrategias.

El logro de estos objetivos será posible mediante la aplicación de las siguientes estrategias:

— Concretar el proceso de reestructuración de la red aeroportuaria con el fin de que se logre una mayor inversión en el sistema, mediante la promoción y regulación de la participación de los particulares en la construcción y administración de aeropuertos, sobre bases de eficiencia, calidad, seguridad y competencia.

- *Modernizar el servicio de control del tránsito aéreo y el sistema de ayudas a la navegación, a fin de lograr una operación más eficiente en el espacio aéreo mexicano, cuyo control habrá de conservar el Estado en todo momento.*

- ***Fortalecer la actividad normativa, reguladora y promotora del Estado en el subsector aeroportuario y reorientar sus funciones hacia tareas de supervisión y control, en la búsqueda de mayores niveles de seguridad en el transporte aéreo.***

Concesionamiento de servicios o áreas de servicios. Procedimiento y lista de coinversiones.

Oportunidades de inversión en el subsector.

- *Mantenimiento en pistas, calles de rodaje y plataformas, para restituir aquella carpeta asfáltica dañada.*
- *Construcción de nuevas aeropistas dentro de los aeropuertos para aumentar la capacidad de los mismos.*
- *Rediseño de las calles de rodaje para optimizar el tiempo de ocupación de las pistas.*
- *Ampliación de los edificios de carga y pasajeros.*
- *Aprovechamiento de las áreas públicas dentro del edificio de pasajeros (Concesionamiento).*
- *Optimización de los sistemas de transporte terrestre dentro del aeropuerto (servicio de autobús).*
- *Ampliación de las áreas de estacionamiento para usuarios.*
- *Diseño de nuevos sistemas de movilización de pasajeros para reducir el tiempo de traslado desde la calle hasta el avión (bandas transportadoras, escaleras eléctricas, pendientes sin escalones, salas de espera individuales, etc.).*
- *Rotación de la ocupación de los mostradores por las compañías de aviación para evitar grandes espacios destinados a una sola compañía que son poco aprovechados.*
- *Sistemas de información para los usuarios (horarios, vuelos, información general, etc.).*
- *Reubicación de accesos para agilizar el tránsito cercano al aeropuerto.*
- *Instalación de sistemas más sofisticados para la aproximación de aviones (ILS).*
- *Integración del sistema al conjunto urbano.*

¿Qué es y cómo se genera un plan maestro de un aeropuerto ?

Es la forma y el tamaño que el aeropuerto tendrá al final del horizonte de planeación con los conocimientos actuales. Para generar dicho plan se deberá contar con los siguientes estudios y diseños :

- *Antecedentes.- Características, desarrollo de la región, planes de desarrollo de la región, vías de comunicación, aeropuertos existentes en la región.*
- *Instalaciones Aeroportuarias.- Zona aeronáutica, zona terminal, instalaciones de apoyo, ayudas visuales y radioayudas, instalaciones de servicio, equipos de transporte, aspectos administrativos.*
- *Análisis de la demanda.- Generalidades, estadística, y pronóstico*
- *Análisis demanda - capacidad.- parámetros, zona aeronáutica, zona terminal, instalaciones de apoyo.*
- *Estrategia de desarrollo.- Acciones inmediatas, alternativas de desarrollo, máximo desarrollo al horizonte de planeación, desarrollo por etapas, evolución futura.*
- *Impacto ambiental.- espacio aéreo, reserva territorial, ruido, gases, desechos sólidos y aguas negras, medidas anticontaminantes y/o preventivas.*

Básicamente se puede decir que es un objetivo a cumplir. Para ello deberá satisfacer una necesidad de servicios (demanda), los cuales pueden ser entre una entidad generadora de pasaje y otra receptora de pasaje, generar nuevas relaciones con otras poblaciones, o bien que sean dos generadoras y receptoras a la vez. El número de servicios será la suma de las comunidades anteriormente descritas con la cantidad de pasajeros que generan. Por ello los aeropuertos dependen de la red de usuarios que exista hacia o desde la comunidad donde se creará el nuevo aeropuerto. Al incrementarse la demanda, crece el nivel económico y por lo tanto se

hace una necesidad de crear nuevas relaciones con otras comunidades. Quienes se dedican a definir la demanda que se presentará se protegen, y por ello se elaboran diferentes posibles escenarios, en los cuales podemos ver el crecimiento optimista y pesimista. La banda que se genera entre las dos curvas anteriores se considera como el rango en el que la demanda podrá comportarse. Pero se tendrá una banda de confianza que no nos describe correctamente la cantidad de usuarios a los que la obra satisfará. Por ello, no se toma en cuenta lo que el economista estará previendo como tiempo de recuperación de la inversión, si no que se fijará una demanda de proyecto que se deseará alcanzar y para la cual se planeará. Por otro lado, el plan maestro deberá ser flexible, ya que los cambios reales de la demanda, aunados a los avances científicos y tecnológicos marcarán la forma más adecuada en la que el desarrollo del aeropuerto se acoplará a la situación futura.

En el desarrollo por etapas, cada etapa se va planteando de acuerdo al comportamiento de la demanda real. Para evitar la saturación por encima de la capacidad se van rediseñando los comportamientos. Los aeropuertos no tienen límites de demanda en realidad, ya que se deben acoplar a las demandas que en el futuro se presentan, es decir, no se termina al alcanzar la demanda del horizonte de planeación.

Objetivos.

Los objetivos definidos para la realización de este estudio fueron los siguientes:

a) *Obtener el máximo desarrollo posible por etapas sucesivas, de las instalaciones aeroportuarias existentes, a través de una solución racional que permita la correcta operación del aeropuerto, determinando la demanda que puede ser atendida con este máximo desarrollo.*

b) *Establecimiento de las necesidades inmediatas y urgentes y su solución, dentro del marco del desarrollo máximo, para que sean congruentes con el mismo.*

c) *Proponer las estrategias más convenientes para el desarrollo de las etapas de estas instalaciones.*

En efecto, considerando lo ya mencionado en la introducción de este estudio, así como los últimos análisis de plan maestro y estudios del área terminal que han sido efectuados, resulta necesario revisar y actualizar, a la luz de las condiciones actuales que rodean al aeropuerto, las urgencias de desarrollo de sus instalaciones.

Finalmente, deben analizarse diversas estrategias para alcanzar el desarrollo máximo evaluándolas desde distintos puntos de vista para seleccionar aquélla que resulte la más conveniente y que permita precisar en detalle las acciones inmediatas que deben realizarse para solucionar la problemática urgente.

Como fundamento del estudio se ha partido de las premisas o bases que rigen el presente análisis, detalladas a continuación:

- *Antes de iniciar el desarrollo de nuevas instalaciones, se buscará la máxima utilización de las instalaciones existentes, ya sea para la zona aeronáutica o la zona terminal.*

- *En cada una de las etapas de crecimiento del aeropuerto se deberá tener un balance entre la capacidad de los diferentes elementos que lo componen.*

Capítulo I.
El Aeropuerto De Puerto Vallarta.

En este capítulo se describen aspectos poblacionales y económicos relativos al Estado de Jalisco y en particular de Puerto Vallarta, los cuales van ligados directamente al crecimiento de la demanda de transporte aéreo de la región y representan información significativa a considerar.

La mayor parte de esta información es producto de los datos registrados por el XI Censo General de Población y Vivienda de 1990. Asimismo, se destacan los principales centros en los que se concentra la población, así como aspectos económicos de la entidad, datos relativos a las actividades y centros de atracción turística y finalmente, datos de las principales terminales aéreas del Estado de Jalisco y las aerolíneas existentes.

1.1. Características del Estado de Jalisco.

1.1.1. Población.

En 1990 el Estado de Jalisco registró una población de 5'302,689 habitantes y para 1995 alcanzó una cifra de 5'990,054, que representa en valor absoluto un crecimiento del orden del 13.09%, y una Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) del 2.59%, durante ese lapso.

En base a la población registrada en 1995, el Estado de Jalisco ocupó el lugar número 4 a nivel nacional, participando con el 6.6% del total de habitantes del país y colocándose entre los estados de mayor concentración poblacional.

En el Esquema 1.1. se muestra la ubicación de esta entidad dentro de la República Mexicana.

Esquema 1.1. "Localización del Estado de Jalisco".

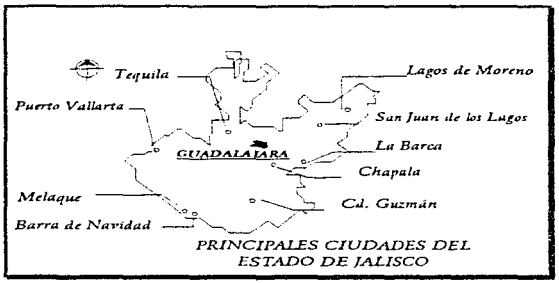
1.1.2. Superficie Estatal y Distribución Poblacional.

La superficie del Estado de Jalisco es de 80,137 km², que representan el 4.1% del territorio nacional, ubicándolo en el sexto lugar nacional en cuanto a extensión territorial.

La densidad de población en la entidad, en 1995, fue de 75 habitantes por km², que se puede considerar dentro del nivel medio nacional, colocando a Jalisco en el lugar número 14 dentro de esta modalidad.

Por otro lado, la población total estatal (5'990,054 habitantes), se distribuye en un 81.9% (4.91 millones de habitantes) en zonas urbanas y en 18.1% (1.08 millones de habitantes), en comunidades rurales, lo que refleja el alto grado de concentración y migración hacia los centros urbanos más importantes de la entidad. Los centros poblacionales más importantes del Estado se muestran en el Esquema 1.2.

Esquema 1.2. "Principales Ciudades del Estado de Jalisco".



1.1.3. Migración hacia la Entidad.

El Censo de 1990 registró información sobre el lugar de nacimiento y el lugar de residencia de cada persona censada, lo que en combinación con el lugar de residencia en el momento censal, permite identificar los flujos migratorios interestatales y la inmigración del exterior.

Así, considerando el lugar de nacimiento de la población, tenemos que en 1990, el 13.6% de la población residente del Estado es inmigrante, es decir, provino de otras entidades.

En cuanto a la tasa de emigrantes del estado, ésta fue del 13.0%, lo que mantuvo un cierto equilibrio poblacional durante ese período. A continuación, a manera de resumen se presentan en la tabla 1.1. los principales datos descritos en este apartado.

Tabla 1.1. "Resumen de Datos Poblacionales y de la Entidad en 1990".

Concepto	*Cantidad*	*Lugar Nacional*	*% a Nivel Nacional*
Habitantes (No.)	*5,990,054*	*4°*	*6.6%*
Superficie (km²)	*80,137*	*6°*	*4.1%*
Densidad (Hab/km²)	*75*	*14°*	
Concepto	*Cantidad*	*% a Nivel Estatal*	
Municipios	*124*		
Localidades	*8,731*		
Urbanas	*159*	*1.8%*	
Rurales	*8,572*	*98.2%*	
Población Urbana	*4'905,855*	*81.9%*	
Población Rural	*1'084,199*	*18.1%*	

1.2. Actividades Económicas.

1.2.1. Población Económicamente Activa.

La Población Económicamente Activa (PEA) del Estado fue de 1'588,190 durante 1990, es decir el 30.0% de la población total y el 43.9% de la población en edad de trabajar (3'621,286 habitantes).

La Tasa de Ocupación de la PEA estatal en 1990 fue del 97.8% (1'553,202 personas), que coloca a la entidad por arriba del promedio nacional que fue del 97.3%, reflejando un alto grado de ocupación y de demanda de personas en edad productiva dentro del Estado.

1.2.2. Sectores de Actividad.

Los datos registrados por el Censo de 1990, señalan que la PEA ocupada del Estado se distribuyó, para cada sector de actividad, en un total de 234,016 personas (15.1%) en el Sector Primario; 508,679 personas (32.7%) en el Sector Secundario; 757,453 personas (48.8%) en el Sector Terciario y finalmente un total de 18,414 personas (3.7%) no especificaron su actividad.

Lo anterior indica que la mayor proporción de la PEA ocupada se dedicó a desarrollar labores dentro del sector terciario, es decir a las actividades relacionadas con los servicios a la población, siguiéndole en importancia el sector secundario y que se refiere a las actividades del comercio y la industria.

Los datos señalados aquí, se presentan en la tabla 1.2. :

Tabla 1.2. "Población Ocupada por Sector de Actividad en 1990".

Concepto	PEA Ocupada	%
Total Sectores	1,553,202	100.0%
Primario	234,016	15.1%
Secundario	508,679	32.7%
Terciario	757,453	48.8%
No Especificado	53,054	3.4%

De acuerdo a las cifras indicadas y dado que los medios de transporte resultan vitales para que la PEA ocupada desarrolle sus actividades, resulta aún más evidente la necesidad de modernizar e incrementar los servicios de transportación en el Estado, para una adecuada comunicación con el resto del país y el extranjero.

1.2.3. Nivel de Ingresos de la Población.

El nivel de ingresos de la población ocupada de la entidad, refleja de manera directa y proporcional su poder adquisitivo y el nivel dentro del cual se desenvuelve.

Por ello, de acuerdo a los datos del Censo de 1990, del total de la PEA ocupada el 36.4% (564,866 personas) percibe ingresos de 1 a 2 Salarios Mínimos (SM) y el 22.4% (348,829 personas) recibe ingresos desde 3 hasta más de 5 SM y cuyo poder adquisitivo le permite ser un usuario potencial y frecuente del servicio aéreo o que por su actividad requiere de su utilización.

En la tabla 1.3. se muestran con mayor detalle los grupos de la PEA ocupada del Estado y el número de SM que percibieron.

Tabla 1.3. "Nivel de Ingresos de la Población Ocupada en 1990".

Nº de Salarios Mínimos	PEA Ocupada	%
> a 5	145,276	9.3%
de 3 a 5	203,553	13.1%
> a 2 y < a 3	279,529	18.0%
de 1 a 2	564,866	36.4%
< a 1	213,838	13.8%
Sin Ingresos Fijos	83,242	5.4%
No Especificado	62,898	4.0%
Total	1,553,202	100.0%

1.3. Actividades Turísticas.

1.3.1. Centros de Atracción.

Los principales atractivos turísticos del Estado de Jalisco lo constituyen algunos centros de playa como Puerto Vallarta, Melaque y Barra de Navidad y poblaciones de tipo colonial con gran oferta de artículos artesanales de calidad como Guadalajara, Tonalá y Zapopan. Asimismo, resulta de interés para los visitantes nacionales y extranjeros la población de Chapala, junto al lago que lleva el mismo nombre y en el cual se pueden desarrollar actividades deportivas acuáticas.

Por vía aérea, la ciudad de Guadalajara participó con 463 mil personas (7.2% del total y 10.8% por puerto) y Puerto Vallarta con 422 mil (6.6% del total y 9.8% por puerto).

Por vía terrestre la participación del Estado de Jalisco no fue significativa, dada su ubicación en la parte media de la República Mexicana.

1.3.2. Oferta Hotelera, Visitantes Nacionales y Ocupación.

La oferta hotelera nacional en 1990 fue de 333,547 cuartos, participando el Estado de Jalisco con un total de 33,580 habitaciones, es decir el 10.1% del total. La distribución de la oferta hotelera estatal se concentra básicamente en Guadalajara (15,354 cuartos) y Puerto Vallarta (10,254 cuartos); el resto (7,972 cuartos) se localizan en distintas localidades, de entre las que destacan Barra de Navidad, Cd. Guzmán, Melaque, etc.

La oferta hotelera estatal y los principales centros turísticos de la entidad se muestran en la tabla 1.4.

Tabla 1.4. "Oferta Hotelera Estatal en 1990".

Ciudad	Nº de Cuartos	%
Barra de Navidad	424	1.3%
Ciudad Guzmán	345	1.0%
Guadalajara	15,354	45.7%
La Huerta	742	2.2%
Puerto Vallarta	10,254	30.5%
Rivera Chapala	298	0.9%
San Juan de los Lagos	1,518	4.5%
San Patricio Melaque	752	2.2%
Resto del Estado	3,893	11.6%
Total	33,580	100.0%

En cuanto al renglón del turismo doméstico, en 1990 se registraron 36.6 millones de turistas a nivel nacional, de los que 3.7 millones (10.1% del total), visitaron la entidad. Las cifras de visitantes de origen nacional registradas en 1990, en las principales localidades del Estado, se muestran en la Tabla 1.5.

Tabla 1.5. "Visitantes Nacionales en la Entidad en 1990".

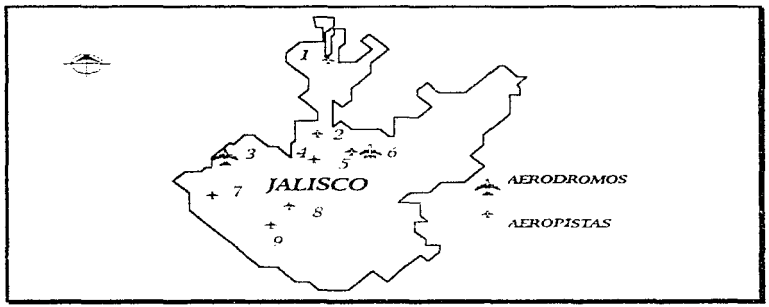
Ciudad	Visitantes (miles)	%
Barra de Navidad	74	2.0%
Ciudad Guzmán	44	1.2%
Guadalajara	2,325	63.5%
La Huerta	80	2.2%
Puerto Vallarta	438	12.0%
Rivera Chapala	34	0.9%
San Juan de los Lagos	129	3.5%
San Patricio Melaque	97	2.6%
Resto del Estado	440	12.0%
Total	3,661	100.0%

Por otra parte, la ocupación promedio en los hoteles de la entidad fue superior al 50.0%. En la población de Puerto Vallarta, se ubicó también en un 50%.

1.3.3. Aeropuertos y Aeropistas.

La infraestructura de transporte aéreo del Estado de Jalisco no es muy vasta dada su extensión territorial, sin embargo cubre prácticamente las necesidades de comunicación por vía aérea de la entidad, contando con una cifra cercana a los 70 aeródromos, de los cuales sólo dos ofrecen servicio comercial de itinerario (Guadalajara y Puerto Vallarta), uno más es de uso exclusivo militar (Zapopan) y el resto son por lo general aeropistas de terracería y en ocasiones pavimentadas cuya utilización es de uso particular en la mayoría de los casos. Mediante el Esquema 1.3., se muestra la ubicación de las más importantes instalaciones de servicio aéreo del Estado.

Esquema 1.3. "Principales Aeródromos y Aeropistas del Estado de Jalisco".



1.- Huejuquilla; 2.- La Magdalena; 3.- Puerto Vallarta; 4.- Zapopan; 5.- Ameca; 6.- Guadalajara; 7.- Tomatlán; 8.- Autlán; 9.- Barra de Navidad.

1.4. Características del Municipio de Puerto Vallarta.

La ciudad de Puerto Vallarta se localiza en la parte oeste del estado de Jalisco, limitando con el Océano Pacífico; se sitúa en las coordenadas 105° 13' longitud oeste y 20° 36' latitud norte, a una altitud de 40 m sobre el nivel medio del mar. Limita al norte con el estado de Nayarit, al sur con el municipio de Cabo Corriente y Talpa de Allende, al oriente con las localidades de San Sebastián y Mascota, y al poniente, como se mencionó anteriormente con el océano Pacífico; está comprendida en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y la subprovincia Sierras de las Costas de Jalisco y Colima. Esta ciudad pertenece al municipio de Puerto Vallarta, que está dividido en 70 localidades, de las cuales las más importantes son Puerto Vallarta, Pitillal del Norte, Ixtapa, Palmas de Arriba y Las Juntas.

El municipio de Puerto Vallarta cuenta con una proporción numerosa de población joven contrastando con la población mayor de 65 años, con una distribución ligeramente mayor para las mujeres. Económicamente, de la población del municipio de Puerto Vallarta uno de cada tres habitantes desarrolla alguna actividad productiva. De estos más de la mitad se encuentran ocupados en el sector servicios, correspondiendo a la industria el segundo ramo de ocupación.

Este municipio tiene una amplia red de comunicaciones, permitiendo arribar a él por carreteras, barcos y aeronaves. La transportación terrestre puede efectuarse a través de las carreteras Guadalajara - (Nogales) Chapalilla - Compostela - Puerto Vallarta y Guadalajara - Autlán Melaque - (Carretera Costera) - Puerto Vallarta. Cuenta, además, con una red de carreteras, brechas y caminos, que comunican a la cabecera municipal con el resto del municipio y la subregión. Existe un aeropuerto que da servicio a nivel nacional e internacional. En lo referente a los medios de comunicación, el municipio cuenta con servicio de correos, telégrafo, teléfono, radiotelefonía, radiodifusoras, periódicos y televisión. Cuenta también con transportación urbana y foránea a través de diversas líneas de autobuses públicos y foráneos, así como de taxis y vehículos particulares.

El municipio cuenta con una gran variedad de establecimientos de productos alimenticios de primera necesidad, como las tiendas mixtas que venden en pequeña escala artículos relacionados con los ramos de ferretería, bonetería, mercería, venta de calzado, aparatos eléctricos, etc.; así como de servicios de gasolina y combustibles, refacciones para el mantenimiento de vehículos automotores, restaurantes, hospedaje, centros recreativos y culturales, refresquerías, centros de asistencia médico-social, peluquerías, salones de alquiler, estudios fotográficos, talleres de reparación de aparatos eléctricos, asistencia profesional, esparcimientos, etc. Existen además tiendas de ropa, curiosidades, muebles de madera, perfumería, farmacias y materiales de construcción.

1.4.1. Geográficas.

La ciudad de Puerto Vallarta, Jal., se encuentra comunicada por la carretera federal no. 200, al norte, con el estado de Nayarit y hasta la ciudad de Guadalajara, Jal.; al sur con el municipio de Cihuatlán, Barra de Navidad y la ciudad de Manzanillo, Colima.

En la faja donde se localiza el municipio de Puerto Vallarta, Jal., la temperatura es poco fluctuante. En la parte norte se manifiesta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y humedad media. La precipitación en el mes más seco es menor a los 60 mm, teniendo menos del 5% de lluvia invernal. El resto de la zona está cubierta por un clima cálido subhúmedo, donde los más húmedos alcanzan 1449.8 mm de precipitación total anual. El mes con mayor índice de lluvias es septiembre con 343.6 mm y el mes más seco es mayo con 5.5 mm. La temperatura varía muy poco en todos los meses; la máxima es en agosto con 28.7° C y la mínima en enero y febrero con 22.8° C, con lo que la temperatura media anual es de 25° C, lo que es característico en la zona Pacífico-Centro.

El clima es semiseco en otoño, seco en invierno, en primavera es cálido y sin cambio definido de temperatura en invierno. De junio a octubre se presentan avenidas de corrientes superficiales, siendo por lo regular en septiembre la más abundante. El periodo de estiaje generalmente comprende de noviembre a mayo.

Los recursos hidrológicos en Puerto Vallarta son proporcionados principalmente por el río Ameca, el cual limita al Estado de Nayarit con el Estado de Jalisco; lo siguen en importancia los ríos Pitillal y Cuale; el primero desemboca en la parte norte del poblado de Vallarta, drenando un área de 349 km² y el segundo desemboca en el Océano Pacífico por Puerto Vallarta, dividiendo a la ciudad en dos partes y drenando un área de 278 km². Cuenta además con varios arroyos permanentes, tales como el Camarones, Santa María y El Nogal; y de temporada entre los que destacan El Palo de Santa María y Agua Zarca.

La vegetación alrededor de Puerto Vallarta, Jal., está compuesta por pastos con manchones de vegetación baja espinosa, principalmente en zonas semiplanas, lomas y laderas. En la franja costera abundan las palmeras y otras especies tropicales; en los cerros y bosques cuentan con árboles de cedro, caoba, nogal y parota, así como áreas de manglares. En cuanto a la fauna, existen aves tropicales, reptiles, invertebrados y especies marinas.

1.4.2. Socio - económicas.

Puerto Vallarta, Jal., fue definido como destino turístico piloto a fin de llevar a cabo en él las diversas acciones de carácter multisectorial de organismos federales y estatales con el apoyo de la iniciativa privada y del sector social.

La realización de diversos proyectos turísticos ha generado en la zona de Puerto Vallarta uno de los fenómenos migratorios más intensos del país y por tanto, una modificación de la estructura ocupacional y urbana.

La corriente turística, tanto nacional como internacional, que año con año se incrementa, ha ocasionado la prosperidad de las diversas actividades económicas y sobre todo de la turística, generando un impacto directo en los asentamientos humanos. Sin embargo a la fecha, el paisaje urbano y el natural constituyen uno de los mayores atractivos que propician su desarrollo turístico. En la tabla 1.6. se muestra la actividad hotelera de Puerto Vallarta en los últimos años.

Tabla 1.6. "Actividad Hotelera de Puerto Vallarta"

Año	*1990*	*1991*	*1992*	*1993*	*1994*	*1995*	*1996*
*Número de cuartos **	*8,648*	*8,848*	*9,233*	*8,993*	*8,855*	*8,363*	*8,134*
% de ocupación	*50.0%*	*46.9%*	*46.5%*	*49.7%*	*50.3%*	*59.0%*	*68.0%*
Turistas por vía aérea	*723,847*	*755,734*	*792,709*	*727,777*	*796,645*	*838,094*	*901,340*
Nacionales	*327,303*	*353,106*	*396,802*	*267,222*	*259,926*	*285,271*	*229,088*
Internacionales	*303,604*	*329,802*	*352,551*	*276,832*	*267,780*	*280,208*	*323,792*
Charter	*92,940*	*72,826*	*43,446*	*183,723*	*268,939*	*272,615*	*348,460*

** Se considera a partir de una estrella.* *Fuente: SECTUR.*

Por otra parte, el municipio de Puerto Vallarta conserva el 20% aproximadamente del área cultivada correspondiente al Valle de Banderas (6,381 has. del total), y entre los productos más importantes están el sorgo, los pastos inducidos, garbanzo, chile verde, tomate verde, cebolla, jitomate, col, calabacita, pepino, melón y sandía.

En lo referente a la ganadería, en este municipio predominan las especies corrientes de bovinos, porcinos y caprinos.

Con respecto a la producción pesquera, existen amplios recursos para la explotación de la fauna marina, tanto en su amplia costa, como en sus ríos, esteros, lagunas y presas (lisa, mojarra, sierra, tiburón, cazón, huachinango, joselillo, pargo y otras especies).

La explotación forestal de Puerto Vallarta no alcanza por su parte la importancia que debería tener, en tanto que se producen sólo pequeñas cantidades de rollo aserrable y rollo para combustibles de especies corrientes.

Por último, este municipio produce como frutales principales el mango y el plátano.

A partir de 1966 la actividad turística se convirtió en la generadora de plusvalías regionales que han repercutido hasta Manzanillo, Col., al sur, y a todo el municipio de Compostela, al norte. La corriente turística que llega a Puerto Vallarta, Jal., en su mayoría, tiene como principal motivación la de vacacionar.

1.4.3. Transporte.

Se llega a la ciudad de Puerto Vallarta, Jal., por la carretera federal costera del Pacífico no. 200, con un considerable rodeo; le une al norte con Tepic, Nay., hasta Guadalajara, Jal.; y al sur, hasta Manzanillo, Col., pasando por El Tuito, Tomatlán, Chamela y Barra de Navidad.

En 1933 Puerto Vallarta fue declarado puerto de cabotaje, ya que anteriormente había sido declarado puerto de altura. Esto se debió a la inconstancia de los viajes al extranjero que no fueron regulares porque dependían de las cosechas que entonces se exportaban por este medio de transporte.

Hasta 1970 empezó a operar el puerto interior de Vallarta, permitiendo incrementar el número de pasajeros en tránsito de yates y buques de recreo. Esto ocasionó que el número de buques de carga fuera disminuyendo paulatinamente, por considerarse cada vez más como un sistema turístico.

El Aeropuerto Internacional de Puerto Vallarta ha constituido la principal obra de infraestructura para fomentar la afluencia del turismo extranjero hacia este centro turístico.

1.5. El Aeropuerto Internacional Lic. Gustavo Díaz Ordaz.

El Aeropuerto Internacional de la ciudad de Puerto Vallarta, Jal., lleva por nombre el del alguna vez C. Presidente Lic. Gustavo Díaz Ordaz. A continuación se explicarán en forma breve algunos antecedentes recientes relativos a dicho aeropuerto, y al final del capítulo se presentarán a modo de tablas-resumen, las principales características de este aeropuerto, obtenidas del Sistema Estadístico Aeroportuario.

1.5.1. Inversiones en el Aeropuerto.

De acuerdo con datos de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, la terminal de Puerto Vallarta tuvo utilidades brutas de 20 millones de pesos en 1995, año en que movilizó 1.2 millones de pasajeros de línea comercial y unos 430 mil en otro tipo de operaciones. Además, durante dicho año se atendieron 27 mil 711 operaciones, ligeramente menos que las 28 mil 784 atendidas en 1994.

Prácticamente la mitad de sus instalaciones está concesionada al Grupo Aeroplazas de México, de Pedro Rodríguez Sierra, mediante el concepto de coinversión por un periodo de 15 años.

Este grupo, afirma Rodríguez Sierra, ha invertido más de 16 millones de pesos en ampliaciones, remodelación, compra de aerocares, equipo para anuncios comerciales, etcétera, y el aeropuerto tiene ahora una sala especial para atender a los pasajeros de vuelos charter. Se estima que anualmente llegan a este puerto unos 400 mil turistas por esta vía.

Pedro Rodríguez ha manifestado su intención de pujar por la concesión de este puerto aéreo, uno de los más atractivos de la red, ya que se encuentra en una de las plazas turísticas más importantes del país.

En abril de 1996, se anunció que un total de dos millones de dólares serían invertidos ese año por Aeroplazas de México, en las obras de modernización del aeropuerto internacional de Puerto Vallarta, con lo que sumaban ya casi nueve millones de dólares los inyectados en esta terminal aérea en coinversión con Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA).

En el marco de la primera reunión "Esquemas de Desarrollo para Operación e Imagen de los Aeropuertos Mexicanos", entre autoridades, líneas aéreas y prestadores de servicios aeroportuarios para analizar los esquemas de desarrollo para operación e imagen de los aeropuertos mexicanos, Pedro Rodríguez dijo que los planes iniciales para modernizar el aeropuerto contemplaban una inversión de tres millones de dólares, pero por los cambios que tuvieron que realizarse en el proyecto original y la ampliación de los plazos la cantidad se elevó al triple.

El aeropuerto de Puerto Vallarta, que recibe alrededor de 90 mil pasajeros internacionales por mes en temporada alta, ya que llegan aquí alrededor de 40 vuelos diarios, presta servicios a las líneas regulares y de fletamiento mexicanas, y a seis empresas de itinerario y 40 extranjeras.

1.5.2. El Aeropuerto de Puerto Vallarta, Hoy.

Puerto Vallarta es un aeropuerto ejemplar, pues es una de las coinversiones que Aeropuertos y Servicios Auxiliares realizó hace unos años y hoy puede decir que ha rendido los frutos esperados. De los programas que inicialmente se pactaron entre la empresa Aeroplazas de México y ASA en 1991, se han cumplido todos y en muchos casos se han rebasado las expectativas planteadas originalmente, ya que las necesidades de infraestructura han ido en aumento a la par con el crecimiento de las operaciones y la llegada de nuevas líneas, especialmente de vuelos charter, debido al fuerte impulso que se le ha dado al turismo en Vallarta con los nuevos megadesarrollos.

"Desde que el gobierno decidió coinvertir con el sector privado para modernizar los aeropuertos, se han inyectado más de 700 millones de dólares en diversas terminales", explica Pedro Rodríguez. "Esto ha permitido cambiar muchas instalaciones tanto en infraestructura como en equipamiento y servicios, para dar mejor atención. Pero lo que ilustra mejor los cambios, cuando menos en el caso de Puerto Vallarta, es el recuerdo de los activos antes y después de la coinversión que, en este aeropuerto, se inició en 1991." (Fuente: Artículo de El Financiero publicado por Rosario Avilés).

En estos seis años, en los que se han invertido cerca de 10 millones de dólares, se ha incrementado notablemente el área construida, se ha ordenado la distribución de espacios, y se han adquirido nuevos equipos. En la parte de migración y aduanas se construyeron espacios que triplicaron la capacidad disponible, lo que le permite a cada área tener privacidad. También se construyeron nuevas zonas para el reclamo de equipaje que incrementaron la capacidad de la zona nacional en un 50% y la internacional en un 100%. El ambulatorio principal, además de que aumentó en un 30% la superficie construida, realmente comenzó a operar como pasillo de tránsito de pasajeros, ya que anteriormente estaba repleto de puestos ambulantes.

En salas de espera se amplió el espacio cuatro veces, en el área de terminal de aerocares se terminó la construcción de un nuevo andador que ya permite el estacionamiento de ocho de ellos y ya se cuenta con un acceso directo desde las salas de última espera. La remodelación del antiguo edificio terminal implicó la reubicación de varios locales comerciales y oficinas, se demolieron varios tramos de edificio que ya no eran funcionales, se integraron muchas áreas aisladas y se terminó la construcción de una sala para uso exclusivo de vuelos de fletamiento.

Adicionalmente, una de las obras más importantes fue la vialidad que conecta al aeropuerto con la ciudad y con los nuevos desarrollos hoteleros, de deportes y descanso del llamado Nuevo Vallarta. Esta vialidad se construyó mediante una negociación entre la operadora de la terminal aérea, Aeroplazas de México, y el gobierno del estado. Así, el área de conexión con la vialidad municipal creció al triple y se prolongó el bulevar municipal de la zona hotelera para que llegara hasta la terminal aérea.

Paralelo a estas obras de construcción, sin embargo, también se inició una parte muy importante en lo que se refiere al equipamiento operativo del aeropuerto, que consistió en la instalación de tres aeropasillos, la adquisición de ocho nuevos aerocares adaptados especialmente a este aeropuerto, 150 carritos maleteros, la instalación de una subestación eléctrica de equipos de aire acondicionado, una banda de equipaje en la zona internacional, nuevos teléfonos y una red de radiocomunicación para transportar y atender a pasajeros.

1.6. Información General.

1. Características Generales.

1.1. Datos Generales.

1	*Nombre*	*Lic. Gustavo Díaz Ordaz*
2	*Ubicación*	*Puerto Vallarta, Jalisco*
3	*Distancia a la Ciudad (Km.)*	*10*
4	*Tiempo a la Ciudad (Min.)*	*15*
5	*Año de Incorporación a ASA*	*1965*
6	*Fecha Recepción Edificio Terminal*	*6/10/65*
7	*Fecha Propiedad Inmueble*	*ASA 10 de junio de 1965*
8	*Población Beneficiada (Miles)*	*64*

1.2. Datos Generales Aeronáuticos.

1	*Categoría*	*Quinta*
2	*Clasificación*	*Internacional*
3	*Tipo*	*Turístico*
4	*Superficie*	*370 Ha.*
5	*Elevación*	*6.0 msnm*
6	*Latitud*	*20° 40' N*
7	*Longitud*	*105° 15' W*
8	*Temperatura Máxima*	*34.0°C*
9	*Temperatura Mínima*	*17.0°C*
10	*Temperatura de Referencia*	*27.0°C*

2. Zona Aeronáutica.

2.1. Pistas.

1	Número de Pistas	1
2	Tipo de Pavimento	Concreto Asfáltico
3	Designación Pista 1	04-22
4	Dimensión Pista 1	3,100 x 45 m
5	Desplazamiento del Umbral	ND
6	Luces de borde	SI
7	Señalamiento	SI
8	Capacidad (Operaciones x Hora)	40

2.2. Rodajes.

1	Rodaje	Alfa de 3,400 x 23 m
2	Rodaje	Bravo de 300 x 23 m
3	Rodaje	Coca de 340 x 23 m
4	Rodaje	Delta de 340 x 23 m
5	Rodaje	Eco de 590 x 23 m
6	Tipo de Pavimento	Asfáltico
7	Luces de Borde	SI
8	Señalamiento	SI

2.3. Plataforma Comercial.

1	Superficie	101,960 m^2
2	Tipo de Pavimento	Mixto
3	Número de Posiciones	11
4	Posiciones en Contacto	3
5	Posiciones Remotas	8
6	Tipos de Avión	5: B-727 ; 4: DC-10 ; 1: B-747 ; 1: B-757
7	Hidrantes	17
8	Luces de Borde	SI
9	Señalamiento	SI
10	Alumbrado	SI

2.4. Plataforma De Aviación General.

1	Superficie Plataforma Av. General	13,950 m^2
2	Tipo de Pavimento	Asfáltico
3	Número de Posiciones Av. General	19
4	Luces de Borde Av. General	SI
5	Señalamiento Av. General	SI
6	Alumbrado Av. General	SI
7	Hangares Av. General	SI
8	Isleta de Combustibles	ND

3. Zona Terminal.

3.1. Edificio Terminal Comercial.

1	Capacidad (Pasajeros X Hora)	1,096
2	Superficie Total	15,350 m^2
3	Superficie PB	9,045 m^2
4	Superficie PA	6,305 m^2
5	Superficie 3er. Nivel	ND
6	Superficie 4to. Nivel	ND
7	Número de Pasillos Tel.	3
8	Muelles (S.U.E.)	ND
9	Mostradores	48
10	Básculas	25
11	Bandas de Reclamo	5
12	Aerocares	12
13	Rayos X	2
14	Detector de Metales	2
15	Detector Portátil	2
16	Detector de Explosivos	1
17	Sanitarios	8

3.2. Superficie De Elementos Principales.

1	Vestíbulo General	2,138 m^2
2	Vestíbulo de Documentación	1,035 m^2
3	Sala de Última Espera	2,470 m^2
4	Sala de Reclamo de Equipaje	1,323 m^2
5	Vestíbulo de Bienvenida	980 m^2
6	Concesiones	1,951 m^2
7	Oficinas	1,376 m^2
8	Áreas Complementarias	4,077 m^2

3.3. Edificio Aviación General.

1	Capacidad (Pasajeros x Hora)	75
2	Superficie Total	601 m^2
3	Superficie PB	601 m^2
4	Superficie PA	ND

3.4. Estacionamientos.

1	Aviación Comercial	6,042 m^2
2	Lugares	216
3	Aviación General	364 m^2
4	Lugares	13
5	Autobuses	ND
6	Empleados	ND
7	Renta	ND
8	Colectivos	ND

4. Instalaciones De Apoyo.

4.1. Edificios De Apoyo.

1	Torre de Control	16.0 mh
2	Edificio Anexo	SI
3	Casa de Máquinas	700 m^2
4	Planta Emergencia Ayudas Visuales	ND
5	Planta Emergencia Edificio Terminal	SI
6	Planta Emergencia Zona Combustibles	SI
7	Bodega de Carga	1,485 m^2
8	Bodega Fiscal	SI
9	Planta de Tratamiento	SI

4.2. Zona De Combustibles.

1	Cap. Turbosina (Miles de Lts.)	3,000
2	Cap. Gas-Avión 100/130 (Miles de Lts.)	100
3	Capacidad Agua (Miles de Lts.)	476
4	Carros Tanque	4
5	Dispensadores	4

4.3. Vialidades.

1	Camino de Acceso	100 m
2	Camino Perimetral	4,084 x 4 m
3	Vialidad del CREI	SI
4	Camino de Servicio	SI

4.4. C.R.E.I.

1	Área de Oficinas	560 m^2
2	Cobertizo	SI
3	Rescate	UNIMOG, TITAN
4	Extinción	J/BEAN
5	Evacuación	2 AMBULANCIAS
6	Apoyo	2

5. Información Ayudas de Navegación.

5.1. Ayudas Visuales.

1	Ayudas de Aproximación	PAPI 04-22
2	Conos de Viento	2
3	Cono de Viento Iluminado	2
4	Faro de Aeródromo	SI
5	Luces de Aproximación	PISTA 04
6	Pistola de Señales	SI

5.2. Radio Ayudas.

1	*Radio Faro*	*VOR/DME*
2	*Radar*	*SI*
3	*ILS*	*ND*

6. Datos Operacionales.

6.1. Datos De Operación.

1	*Horario de Operación*	*24 :00 Hrs.*
2	*Avión Máximo Operable*	*B-747*
3	*Avión Máximo Operando*	*B-747*
4	*Líneas Nacionales*	*AM ;MX ;LT ;TAO*
5	*Líneas Internacionales*	*ASA*
6	*Líneas de Fletamiento*	*NQ ;TWA*
7	*Líneas Regionales*	*ND*

6.2. Servicios Al Pasajero.

1	*Salón Oficial*	*SI*
2	*Relaciones Públicas*	*SI*
3	*Módulos de Información*	*SI*
4	*VIP's*	*SI*
5	*Servicio Médico*	*SI*
6	*Correo*	*SI*
7	*Telégrafos*	*SI*
8	*Teléfonos Públicos*	*7*
9	*Servicio Bancario*	*SI*
10	*Información Turística*	*SI*

6.3. Concesiones.

1	*Locales Comerciales*	*25*
2	*Renta de Autos*	*6*
3	*Transporte Terrestre*	*1*
4	*Restaurante - Bar*	*2*
5	*Snack - Bar*	*8*
6	*Comisariato*	*1*
7	*Carteleras*	*10*

7. Datos Complementarios.

7.1. Personal.

1	*Administración*	*2*
2	*Contable*	*18*
3	*Seguridad*	*104*

4	*Mantenimiento*	*15*
5	*Población General*	*619*

7.2. Vehículos.

1	*Servicio Administrativo*	*1*
2	*Transporte de Personal*	*ND*
3	*Servicio de Combustible*	*30*
4	*Seguridad*	*2*
5	*Vehículos C.R.E.I.*	*4*
6	*Mantenimiento*	*2*

7.3. Servicios Contratados.

1	*Transporte de Personal*	*SI*
2	*Comedor de Empleados*	*SI*
3	*Servicio de Vigilancia*	*SI*
4	*Servicio de Limpieza*	*SI*
5	*Servicio de Rampa*	*SI*

Fuente: SEA / ASA 96

Capítulo II.
Análisis De La Demanda Actual.

2.1. Antecedentes.

Hablar sobre el tema de la demanda del tráfico aéreo resulta interesante por sus implicaciones y consecuencias en la planificación y operación de los aeropuertos.

Dentro del concepto de demanda, los diversos enfoques metodológicos para analizar este problema y su aplicación en los diversos sistemas y subsistemas del aeropuerto, solamente contribuyen a que este tema adquiera especial interés para los diseñadores de aeropuertos.

Al igual que en la planificación de otros sistemas de la infraestructura del transporte, la demanda está relacionada con el concepto de "capacidad"; por otro lado, en algunos casos la capacidad dependerá del nivel de servicio o calidad de servicio, es decir, el grado de confort que se pretenda dar al usuario.

Por tanto, cualquier análisis de "capacidad" de aeropuertos siempre deberá tener en cuenta y estar referido a los siguientes elementos:

a) El volumen de la demanda esperada y el periodo durante el cual se pretende satisfacerla;

b) El nivel de calidad de servicio que se pretenda ofrecer al usuario; y

c) El equilibrio entre las capacidades propias de cada uno de los sistemas y subsistemas del aeropuerto.

Sobre el primer punto no es posible dejar de enfatizar la importancia de contar con una metodología adecuada que permita conocer con certeza los intervalos de variación de la demanda esperada. Sin embargo, tradicionalmente los planificadores de aeropuertos han enfrentado en este sentido enormes dificultades; es de todos conocido que la predicción de la demanda requiere de mucho trabajo de suposición, por lo que, mientras más lejano sea el horizonte, mayor será el grado de incertidumbre.

Por otra parte, el nivel de demanda potencial tiene implicaciones diferentes para cada uno de los sistemas del aeropuerto; por ello, el análisis debe realizarse tomando en cuenta los factores que por separado influyan en cada elemento del aeropuerto. Estas consideraciones nos llevan a proponer que el análisis de la demanda debe expresarse en términos que sean relevantes al diseño y dimensionamiento de las instalaciones; así, por ejemplo, dos aeropuertos con el mismo volumen de pasajeros anuales pueden tener requisitos muy diferentes por cuanto a áreas de edificios o posiciones de plataforma, si sus horas pico, o si la composición de las flotas de aeronaves que en ellos operan, varían en forma significativa.

Es por ello que, al evaluar la capacidad de un aeropuerto, el planificador debe utilizar preferentemente pronósticos a corto o mediano plazo que le permitan tener la certeza de que sus consideraciones están sólidamente apoyadas en elementos conocidos. Una vez determinados estos pronósticos, debe llevarse a cabo un ejercicio de análisis para determinar los factores básicos de dimensionamiento para cada elemento por separado; el grado de precisión en el pronóstico debe atender al hecho de que algunas instalaciones aeroportuarias requieren de largos plazos para ser puestas en operación, en tanto que otras pueden desarrollarse con mayor rapidez, de acuerdo con los cambios que la demanda pudiera imponer a las instalaciones del propio aeropuerto.

Así, un enfoque que permita desarrollar los sistemas del aeropuerto sobre una base de adaptabilidad y flexibilidad, podría ayudar a evitar el sobredimensionamiento de las instalaciones, al mismo tiempo que permitiría su adecuado y ordenado desarrollo, incluso si se presentaran volúmenes de actividad por encima de las previsiones originales; desde luego, un enfoque de este tipo, lleva implícita la necesidad de vigilar y actualizar con regularidad los pronósticos para adecuar las soluciones a los cambios que se presenten.

Sobre el segundo punto, relacionado con el nivel de calidad de servicio, se debe plantear que si bien existen algunos elementos en el sistema aeroportuario que puedan operar de acuerdo con diversas normas de calidad, otros no aceptan ninguna degradación en sus normas, a riesgo de poner en peligro la seguridad del usuario.

Este segundo grupo de elementos se relaciona principalmente con instalaciones en el área aeronáutica y para su diseño se debe adoptar, como mínimo, las normas establecidas por la OACI, independientemente de que en algunos casos las prácticas propias de los países puedan establecer normas más estrictas.

El tercer elemento que se ha señalado, relacionado con el equilibrio entre los diversos sistemas y subsistemas del aeropuerto, constituye uno de los puntos más interesantes en materia de capacidad, puesto que algunas instalaciones tienen una capacidad dada, en tanto que para otras su capacidad dependerá de su adecuado dimensionamiento.

Una pista tendrá básicamente las mismas características para el mismo tipo de aeronave, así se presente una operación a la semana o veinte operaciones por hora; en cambio el sistema de rodajes, las plataformas, los edificios terminales, los estacionamientos y las zonas de almacenamiento de combustible, pueden dimensionarse de acuerdo con la demanda esperada en cada uno de ellos.

Un proceso común de planificación para el estudio de la demanda, puede ser dividido en diferentes partes:

1.- Analizar los antecedentes; normalmente los mejores antecedentes son los datos estadísticos.

En el caso de los aeropuertos, estas estadísticas se refieren a pasajeros movidos, operaciones anuales, número de aterrizajes y despegues, carga movida en toneladas y algunos otros datos adicionales. El estudio de estas características debe incluir el establecimiento de las tasas de crecimiento anual, así como algunas otras relaciones que posteriormente se mencionan con detalle.

2.- Una vez analizados los datos se establecen proyecciones a futuro, con base en las tasas de crecimiento definidas por las estadísticas. Será necesario tomar en cuenta cierta información adicional para determinar si se pueden continuar utilizando las mismas tasas de crecimiento, aportadas por las estadísticas, o si deben ser modificadas. Algunos de los factores que pueden rectificar tendencias son: el desarrollo económico de la región a la cual sirve el aeropuerto, el desarrollo demográfico, el desarrollo turístico, etc. En el caso de aeropuertos las tendencias del movimiento aeronáutico del país y las mundiales sirven como punto de comparación.

El número de pasajeros anuales que se mueve en el aeropuerto, es la base de partida para las proyecciones, por ser el factor que permite ser proyectado a futuro con más facilidad y acercarse más a la realidad. Otros datos tales como las operaciones anuales, el movimiento de carga, etc., se ven sujetos a un mayor número de factores que los afectan, como los cambios del equipo de vuelo, desarrollos industriales que modifican el movimiento de carga, y otros.

Por esto, para proyectar el número anual de operaciones, es necesario fijar primeramente la relación de ocupación de los aviones, es decir, el número de pasajeros promedio por avión, tomar en cuenta las tendencias y cambios del equipo de vuelo, y posteriormente proyectar esta ocupación al futuro. Después, con esta ocupación y los pasajeros anuales, se determinará el número de operaciones, año por año.

Para proyectar el movimiento de carga aérea, se requieren también procesos indirectos, como el indicado para las operaciones.

> *3.- Las estadísticas y sus proyecciones servirán para obtener lo que se puede llamar "parámetros de diseño" y sus tendencias, cifras que permitan definir la magnitud de los diferentes elementos del aeropuerto, mediante concentraciones máximas frecuentes, tales como posiciones simultáneas de aviones estacionados en plataforma y su tipo, número máximo de pasajeros horarios nacionales de salida y llegada, máximo horario de pasajeros internacionales de salida y llegada, número máximo de vehículos en estacionamiento, etc.*

Al decir concentraciones máximas frecuentes se quiere indicar que se trata de valores maximos horarios, que se presentan alrededor de 100 a 150 veces por año. Se descartan valores máximos mayores que se pueden presentar con menor frecuencia y solamente producen congestionamientos controlables y admisibles en los aeropuertos. Se requiere asimismo, la proyección de estos parámetros, de tal manera que se pueda definir la magnitud de cada elemento del aeropuerto en cualquier momento futuro y con esto fijar las etapas de desarrollo del conjunto de elementos que forman el aeropuerto.

Este conjunto de elementos, una vez definidas su magnitud y etapas de desarrollo, nos permitirá establecer el plan de desarrollo (Plan Maestro) que regulará el crecimiento de nuestro aeropuerto.

El Plan Maestro debe fijar lugar para cada elemento. Por ejemplo, en él debe preverse el espacio suficiente para dar cabida al número de pistas requerido al presente, o bien adicionales futuras, y tomar en cuenta además las prolongaciones que puedan necesitar por el advenimiento de nuevos aviones. Debe preverse asimismo, el espacio para la construcción del edificio de servicio público y zonas para su crecimiento. Hay que considerar también todos los elementos con los que debe contar un aeropuerto y ubicarlos en la mejor situación, de manera que constituyan un conjunto armónico y eficiente para su funcionamiento.

Es posible que en las primeras etapas no fuera necesario contar con algunos elementos como pudiera ser una terminal de carga, pero en el análisis de la demanda deberá precisarse si en el futuro será necesario construir una terminal de este tipo, en cuyo caso el Plan Maestro contará con el área para estos fines.

El Plan Maestro puede constar de varios documentos. Normalmente se requiere de un plano general de todo el aeropuerto en donde figuren todos los elementos. Asimismo, es necesario tener siempre un plano detallado del área terminal. En ciertas ocasiones se requerirán planos específicos para diferentes elementos. Tal es el caso del edificio terminal que generalmente requiere de planos especiales. Serán necesarias asimismo, todas las explicaciones convenientes para dejar claramente establecidas las tendencias de desarrollo y la forma en que se pretenden controlar.

El complemento de los puntos anteriores para establecer la planificación completa de un aeropuerto, serían los programas de inversiones; sin embargo, para hacer una definición precisa de estos programas, se necesitan algunos anteproyectos que permitan definir los costos.

Los proyectos correspondientes deberán estar desarrollados conforme al Plan Maestro y a los parámetros de proyecto que son los que dan la pauta al proyectista para definir la magnitud de los elementos, tales como una sala de espera, la longitud del mostrador de boletaje para compañías, la longitud de una banda de entrega de equipaje, la superficie de un estacionamiento de automóviles, la superficie de las plataformas de operaciones y aviación general, el tamaño de los tanques de almacenamiento de combustible, etc.

Se ha descrito hasta aquí en forma breve, el proceso común que teóricamente sirve para formular la planificación de los aeropuertos. Sin embargo, en cada caso es necesario considerar circunstancias especiales que puedan alterar este proceso, de acuerdo con la realidad de lo que ocurre.

2.2. Estadística del Movimiento y Sus Proyecciones.

Los datos estadísticos permiten conocer el comportamiento de la demanda del tránsito aéreo atendido en el aeropuerto durante los años que lleva operando, por lo que para su análisis es fundamental recopilar los registros estadísticos considerando las distintas modalidades del tránsito aéreo, las cuales se dividen de la siguiente manera: Aviación Comercial de vuelos regulares o Aviación Comercial "A"; Aviación Comercial no regular o de 3er. Nivel y por último la Aviación Privada o General.

Existen motivos que influyen en el comportamiento de la demanda del tráfico aéreo, tales como la afluencia de visitantes tanto nacionales como extranjeros, así como las actividades socioeconómicas de la ciudad cuyas características se distinguen por ser cien por ciento turísticas las cuales se ven reflejadas en los registros estadísticos.

Por tal motivo en este capítulo se hace una descripción de la tendencia histórica que presentó la demanda aérea en sus distintas modalidades, con el propósito de analizarlos y a su vez correlacionarlos con las variables mencionadas anteriormente, lo que permitirá estimar su crecimiento futuro, tanto del movimiento de pasajeros como el de las operaciones, mismos que servirán de base para generar los parámetros de diseño y dimensionamiento de los proyectos de ampliación de infraestructura del inmueble.

2.3. Estadística Anual.

2.3.1. Pasajeros.

El comportamiento histórico de la afluencia turística a este destino vacacional a lo largo del periodo 1967-1996, manifestó un movimiento de pasajeros por vía aérea con una tendencia ascendente que arrojó una tasa media anual de crecimiento del orden de 9.49%.

En el inicio de sus operaciones se registraron para el año de 1967 a 148,728 pasajeros totales de aviación comercial regular, de los cuales el 91%, es decir 135 mil pasajeros correspondieron a los vuelos de origen nacional; el restante 9% (13 mil) lo conformaba la demanda internacional.

Durante el periodo 1967-1983, el ritmo de crecimiento continuó en ascenso, siendo el año de 1983 cuando se registró el máximo volumen de ese periodo con 1'309,543 pasajeros comerciales atendidos en este aeropuerto. De ese total, el 47% (619 mil pasajeros) eran turistas que provenían del interior del país (en vuelos nacionales) y el restante 53% (689 mil) lo conformaban visitantes de origen internacional en vuelos comerciales y de fletamento. Al año siguiente (1984), el tráfico sufrió un decremento al registrar 1'252,877 pasajeros, cifra inferior en 4.33% respecto a la registrada en el año anterior, por lo que el volumen de

pasajeros en vuelos nacionales fue de 549,263, representando el 43%, mientras que el 57% restante correspondió a los pasajeros que provenían del extranjero en vuelos comerciales internacionales y de fletamento.

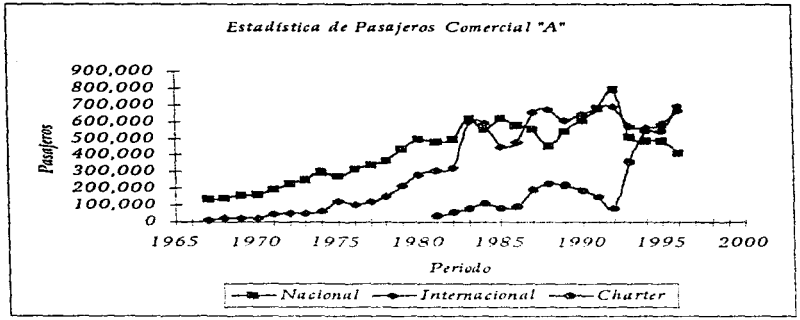
A finales de la década de los 80's y en el transcurso de la siguiente década, la demanda se recuperó y el tráfico anual alcanzó el millón y medio de pasajeros comerciales, continuando con su crecimiento que, a excepción de 1993, ha arrojado tasas positivas de crecimiento que oscilan entre el 4 y el 10% anual.

Tabla 2.1. "Estadística Anual de Pasajeros Comercial A".

Año	Nacional	Variación	Internacional	Variación	Fletamento	Variación	Total Comercial A	Variación
1967	135,723		13,005				148,728	
1968	140,279	3.36%	26,020	100.08%			166,299	11.81%
1969	157,403	12.21%	23,563	-9.44%			180,966	8.82%
1970	165,652	5.24%	20,860	-11.47%			186,512	3.06%
1971	193,912	17.06%	47,691	128.62%			241,603	29.54%
1972	230,499	18.87%	52,065	9.17%			282,564	16.95%
1973	257,266	11.61%	54,285	4.26%			311,551	10.26%
1974	304,015	18.17%	67,980	25.23%			371,995	19.40%
1975	271,326	-10.75%	121,673	78.98%			392,999	5.65%
1976	318,044	17.22%	105,150	-13.58%			423,194	7.68%
1977	346,021	8.80%	126,477	20.28%			472,498	11.65%
1978	367,783	6.29%	156,723	23.91%			524,506	11.01%
1979	435,575	18.43%	218,380	39.34%			653,955	24.68%
1980	496,814	14.06%	285,513	30.74%			782,327	19.63%
1981	481,332	-3.12%	306,992	7.52%	34,785		823,109	5.21%
1982	495,852	3.02%	327,625	6.72%	59,876	72.13%	883,353	7.32%
1983	619,845	25.01%	603,375	84.17%	86,323	44.17%	1,309,543	48.25%
1984	549,263	-11.39%	592,097	-1.87%	111,517	29.19%	1,252,877	-4.33%
1985	621,884	13.22%	450,672	-23.89%	81,989	-26.48%	1,154,545	-7.85%
1986	577,943	-7.07%	478,527	6.18%	97,670	19.13%	1,154,140	-0.04%
1987	554,194	-4.11%	654,710	36.82%	193,821	98.44%	1,402,725	21.54%
1988	458,063	-17.35%	677,693	3.51%	228,087	17.68%	1,363,843	-2.77%
1989	547,047	19.43%	610,407	-9.93%	224,351	-1.64%	1,381,805	1.32%
1990	610,981	11.69%	648,142	6.18%	190,729	-14.99%	1,449,852	4.92%
1991	677,996	10.97%	678,556	4.69%	145,196	-23.87%	1,501,748	3.58%
1992	795,930	17.39%	694,378	2.33%	85,607	-41.04%	1,575,915	4.94%
1993	509,397	-36.00%	576,315	-17.00%	362,474	323.42%	1,448,186	-8.11%
1994	485,996	-4.59%	564,378	-2.07%	545,303	50.44%	1,595,677	10.18%
1995	483,295	-0.56%	585,694	3.78%	542,718	-0.47%	1,611,707	1.00%
1996	413,056	-14.53%	666,424	13.78%	692,377	27.58%	1,771,857	9.94%
Tasa promedio		4.92%		18.86%		38.25%		9.49%

Fuente: *ASA/SEA96*

Gráfica 2.1. "Estadística de Pasajeros Comercial A".



Tomando en consideración el comportamiento descrito anteriormente, tenemos que para el año de 1996, las estadísticas indicaron que, del total de pasajeros comerciales procesados en esta terminal aérea, el 23% (413 mil), correspondieron a los vuelos comerciales regulares de procedencia nacional, mientras que el 77% restante (1'358,000 pasajeros), fue generado por los vuelos comerciales tanto internacionales como de fletamento. Ello permite observar una tendencia con un crecimiento que rebasó las expectativas previstas y a su vez demuestra la importancia que fue cobrando el tráfico de procedencia extranjera en este aeropuerto. Los valores anteriormente descritos, así como las distintas formas de tráfico aéreo se pueden observar en los cuadros y gráficas anexas.

Como se puede observar, el crecimiento reflejado en los pasajeros de procedencia extranjera es de gran importancia por la tendencia que ha mostrado en los últimos años de operación de esta terminal aérea. Por lo anterior se puede observar que en los años 1993-1996, el volumen de pasajeros domésticos atendidos en el aeropuerto es menor que el de los pasajeros de vuelos internacionales y el de los vuelos de fletamento. Con la finalidad de hacer notar la importancia del tráfico de origen extranjero, a continuación se presentan los registros del año más reciente 1996, en sus distintas modalidades y porcentajes de participación, en donde se puede observar que la participación con mayor movimiento en 1996 le correspondió a los pasajeros en vuelos procedentes del extranjero (internacional + fletamento), con un 75.6% del total. En lo correspondiente a los pasajeros nacionales indican una participación del 23% y por último la aviación regional solamente registró el 1.4% del total.

Tabla 2.2. "Desglose de Pasajeros en 1996".

Tipo	Pasajeros	%	% acumulado
Internacional	*666,424*	*37.1*	
Fletamento	*692,377*	*38.5*	*75.6*
Nacional	*413,056*	*23.0*	*98.6*
Av. Regional	*23,884*	*1.4*	*100*
Total	***1'795,741***	***100.0***	

Es conveniente destacar las tasas promedio de crecimiento, generadas en el periodo que lleva operando el aeropuerto ya que vienen siendo los principales indicadores del comportamiento de la demanda aérea.

Por tal motivo, se observa que las tasas promedio en dicho periodo arrojaron los siguientes resultados: para los pasajeros nacionales fue de 4.92%, la de los internacionales del 18.86% y la de los de fletamento en el periodo 1981-1996, fue de 38.25%, lo que indica por consecuencia la magnitud del ritmo de crecimiento de la demanda en esta terminal aérea, observándose mayor énfasis en el tráfico internacional lo cual se puede apreciar claramente en la tabla estadística anual de pasajeros comerciales.

Tabla 2.3. "Estadística Anual de Pasajeros Totales".

Año	Total Comercial A	Variación	Aviación Regional	Variación	Aviación General	Variación	Tránsito	Variación	Gran total	Variación
1967	148,728				12,890				161,618	
1968	166,299	11.81%			12,145	-5.78%			178,444	10.41%
1969	180,966	8.82%			13,632	12.24%			194,598	9.05%
1970	186,512	3.06%			16,847	23.58%			203,359	4.50%
1971	241,603	29.54%			15,585	-7.49%			257,188	26.47%
1972	282,564	16.95%			15,717	0.85%			298,281	15.98%
1973	311,551	10.26%			15,586	-0.83%			327,137	9.67%
1974	371,995	19.40%			14,489	-7.04%			386,484	18.14%
1975	392,999	5.65%			15,288	5.51%			408,287	5.64%
1976	423,194	7.68%			17,364	13.58%			440,558	7.90%
1977	472,498	11.65%			24,105	38.82%			496,603	12.72%
1978	524,506	11.01%	8,824		26,154	8.50%			559,484	12.66%
1979	653,955	24.68%	10,975	24.38%	40,130	53.44%			705,060	26.02%
1980	782,327	19.63%	12,195	11.12%	43,979	9.59%			838,501	18.93%
1981	823,109	5.21%	13,473	10.48%	49,181	11.83%	141,743		1,027,506	22.54%
1982	883,353	7.32%	15,673	16.33%	43,428	-11.70%	108,589	-23.39%	1,051,043	2.29%
1983	1,309,543	48.25%	17,598	12.28%	31,447	-27.59%	167,324	54.09%	1,525,912	45.18%
1984	1,252,877	-4.33%	15,752	-10.49%	17,148	-45.47%	182,949	9.34%	1,468,726	-3.75%
1985	1,154,545	-7.85%	19,448	23.46%	12,375	-27.83%	179,895	-1.67%	1,366,263	-6.98%
1986	1,154,140	-0.04%	16,598	-14.65%	14,586	17.87%	186,194	3.50%	1,371,518	0.38%
1987	1,402,725	21.54%	17,768	7.05%	14,464	-0.84%	212,256	14.00%	1,647,213	20.10%
1988	1,363,843	-2.77%	26,515	49.23%	15,097	4.38%	210,823	-0.68%	1,616,278	-1.88%
1989	1,381,805	1.32%	25,501	-3.82%	15,117	0.13%	219,045	3.90%	1,641,468	1.56%
1990	1,449,852	4.92%	23,295	-8.65%	16,124	6.66%	199,072	-9.12%	1,688,343	2.86%
1991	1,501,748	3.58%	27,843	19.52%	17,555	8.87%	159,926	-19.66%	1,707,072	1.11%
1992	1,575,915	4.94%	23,004	-17.38%	17,543	-0.07%	156,228	-2.31%	1,772,690	3.84%
1993	1,448,186	-8.11%	19,817	-13.85%	14,292	-18.53%	153,913	-1.48%	1,636,208	-7.70%
1994	1,595,677	10.18%	17,709	-10.64%	12,222	-14.48%	161,600	4.99%	1,787,208	9.23%
1995	1,611,707	1.00%	17,800	0.51%	8,358	-31.62%	169,690	5.01%	1,807,555	1.14%
1996	1,771,857	9.94%	23,884	34.18%	10,800	29.22%	178,170	5.00%	1,984,711	9.80%
Tasa promedio		9.49%		7.17%		1.58%		2.77%		9.58%

En cuanto a los pasajeros en vuelos regionales o de tercer nivel, se atendió una demanda con poco porcentaje de participación respecto al total comercial, arrojando un volumen de 8,824 pasajeros en el inicio de sus vuelos que fue el año de 1978 y un total de 23,884 pasajeros en el año más reciente 1996, siendo el año de 1991 en el que se registró el mayor movimiento de este tipo de aviación con 27,843 pasajeros anuales. De todos los casos mencionados, el número de pasajeros nunca representó siquiera el 2% del Gran Total.

Con respecto a los pasajeros que se mueven en vuelos privados o catalogados como pasajeros de aviación general, así como los pasajeros en tránsito de la aviación comercial regular, debido a que no se cuenta con registros estadísticos oficiales de su movimiento, fue necesario hacer una estimación para poder realizar el análisis de su tendencia histórica y futura; los valores obtenidos se pueden apreciar claramente en la tabla correspondiente.

2.3.2. Operaciones.

Por otra parte, el número de vuelos atendidos en el inicio de operación del aeropuerto fue de 10,084, de los cuales 5,587 (55% del total), correspondieron a la aviación comercial regular. El número de vuelos de la aviación general o privada representaron el 45% restante del total para ese año, lo que significa un volumen de 4,497 operaciones.

Para el periodo comprendido entre los años 1967 y 1981, las operaciones totales, manifestaron una tendencia optimista con tasas de crecimiento que oscilan entre 3 y 8%, a excepción de 1978, año que registró un decremento de 8.32% con respecto al año anterior, en el que se registró un movimiento de 22,990 operaciones totales, contra las 21,077 operaciones del año 1978.

En los siguientes años, el comportamiento de la demanda registró tasas negativas en su tendencia, siendo el año de 1986 cuando empezó a recuperar su crecimiento, moviendo un total de 23,073 operaciones, de las cuales el 67% (15 mil operaciones) correspondieron al total comercial, el 10% (2,339 operaciones) fueron vuelos de la aviación regional, y el restante 23% (5,297 operaciones) las registró la aviación privada.

Durante el transcurso de la década de los 90's, la tendencia del movimiento de operaciones por lo general fue creciente, a excepción de los años 1993 y 1995, en los cuales se registraron tasas negativas del orden de -6.15% y -8.61% respectivamente.

Lo anteriormente descrito se puede apreciar claramente en la tabla estadística anual de operaciones, así como su gráfica correspondiente.

Con la finalidad de destacar la importancia del tráfico internacional, a continuación se presenta un desglose y participación por tipo de aviación en el año 1996.

Tabla 2.4 "Desglose de Operaciones en 1996".

Tipo	Operaciones	%	% Acumulado
Internacional	7,549	21.77%	21.77%
Fletamento	4,955	14.29%	36.06%
Av. General	4,321	12.46%	48.52%
Nacional	11,580	33.38%	81.90%
Av. Regional	6,278	18.10%	100.00%
Total	**34,683**	**100.00%**	

En este sentido se puede apreciar que la aviación de origen nacional obtuvo la mayor participación con el 33.38% del total. En lo que corresponde a la aviación internacional ocupó un segundo lugar con el 21.77% del total, los vuelos de fletamento el 14.29% y por último la aviación regional y la general arrojaron una participación del 18.10% y 12.46% del total respectivamente.

De igual manera que en los pasajeros, las tasas promedio que arrojó el periodo de operación 1967-1996, son las siguientes: de 4.12% para los vuelos domésticos y de 16.26% para los vuelos internacionales. En el caso de los de fletamento o charter el valor promedio obtenido fue de 44.49%; cabe mencionar que este tipo de aviación comprende su periodo de operación únicamente del año de 1981 a 1996.

Tabla 2.5. Estadística de Operaciones Totales Comercial A".

Año	Nacional	Variación	Internacional	Variación	Fletamento	Variación	Total Comercial "A"	Variación
1967	5,283		304				5,587	
1968	5,249	-0.64%	426	40.13%			5,675	1.58%
1969	5,320	1.35%	438	2.82%			5,758	1.46%
1970	5,399	1.48%	376	-14.16%			5,775	0.30%
1971	5,870	8.72%	672	78.72%			6,542	13.28%
1972	5,842	-0.48%	835	24.26%			6,677	2.06%
1973	6,490	11.09%	908	8.74%			7,398	10.80%
1974	7,295	12.40%	876	-3.52%			8,171	10.45%
1975	5,232	-28.28%	2,534	189.27%			7,766	-4.96%
1976	7,776	48.62%	2,292	-9.55%			10,068	29.64%
1977	9,154	17.72%	2,426	5.85%			11,580	15.02%
1978	6,113	-33.22%	2,404	-0.91%			8,517	-26.45%
1979	6,656	8.88%	2,250	-6.41%			8,906	4.57%
1980	8,940	34.31%	3,383	50.36%			12,323	38.37%
1981	8,335	-6.77%	4,910	45.14%	213		13,458	9.21%
1982	7,479	-10.27%	4,865	-0.92%	535	151.17%	12,879	-4.30%
1983	8,592	14.88%	7,082	45.57%	671	25.42%	16,345	26.91%
1984	8,018	-6.68%	7,905	11.62%	663	-1.19%	16,586	1.47%
1985	8,757	9.22%	6,058	-23.36%	537	-19.00%	15,352	-7.44%
1986	9,198	5.04%	5,544	-8.48%	695	29.42%	15,437	0.55%
1987	9,372	1.89%	6,735	21.48%	1,268	82.45%	17,375	12.55%
1988	7,662	-18.25%	6,977	3.59%	1,495	17.90%	16,134	-7.14%
1989	8,576	11.93%	7,118	2.02%	1,909	27.69%	17,603	9.10%
1990	9,147	6.66%	7,407	4.06%	1,431	-25.04%	17,985	2.17%
1991	11,326	23.82%	8,388	13.24%	1,184	-17.26%	20,898	16.20%
1992	13,752	21.42%	8,447	0.70%	690	-41.72%	22,889	9.53%
1993	11,388	-17.19%	6,951	-17.71%	3,110	350.72%	21,449	-6.29%
1994	11,189	-1.75%	6,593	-5.15%	6,268	101.54%	24,050	12.13%
1995	11,196	0.06%	6,756	2.47%	4,182	-33.28%	22,134	-7.97%
1996	11,580	3.43%	7,549	11.74%	4,955	18.48%	24,084	8.81%
Tasa promedio		4.12%		16.26%		44.49%		5.92%

Fuente : ASA / SEA 96

Gráfica 2.2. "Estadística de Operaciones Comercial A".

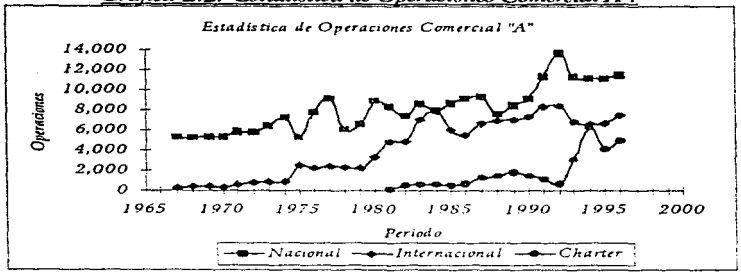
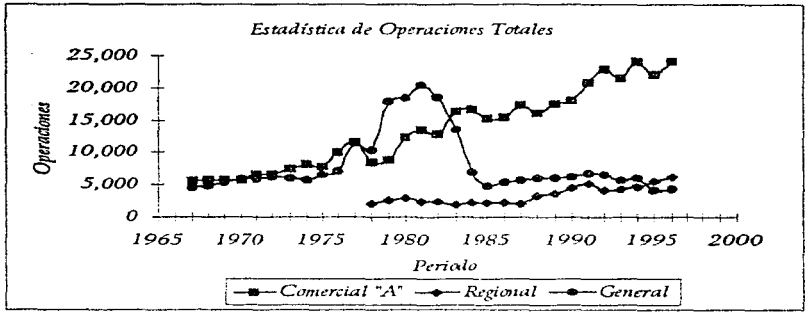


Tabla 2.6. "Estadística Anual de Operaciones Totales".

Año	Total Comercial "A"	Variación	Aviación Regional	Variación	Aviación General	Variación	Gran total	Variación
1967	5,587				4,497		10,084	
1968	5,675	1.58%			4,927	9.56%	10,602	5.14%
1969	5,758	1.46%			5,389	9.38%	11,147	5.14%
1970	5,775	0.30%			5,902	9.52%	11,677	4.75%
1971	6,542	13.28%			5,944	0.71%	12,486	6.93%
1972	6,677	2.06%			6,253	5.20%	12,930	3.56%
1973	7,398	10.80%			6,001	-4.03%	13,399	3.63%
1974	8,171	10.45%			5,784	-3.62%	13,955	4.15%
1975	7,766	-4.96%			6,566	13.52%	14,332	2.70%
1976	10,068	29.64%			7,126	8.53%	17,194	19.97%
1977	11,580	15.02%			11,410	60.12%	22,990	33.71%
1978	8,517	-26.45%	2,107		10,453	-8.39%	21,077	-8.32%
1979	8,906	4.57%	2,647	25.63%	17,820	70.48%	29,373	39.36%
1980	12,323	38.37%	2,926	10.54%	18,432	3.43%	33,681	14.67%
1981	13,458	9.21%	2,488	-14.97%	20,541	11.44%	36,487	8.33%
1982	12,879	-4.30%	2,495	0.28%	18,605	-9.43%	33,979	-6.87%
1983	16,345	26.91%	1,990	-20.24%	13,574	-27.04%	31,909	-6.09%
1984	16,586	1.47%	2,197	10.40%	6,859	-49.47%	25,642	-19.64%
1985	15,352	-7.44%	2,233	1.64%	4,922	-28.24%	22,507	-12.23%
1986	15,437	0.55%	2,339	4.75%	5,297	7.62%	23,073	2.51%
1987	17,375	12.55%	2,045	-12.57%	5,809	9.67%	25,229	9.34%
1988	16,134	-7.14%	3,322	62.44%	6,063	4.37%	25,519	1.15%
1989	17,603	9.10%	3,615	8.82%	6,071	0.13%	27,289	6.94%
1990	17,985	2.17%	4,462	23.43%	6,249	2.93%	28,696	5.16%
1991	20,898	16.20%	5,265	18.00%	6,805	8.90%	32,968	14.89%
1992	22,889	9.53%	4,149	-21.20%	6,586	-3.22%	33,624	1.99%
1993	21,449	-6.29%	4,398	6.00%	5,710	-13.30%	31,557	-6.15%
1994	24,050	12.13%	4,734	7.64%	6,111	7.02%	34,895	10.58%
1995	22,134	-7.97%	5,577	17.81%	4,179	-31.62%	31,890	-8.61%
1996	24,084	8.81%	6,278	12.57%	4,321	3.40%	34,683	8.76%
Tasa promedio		5.92%		7.83%		2.33%		5.01%

Gráfica 2.3. "Estadística de Operaciones Totales".



2.3.3. Pasajeros por operación.

En este apartado se analiza el comportamiento que tuvo el factor de pasajeros por avión (pas./op), que como su nombre lo dice, es un indicador de gran importancia que sirve para determinar de una manera, la ocupación promedio por cada vuelo realizado y además permite establecer un parámetro para la demanda futura del tráfico aéreo.

Al igual que en los casos de pasajeros y operaciones, el comportamiento de esta variable ha sido irregular en todo el periodo de operación y en todas sus modalidades de la aviación, tanto comercial como regional y privada, arrojando incrementos y decrementos los cuales están relacionados en forma directa a la evolución de la demanda aérea y otros factores externos tales como la economía del país que influyen en dicho comportamiento.

En este orden de ideas, tenemos para el aeropuerto de Puerto Vallarta, los factores de ocupación más altos registrados en la aviación comercial, los cuales fueron para los vuelos domésticos en el año de 1983 con 72 pasajeros por avión, para los de origen internacional en 1987 con 97 pasajeros por avión y para los vuelos de fletamento en el año 1984 con 168 pasajeros por avión.

Lo anteriormente descrito se puede apreciar en los gráficos anexos en donde, el mayor factor lo generaron los vuelos charter, debido principalmente al modo de contratación de este tipo de vuelos, ya que son vuelos rentados con aeronaves de mediana capacidad, los cuales se aseguran con un factor de ocupación rentable para la compañía fletadora.

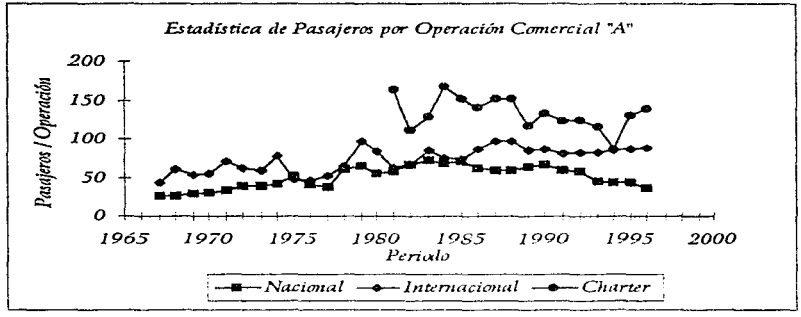
Para el caso de los vuelos internacionales, se aprecia que la ocupación oscila entre el 50 y 60% de la capacidad promedio para aeronaves de mediano alcance, entre los cuales figuran el F-100, el MD-80 y el B-737-200 o similares, no corriendo con la misma suerte los vuelos de origen doméstico en donde se puede apreciar que en el año de 1996 la ocupación es muy baja con 36 pasajeros por avión, es conveniente destacar que en este tipo de aviación no se incluyen pasajeros en tránsito, ya que sólo se considera a los pasajeros locales que suben en ese aeropuerto.

No se presentan en este apartado las estadísticas de pasajeros por operación para las aviaciones regional y general, debido a que las variaciones son prácticamente insignificantes, ya que el número de pasajeros por operación en sí, es también de carácter insignificante, presentándose un número de 4 y 3 para regional y general, respectivamente, en 1996.

Tabla 2.7. "Estadística Anual de Pasajeros por Operación Comercial A".

Año	Nacional	Variación	Internacional	Variación	Fletamento	Variación	Total Comercial "A"	Variación
1967	25.7		42.8				26.6	
1968	26.7	4.03%	61.1	42.78%			29.3	10.08%
1969	29.6	10.71%	53.8	-11.92%			31.4	7.25%
1970	30.7	3.70%	55.5	3.13%			32.3	2.76%
1971	33.0	7.67%	71.0	27.92%			36.9	14.35%
1972	39.5	19.44%	62.4	-12.14%			42.3	14.59%
1973	39.6	0.47%	59.8	-4.12%			42.1	-0.49%
1974	41.7	5.13%	77.6	29.80%			45.5	8.11%
1975	51.9	24.44%	48.0	-38.13%			50.6	11.16%
1976	40.9	-21.13%	45.9	-4.46%			42.0	-16.94%
1977	37.8	-7.58%	52.1	13.64%			40.8	-2.93%
1978	60.2	59.16%	65.2	25.05%			61.6	50.93%
1979	65.4	8.77%	97.1	48.88%			73.4	19.23%
1980	55.6	-15.08%	84.4	-13.05%			63.5	-13.54%
1981	57.7	3.92%	62.5	-25.92%	163.3		61.2	-3.66%
1982	66.3	14.81%	67.3	7.71%	111.9	-31.47%	68.6	12.14%
1983	72.1	8.81%	85.2	26.51%	128.6	14.95%	80.1	16.81%
1984	68.5	-5.04%	74.9	-12.09%	168.2	30.74%	75.5	-5.72%
1985	71.0	3.67%	74.4	-0.68%	152.7	-9.23%	75.2	-0.44%
1986	62.8	-11.52%	86.3	16.03%	140.5	-7.96%	74.8	-0.59%
1987	59.1	-5.89%	97.2	12.62%	152.9	8.77%	80.7	7.98%
1988	59.8	1.10%	97.1	-0.08%	152.6	-0.19%	84.5	4.71%
1989	63.8	6.70%	85.8	-11.71%	117.5	-22.97%	78.5	-7.14%
1990	66.8	4.72%	87.5	2.04%	133.3	13.41%	80.6	2.70%
1991	59.9	-10.38%	80.9	-7.55%	122.6	-7.99%	71.9	-10.86%
1992	57.9	-3.32%	82.2	1.62%	124.1	1.17%	68.9	-4.19%
1993	44.7	-22.71%	82.9	0.86%	116.6	-6.06%	67.5	-1.94%
1994	43.4	-2.90%	85.6	3.25%	87.0	-25.36%	66.3	-1.73%
1995	43.2	-0.62%	86.7	1.27%	129.8	49.17%	72.8	9.75%
1996	35.7	-17.37%	88.3	1.83%	139.7	7.67%	73.6	1.04%
Tasa promedio		2.20%		4.24%		0.98%		4.26%

Gráfica 2.4. "Estadística de Pasajeros por Operación Comercial A".



2.3.4. Carga aérea.

El comportamiento del volumen de la carga movida en los vuelos comerciales que llegan y salen del aeropuerto de Puerto Vallarta, no ha tenido gran impacto durante los años que lleva operando; esto se debe principalmente al tipo de aeropuerto que es netamente de carácter turístico y a que las áreas de influencia a que brinda servicio, no tienen un gran desarrollo en lo concerniente a la industria y el comercio exterior.

De esta manera se tienen registros estadísticos desde 1967 hasta 1995 (y una estimación pertinente para el año de 1996), así tenemos un total de 3,780 toneladas, de las cuales el 90% (3,400 ton.) correspondió a las movidas en vuelos de origen nacional y el 10% restante (380 ton.) a la carga transportada en vuelos internacionales, lo cual se puede apreciar en los esquemas anexos.

Gráfica 2.5. "Estadística de Carga".

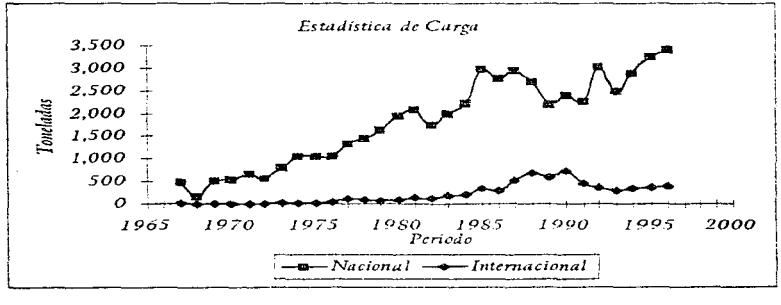


Tabla 2.8. "Estadística Anual de Carga".

Año	Nacional	Variación	Internacional	Variación	Total	Variación
1967	470		19		489	
1968	462	-1.70%	2	-89.47%	464	-5.11%
1969	511	10.60%	2		513	10.56%
1970	537	5.09%	7	250.00%	544	6.04%
1971	663	23.46%	10	42.86%	673	23.71%
1972	547	-17.50%	11	10.00%	558	-17.09%
1973	799	46.07%	25	127.27%	824	47.67%
1974	1,062	32.92%	30	20.00%	1,092	32.52%
1975	1,062		30		1,092	0.00%
1976	1,061	-0.09%	46	53.33%	1,107	1.37%
1977	1,329	25.26%	104	126.09%	1,433	29.45%
1978	1,434	7.90%	88	-15.38%	1,522	6.21%
1979	1,635	14.02%	67	-23.86%	1,702	11.83%
1980	1,951	19.33%	91	35.82%	2,042	19.98%
1981	2,076	6.41%	138	51.65%	2,214	8.42%
1982	1,738	-16.28%	110	-20.29%	1,848	-16.53%
1983	2,001	15.13%	193	75.45%	2,194	18.72%
1984	2,225	11.19%	211	9.33%	2,436	11.03%
1985	2,963	33.17%	343	62.56%	3,306	35.71%
1986	2,777	-6.28%	289	-15.74%	3,066	-7.26%
1987	2,961	6.63%	529	83.04%	3,490	13.83%
1988	2,702	-8.75%	689	30.25%	3,391	-2.84%
1989	2,198	-18.65%	606	-12.05%	2,804	-17.31%
1990	2,406	9.46%	725	19.64%	3,131	11.66%
1991	2,263	-5.94%	460	-36.55%	2,723	-13.03%
1992	3,009	32.97%	371	-19.35%	3,380	24.13%
1993	2,492	-17.18%	305	-17.79%	2,797	-17.25%
1994	2,890	15.97%	333	9.18%	3,223	15.23%
1995	3,240	12.11%	359	7.81%	3,599	11.67%
1996	3,400	4.94%	380	5.85%	3,780	5.03%

Fuente: SEA 96 / ASA
1996 estimaciones propias

En el análisis del último año registrado, la carga promedio transportada en cada vuelo de origen nacional fue de 295 kg. por operación y en los internacionales se redujo aún más con un promedio de 50 kg. por operación, lo que permite determinar un movimiento de carga con números muy poco significativos en este rubro.

2.3.5. Suministro de combustible.

El volumen de combustible suministrado a las aeronaves que llegan y salen del aeropuerto de Puerto Vallarta tuvo un comportamiento muy significativo y en particular el que se refiere al de turbosina para las aeronaves comerciales con turborreactores, ya que en el año de 1996 ocupó el sexto lugar con respecto al total de la Red Nacional, en donde se puede apreciar un crecimiento de 4.08% relacionado al año anterior.

En el año de 1996 se analizó el consumo promedio por operación comercial en vuelos de salida lo que obtuvo una cifra de 7.6 m³ por aeronave.

En el caso del gas avión, es importante destacar que a partir del año 1993 el gas avión de 80/87 grados de octanaje, dejó de suministrarse debido principalmente a que la mayoría de las aeronaves que usaban ese tipo de combustible dejaron de operar.

En lo relativo al gas avión 100/130, resulta poco significativo ya que la cantidad anual suministrada en el año de 1982 fue de 557 m³, disminuyendo el consumo a 376 m³ en el año de 1996, debido principalmente a que las operaciones con aeronaves que utilizan este tipo de combustible son poco significativas; las cifras mencionadas se muestran en la tabla 2.9.

Tabla 2.9. "Estadísticas de Consumo de Combustible (m³)".

Año	Turbosina	Variación	Gas Avión 100/130	Variación	Gas Avión 80/87	Variación	Total Gas Avión	Variación
1982	53,266		557		418		975	
1983	90,547	69.99%	434	-22.08%	332	-20.57%	766	-21.44%
1984	96,139	6.18%	354	-18.43%	177	-46.69%	531	-30.68%
1985	87,665	-8.81%	289	-18.36%	114	-35.59%	403	-24.11%
1986	86,829	-0.95%	241	-16.61%	95	-16.67%	336	-16.63%
1987	102,340	17.86%	212	-12.03%	197	107.37%	409	21.73%
1988	115,514	12.87%	283	33.49%	170	-13.71%	453	10.76%
1989	116,185	0.58%	247	-12.72%	152	-10.59%	399	-11.92%
1990	96,852	-16.64%	262	6.07%	121	-20.39%	383	-4.01%
1991	91,222	-5.81%	250	-4.87%	114	-5.79%	394	2.87%
1992	89,493	-1.90%	276	1.43%	65	-42.98%	341	-13.45%
1993	72,880	-18.56%	282	2.17%			282	-17.30%
1994	81,746	12.17%	259	-8.16%			259	-8.16%
1995	88,195	7.89%	315	21.62%			315	21.62%
1996	91,795	4.08%	376	19.37%			376	19.37%

Fuente: 1982 - 96 ASA

2.4. Comportamiento de la demanda.

Las rutas aéreas cubiertas por los vuelos directos de tipo doméstico, abarcan los destinos de la Ciudad de México, Guadalajara, Mazatlán, San José del Cabo, Bajío y Aguascalientes.

Los vuelos directos de tipo internacional tienen su radio de acción principalmente hacia los Estados Unidos de Norteamérica, a las ciudades de Chicago, Los Angeles, San Diego, Dallas y Houston.

La operación comercial con tráfico de origen - destino internacional, en el aeropuerto de Puerto Vallarta, durante el año 1995 conformó el 70% del total de pasajeros y el 50% del total de las operaciones procesadas en ese año.

En el siguiente año (1996) la participación del tráfico internacional se incrementó ligeramente con la siguiente proporción, el 77% de los pasajeros fueron del extranjero, así como el 52% de las operaciones correspondió a las de origen internacional.

Lo anteriormente descrito se basó en los itinerarios de los años de 1995-1996, por lo que a continuación se analizará el comportamiento de la demanda, así como las aerolíneas que operan y los factores que influyeron en el comportamiento del tráfico procesado en esos años.

a) Líneas aéreas

Las rutas aéreas de los vuelos comerciales regulares estuvieron atendidas por un total de 10 aerolíneas de las cuales 3 son nacionales y 7 son extranjeras:

Tabla 2.10. "Líneas Aéreas en Operación 1995-1996".

Tipo	Aerolínea
Nacionales	Aerovías de México
	Mexicana de Aviación
	Transportes Aéreos Ejecutivos, S. A.
Extranjeras	American Airlines
	Delta Air Lines
	United Airlines
	Alaska Airlines
	Continental Airlines
	Northwest Airlines
	America West Airlines

Las aerolíneas con mayor número de vuelos semanales realizados son Alaska con 25 y Aerovías de México con 76.

Los vuelos directos que realiza la aerolínea Alaska son desde las ciudades de Phoenix, San Francisco, Los Angeles, San José California, y San José del Cabo.

Es preciso aclarar que en el tramo del vuelo que proviene de San José del Cabo hacia Vallarta (territorio nacional) realizado por la aerolínea Alaska, sólo está permitido el ascenso de pasajeros, en el aeropuerto de Puerto Vallarta ya que por normas internacionales, las aerolíneas extranjeras no pueden competir con la transportación de pasajeros domésticos en territorio nacional y por ningún motivo está permitido el arribo de pasajeros con vuelo de origen nacional.

Los vuelos internacionales que realiza la compañía Mexicana de Aviación tienen conexiones desde la ciudad de Los Angeles y Denver, con varias aerolíneas estadounidenses (United, American, Continental, Delta, North West, America West), las cuales realizan vuelos que vienen de las ciudades como San Antonio, San Francisco, Las Vegas, Miami, entre otras de los Estados Unidos.

b) Ciudades destino-origen

En el año de 1995 las ciudades conectadas en vuelos directos desde y hacia Puerto Vallarta fueron un total 12, de las cuales 5 se encuentran dentro del territorio nacional y 7 son ciudades en el extranjero.

Tabla 2.11. "Destinos Directos en 1995".

Nacional	Vuelos/Semana	Oferta/Asientos	Internacional	Vuelos/Semana	Oferta/Asientos
Cd de México	33	4,177	Houston	1	149
Guadalajara	44	5,749	Atlanta	7	1,204
Aguascalientes	3	516	Chicago	156	1,092
Bajío	4	688	Denver	5	780
Mexicali	2	238	Los Angeles	26	4,280
			Seattle	15	2,580
			Austin	4	596
5 en total	86	11,368	7 en total	214	10,681

Para el año de 1996 el comportamiento de la demanda incrementó sus destinos con un total de 14 vuelos directos, en donde 6 fueron a ciudades del interior de la república y 8 a ciudades en el extranjero.

Tabla 2.12. "Destinos Directos en 1996".

Nacional	Vuelos/Semana	Oferta/Asientos	Internacional	Vuelos/Semana	Oferta/Asientos
Cd de México	24	3,191	Houston	6	936
Guadalajara	63	3,565	San Diego	7	1,204
Mazatlán	3	357	Chicago	7	1092
San José del Cabo	4	476	Phoenix	17	2,564
Bajío	4	688	Los Angeles	33	5,484
Aguascalientes	3	516	Detroit	1	136
			San José, Costa Rica	2	378
			Dallas	16	3030
6 en total	101	8,793	8 en total	89	14,824

Es preciso señalar que en los vuelos de origen internacional los vuelos por semana se vieron disminuidos en 60% menos que en 1995, sin embargo la oferta de asientos se incrementó un 40% más con respecto al año anterior, debido principalmente a la capacidad de asientos en los tipos de avión que operaron.

Asimismo tenemos que existen vuelos de conexión, que permiten la afluencia de visitantes a este destino turístico desde otros puntos de la República Mexicana, de los Estados Unidos y del Canadá.

Es conveniente mencionar que la mayoría de los vuelos internacionales provienen de los Estados Unidos de Norteamérica, por lo que la temporada de mayor afluencia turística se presenta en la época de invierno cuando las temperaturas registradas en dichas ciudades oscilan abajo de los cero grados, motivo por el cual se hace más atractivo este centro turístico.

A continuación se muestran las ciudades desde donde se realizan los vuelos que tienen conexión principalmente con las ciudades de Guadalajara, Cd. de México para los destinos nacionales y las ciudades de Chicago, Dallas, Seattle, Los Angeles y Denver, en los Estados Unidos, para los vuelos de conexión internacional.

Tabla 2.13. "Destinos en Conexión".

Nacional	Internacional
Acapulco, Cancún, Chihuahua, Cd. del Carmen, Cd. Juárez, Cd. Obregón, Hermosillo, Huatulco, Ixtapa, Manzanillo, Mazatlán, Minatitlán, Monterrey, Morelia, Oaxaca, Puerto Escondido, Querétaro, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana, Torreón, Tuxtla Gutiérrez, Veracruz, Villahermosa y Zacatecas.	Albuquerque, Amarillo, Anchorage, Appleton, Baltimore, Boston, Buffalo, Cincinnati, Dayton, Indianápolis, Las Vegas, Kansas, Memphis, Miami, Milwaukee, Montreal, New Orleans, New York, Orlando, Toronto, Tampa, Sacramento, Tucson y Vancouver.
25 en total	24 en total

c) Tipos de avión

Los equipos de vuelo que utilizan las aerolíneas comerciales que operan en el aeropuerto, la gran mayoría tienen su radio de acción que permite realizar los vuelos directos sin problema de restricción a la carga o combustible, ya que la pista se encuentra ubicada a una altura de nivel del mar y con una longitud de 3,100 m; asimismo, debido a que por lo general los aviones no son de gran envergadura, no requieren de grandes áreas para su estacionamiento en plataforma. Las aeronaves más utilizadas en los vuelos comerciales, son de los siguientes tipos:

Tabla 2.14. "Tipos de Aeronaves".

Líneas Nacionales		Líneas Internacionales	
Mexicana	B-727-200; F-100	American	MD-80
Aerovías de México	MD-80; DC-9-32; METRO III	Delta	B-727-200
TAESA	B-737-200; DC-9-10; B-757-200	United	MD-80
		Alaska	MD-80; B-737-400
		Continental	B-737-300; B-727-200
		Northwest	B-737-200
		America West	B-737-200

d) Frecuencias

Cabe destacar la importancia de las frecuencias de vuelos por semana que realizan las aerolíneas: en el año de 1995 se observó la siguiente jerarquía: Aerovías de México con 57 vuelos semanales, en segundo lugar se encuentra Mexicana con 52, el tercero en importancia lo ocupó Alaska con 16, siguiéndole American, Delta y United con 7 vuelos semanales, y finalmente TAESA con 7 y Continental con 5 vuelos por semana.

Para el año de 1996 el número de vuelos semanales se presentó como se muestra a continuación:

Tabla 2.15. "Vuelos Semanales por Aerolínea en 1996".

Líneas Nacionales		Líneas Internacionales	
Aerolínea	Vuelo/Semana	Aerolínea	Vuelo/Semanal
Aerovías de México	76	Alaska	25
Mexicana	60	America West	10
TAESA	4	American	9
		Delta	7
		Continental	6
		Northwest	1

e) Demanda Potencial identificada

Partiendo de los itinerarios de agosto de 1995 y octubre de 1996 se pudo estimar el volumen de la demanda horaria, tanto de pasajeros y operaciones, así como el de las posiciones simultáneas en plataforma, cuyos valores servirán para tener un panorama más amplio y poder así determinar preliminarmente tanto la temporada como los días y las horarias de máxima demanda de los vuelos comerciales.

De esta manera tenemos que el periodo de mayor movimiento para el año de 1995 se registró de las 14:15 a las 15:15 horas, y para 1996, la variación del intervalo fue muy poca ya que el periodo resultó ser de las 15:00 a las 16:00 horas.

A continuación se muestra el número de operaciones, así como la compañía, con su tipo y número de aviones.

Tabla 2.16. "Operaciones Horarias Nacionales".

1995			1996		
Aerolínea	Operaciones	Tipos de avión	Aerolínea	Operaciones	Tipos de avión
Mexicana	Salida	B-727-200	Mexicana	Salida	B-727-200
Mexicana	Salida	B-727-200	Mexicana	Salida	B-727-200
Mexicana	Salida	B-727-200	Mexicana	Lleg. + Sal.	F-100
Aerovías de México	Lleg. + Sal.	MD-80	Mexicana	Lleg. + Sal.	F-100
TAESA	Lleg. + Sal.	B-737-300	Aerovías	Salida	M-III
Mexicana	Lleg. + Sal.	F-100	Aerovías	Llegada	B-757-200
Mexicana	Llegada	B-727-200			
Mexicana	Lleg. + Sal.	F-100			
Mexicana	Llegada	B-727-200			
Total	13 operaciones	9 aeronaves	Total	8 operaciones	6 aeronaves

Como se puede observar, en el año de 1995 se registró un movimiento con 5 operaciones más que en el 96, corriendo con la misma suerte el número de aeronaves ya que este disminuyó de 9 a 6 para el año de 1996. Esto se explica por la baja registrada en las estadísticas anuales de pasajeros nacionales.

Es conveniente hacer notar que a pesar del decremento observado en la hora crítica nacional con respecto al año de 1995, para el caso de los vuelos internacionales sí se observa un crecimiento en el número de aeronaves y manteniéndose constante el número de operaciones, como se puede observar a continuación.

Tabla 2.17. "Operaciones Horarias Internacionales".

1995			1996		
Aerolínea	Operaciones	Tipos de avión	Aerolínea	Operaciones	Tipos de avión
Continental	Salida	B-737-300	Mexicana	Salida	B-727-200
United	Lleg. + Sal.	MD-80	Aerovías	Llegada	B-757-200
Alaska	Lleg. + Sal.	MD-80	Aerovías	Llegada	MD-80
Alaska	Lleg. + Sal.	MD-80	Aerovías	Llegada	DC-9-32
Mexicana	Salida	B-727-200	Alaska	Salida	MD-80
Mexicana	Salida	B-727-200	Alaska	Llegada	MD-80
			Delta	Lleg. + Sal.	B-727-200
			Continental	Salida	B-727-200
Total	9 operaciones	6 aeronaves	Total	9 operacimes	8 aeronaves

f) Posiciones Simultáneas.

En este concepto sucede una situación muy particular, ya que a pesar de que las operaciones comerciales en hora crítica disminuyeron de 1995 a 1996, las posiciones simultáneas reportadas resultan tener un incremento, es decir de 6 posiciones en 1995, pasaron a ocupar 10 posiciones en el año de 1996. La explicación a este hecho se basa en que la hora de máxima concentración de posiciones (de las 14:00 a las 15:00 y de las 15:00 a las 16:00 horas) coincide con los horarios de ocupación y desocupación de los hoteles, por lo que las aerolíneas programan los arribos y despegues de sus vuelos en horarios muy próximos al lapso señalado, convirtiendo dicho periodo en el más utilizado por las aeronaves de itinerario regular. Lo anterior se muestra en la tabla 2.18.

Como se puede apreciar el movimiento en 1995 fue de 6 posiciones simultáneas en plataforma con 2 vuelos de tipo nacional, 3 de categoría internacional y una posición mixta, entendiéndose por posición mixta a un vuelo con origen nacional y destino internacional, tal es el caso particular del vuelo 854 de Mexicana, procedente de la Cd. de México y con destino a la Cd. de Denver, Colorado. Posteriormente para el año de 1996 se registró un total de 10 posiciones, de los cuales 3 fueron nacionales y 7 internacionales, con la mezcla de aviones que se observa en la tabla correspondiente.

Tabla 2.18. "Posiciones Simultáneas".

1995		1996	
Aerolínea	Operación/Avión	Aerolínea	Operación/Avión
Aerovías de México	Nacional MD-80	Mexicana	Nacional F-100
Mexicana	Nacional F-100	Mexicana	Int. B-727-200
United	Int. MD-80	Mexicana	Nacional F-100
Alaska	Int. MD-80	Aerovías	Int. B-757-200
Alaska	Int. MD-80	Aerovías	Nacional B-757-200
Mexicana	Mixto B-727-200	Alaska	Int. B-737-400
		Alaska	Int. MD-80
		Alaska	Int. MD-80
		Delta	Int.B-727-200
		Continental	Int.B-727-200
Total	6 posiciones 2 nal / 3 int. y 1 mixta 4 MD-80;1 F-100 1 B-727-200	Total	10 posiciones 3 nal / 7 int. 3 B-727-200; 2 MD-80; 2 F-100;2 B-757-200 1 B-737-400

g) Pasajeros Horarios.

Como ya se mencionó anteriormente, en base a los itinerarios se sacaron las concentraciones horarias de pasajeros, los vuelos señalan que durante 1995 los pasajeros domésticos registraron un valor (440) bastante inferior al reportado en 1996 (779 pasajeros), lo cual se explica por el hecho del aumento de las operaciones en ese lapso.

En el caso de los pasajeros en hora crítica en vuelos comerciales internacionales, presentan un panorama muy distinto, ya que a pesar de que el movimiento anual reflejó un crecimiento, las concentraciones en hora crítica se mantuvieron arrojando la cifra de 1,015 pasajeros totales en 1995 y un valor de 971 para el año de 1996.

Lo anterior encuentra su explicación en la diseminación en el número de operaciones a lo largo de todo el día, originando con esto que el volumen de pasajeros de origen extranjero se disipara en cantidades menores en los vuelos, durante las horas de máxima demanda.

Los datos señalados se pueden apreciar en la tabla 2.19.:

Tabla 2.19. "Pasajeros Horarios".

	Nacional			Internacional		
Año	Llegada	Salida	Total	Llegada	Salida	Total
1,995	265	305	440	545	670	1,015
1,996	310	469	779	213	758	971

2.5. Análisis en resumen.

Como se mencionó anteriormente, una de las bases de la planeación es la estadística, ya que mediante la organización de datos, de sus análisis y con apoyo de muestras tomadas en el campo, es posible detectar el grado de crecimiento del aeropuerto así como interpretar en términos generales, el comportamiento de las actividades que se realizan en él.

El procedimiento del análisis estadístico que se eligió como el más conveniente fue el de las medidas de tendencia central, el cual permite interpretar en forma general, el comportamiento de las actividades que se realizan en el aeropuerto.

El volumen anual tanto de pasajeros como de operaciones, determina la tendencia de los cambios que sufre el movimiento aeroportuario.

Los pasajeros de la aviación comercial regular en el periodo de análisis, comprendido de 1967 a 1996 tuvieron una tasa media de crecimiento anual del 9% . La tendencia en general fue de crecimiento, y sólo se observaron cuatro ligeros decrementos en el periodo estudiado.

A pesar de un fuerte incremento en la aviación regional en 1996, no se ha logrado llegar nuevamente a el nivel que se tenía en 1991, año en el que alcanzó un nivel máximo, pero a partir del cual se siguieron 3 años consecutivos de decrementos bastante considerables.

En cuanto a la aviación general, luego de alcanzar en 1981 un nivel máximo sin precedentes, no ha presentado más que disminuciones en su volumen a partir de dicho año. Únicamente se han observado 5 tasas de crecimiento positivas desde entonces, de muy poca consideración. Esto ha llevado a que actualmente no se le de mayor consideración dentro del análisis estadístico, debido a la poca variación en que incurre el gran total tomándola en cuenta.

Para las operaciones de la aviación comercial en el periodo 1967-1996 se observa una tasa media anual de 6%. Su tendencia es de total crecimiento, observándose algunos ligeros decrementos. En 1967 se atendió un movimiento de operaciones de 5,587 y en 1996 de 24,084, es decir, cuadruplicó su movimiento en 29 años.

En cuanto a las operaciones de la aviación regional entre 1978 y 1987, promediaron una tasa anual del 0.6%. Al ampliar el periodo hasta 1996, la tasa promedio se eleva a 7.83%, lo que denota los altos crecimientos registrados de 1987 a la fecha, con tasas que van de un 6% a un 62%.

La aviación general en el periodo estudiado, registra una tasa promedio anual de 2.33%. En estas circunstancias, en 1967 se registraron 4,497 operaciones y para 1996 se procesaron 4,321. Esto refleja la enorme disminución que se ha presentado en el número de pasajeros dentro de esta actividad.

En el periodo de análisis, la tasa de crecimiento del movimiento de carga anual fue de 9%. Durante 1967 se registraron 489 Ton. de carga y en 1996, un total de 3,780 Ton.

2.6. Conclusión.

En términos generales se puede indicar que la actividad aérea del aeropuerto tuvo un desarrollo bastante irregular, con tasas de crecimiento anual variables, y presentándose en ocasiones decrementos bastante significativos, como en el caso de la aviación general.

Ahora, una vez estudiada la demanda con base en los registros estadísticos, podremos realizar nuestras proyecciones a futuro, tomando en cuenta las tendencias observadas en nuestro análisis, aunados con un conocimiento previo de la región y la tendencia de crecimiento económica de la misma. Los resultados de dichos pronósticos, así como la metodología, se detallan en el siguiente capítulo.

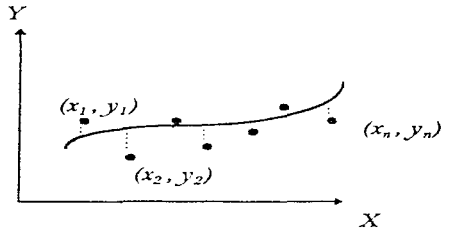
Capítulo III.
Proyecciones Anuales Y Horarias De La Demanda, A Corto, Mediano Y Largo Plazo.

3.1. Metodología para el Pronóstico Anual de Tránsito Aéreo de Aeropuertos en Operación.

3.1.1. Relación Entre Variables.

Muy a menudo se encuentra en la práctica que existe una relación entre dos (o más) variables. Por ejemplo, las circunferencias de los círculos dependen de sus radios, la presión de una masa depende de su temperatura y volumen, etc. Frecuentemente, se desea expresar esta relación mediante una ecuación matemática que ligue a las variables.

Para llegar a determinar una ecuación que relacione las variables, un primer paso que sirve de ayuda es la colección de datos que muestren los correspondientes valores de las variables consideradas. El paso siguiente es representar los puntos (x_1, y_1), (x_2, y_2),...(x_n, y_n) en un sistema de coordenadas rectangulares. El sistema de puntos resultantes se llama "Diagrama de dispersión".



Esquema 3.1 "Diagrama de Dispersión".

Con el diagrama de dispersión es posible frecuentemente representar una curva que se aproxime a los datos. Tal curva se llama "Curva de aproximación". Cuando los datos se aproximan a una línea recta se dice que entre las variables existe una "relación lineal"; cuando esta relación no es lineal se dice que existe una "relación no lineal". El problema general de encontrar ecuaciones de curva de aproximación que se ajusten al conjunto de datos es el buscar la curva de ajuste.

Como referencia, se anotan a continuación varios tipos comunes de curvas de aproximación y sus ecuaciones. Todas las letras distintas a x e y representan constantes. Las variables x e y se conocen como la "variable independiente y dependiente" respectivamente:

1) $y = a + bx$	*Línea recta.*
2) $y = a\,e^{bx}$	*Curva exponencial.*
3) $y = a\,b^{x}$	*Curva exponencial.*

4) $y = a + b \ln x$ *Curva logarítmica.*

5) $y = a x^b$ *Curva potencial.*

6) $V_F = V_P (1 + i)^n$ *Curva exponencial.*

Donde el significado de las variables es el siguiente:

y -	*es la variable de previsión de pasajeros anuales*
x -	*es la variable tiempo (años)*
a y b -	*son constantes de las curvas*
V_F -	*significa valor futuro de pasajeros anuales*
V_P -	*significa valor presente de pasajeros anuales*
i -	*tasa media anual de crecimiento (obtenida estadísticamente)*
n -	*tiempo (número de años)*

La curva no. 6 que también es exponencial, permite al proyectista ir variando la tasa de crecimiento de manera de abatir la curva cuando el horizonte de previsión es mayor de 10 años; o bien fijar una tasa alta en la etapa inicial y una tasa mínima en la etapa final y calcular las intermedias mediante interpolación, siendo ésta la tasa variable.

Se procede ahora a discutir brevemente el método estadístico para determinar las curvas de demanda con base en los datos estadísticos de pasajeros anuales comerciales. El problema considerado es el de determinar la curva de oferta o la demanda a partir del material estadístico.

Cuando la tendencia parezca indicar que la variable dependiente aumenta o disminuye según una constante a través del tiempo, la curva que se ajustaría a dichos datos sería una línea recta. Esta es la curva de tendencia más sencilla, pero muchas veces no representa la tendencia de la evolución del tráfico aéreo. Cuando la tendencia parezca indicar que la variable dependiente varía según un porcentaje constante a medida que varía la variable independiente (tiempo), la curva correspondiente será una curva exponencial.

El método más utilizado actualmente para determinar la línea de mejor ajuste se conoce con el nombre de "método de los mínimos cuadrados", ideado por el matemático francés Adried Lagendre en el Siglo XIX. Este método postula que la línea que mejor se adapta a los datos de la muestra es aquélla en que la suma de los cuadrados de las desviaciones verticales (distancias) de los puntos a la línea es mínima. El motivo de elegir el número de la suma de los cuadrados de las desviaciones y no simplemente la suma de éstas se debe a que algunas de las desviaciones son positivas (pues caen por encima de la línea) y otras negativas (quedan por debajo de la línea), con lo que aún cuando se tratara de desviaciones grandes su suma sería prácticamente cero, a no ser que se eleven al cuadrado. En general, este método es fácil de aplicar cuando se cree que la línea recta o una curva exponencial son las que mejor se adaptan a una serie cronológica de datos de tráfico.

Las ideas anteriores pueden servir de ayuda en el importante problema de la predicción en las series de tiempo. Sin embargo, se debe tener en cuenta que un tratamiento matemático de los datos no resuelve por sí solo todos los problemas. Juntamente con el sentido común, experiencia, habilidad y buen juicio del investigador, tales análisis matemáticos pueden no obstante, ser de valor para la predicción a largo y corto plazo. En general, el investigador debe decidir qué clase de curva debe ajustarse a los datos y calcular las constantes involucradas en la ecuación de la curva seleccionada que ha de ajustarse a los datos. No siempre se

obtienen al primer tanteo los ajustes de curvas de previsión de pasajeros, sin embargo, se proponen varias alternativas hasta obtener valores que realmente se ajusten al desarrollo del aeropuerto.

3.2. Proyecciones Anuales.

En este capítulo se describe la metodología utilizada en la proyección a futuro del tráfico aéreo en el aeropuerto de Puerto Vallarta, así como los valores que alcanzará a futuro en sus etapas intermedias y hasta el fin del horizonte de planeación fijado al año 2020, en sus distintos sectores de aviación.

3.2.1. Metodología.

Siendo las actividades socioeconómicas las principales variables que influyen y afectan el comportamiento de la demanda de transporte aéreo y en particular la que se genera en este centro turístico , se procedió a desarrollar un modelo que relacionara por un lado, el comportamiento histórico del movimiento aéreo en esta terminal y por otro, la evolución de los principales indicadores sociales y ecomómicos locales y globales como son:, la población municipal y estatal, el producto interno bruto nacional y estatal, así como la oferta y ocupación hotelera.

Al analizar las tasas medias anuales de crecimiento de las variables socioeconómicas y de turismo con el movimiento aéreo, se vio que existía una estrecha relación de esas variables con respecto de los pasajeros atendidos. En el caso de la actividad PIB regional y nacional, se determinó que no existía relación alguna con la demanda aérea, ya que su crecimiento promedio histórico resultó ser muy inferior al del tráfico aéreo.

Este resultado permitió obtener los factores denominados de "elasticidad", de cada variable con el respectivo tráfico por nivel de aviación, el cual sería utilizado como factor de "ajuste" para la estimación futura de la demanda.

Posteriormente, se evaluaron las hipótesis de crecimiento estimadas por diversos organismos para las variables en cuestión: de FONATUR para los cuartos de hotel y de INEGI y CONAPO para la población, considerándolas adecuadas. Sin embargo la evolución estimada por dichos organismos no contemplaba el plazo que abarca este estudio, por lo que para efectos prácticos fueron complementadas con estimaciones propias hasta el año 2020, continuando con las tendencias expresadas por dichas proyecciones.

Con ello fue posible obtener las tasas esperadas de evolución de las variables y que servirían de base para la proyección de la demanda aérea, en congruencia con la relación existente entre ellas y el volumen de tráfico aéreo, por medio de la "elasticidad".

De esta manera y en función del volumen de la demanda atendido por cada sector de tráfico, los factores y tasas de crecimiento que las proyectaban a futuro dieron como resultado un rango de valores de la demanda que se consideraron adecuados, con tasas que a pesar de que concordaban y continuaban con la tendencia de incremento registrada en los últimos años, decrecen en el tiempo, como se ha experimentado en la actividad aérea a través de su historia. Los valores obtenidos para cada sector de tráfico son descritos a continuación.

3.2.2. Pasajeros.

Para el año 1997 el volumen de pasajeros totales será de 2.1 millones, para el año 2000 se estima un movimiento de 2.47 millones de pasajeros totales comerciales; continuando con esa tendencia, se espera que llegue a 3.9 millones en el año 2010 y para el año 2020 a un total de 5.4 millones, lo que representa

un movimiento de casi 3 veces el que procesa actualmente, con una tasa media anual de crecimiento (tmac) de 4.28%.

En lo que respecta a los pasajeros nacionales, la demanda esperada para el inicio del horizonte de planeación, año 1997, prevé un total de 437 mil pasajeros, lo que significa un 6% más del registrado en 1996, continuando con la misma tendencia se estima para el año 2010 mover 789 mil pasajeros y para el 2020 en este rubro se moverán 1'034,019 pasajeros, representando el 19% del gran total al final del horizonte de planeación, con una tmac de 3.9 %.

Para los pasajeros de procedencia extranjera en vuelos comerciales regulares, las expectativas planteadas, para el cálculo de su proyección indican que tendrá a finales de 1997 un volumen de 709 mil pasajeros internacionales, 845 mil para el año 2000, 1.4 millones para el 2010, llegando a casi 2 millones al final del horizonte de planeación, lo que significa un crecimiento medio anual del orden de 4.66 %, el cual se considera adecuado para este sector de la demanda de pasajeros.

Tabla 3.1. "Pronóstico de Pasajeros Anuales".

Año	Nacional	Internacional	Charter	Av. Regional	Av. General	Tránsito	Gran Total
1996	413,056	666,424	692,377	23,884	10,800	178,170	1,984,711
1997	437,138	708,754	736,356	24,695	10,960	183,365	2,101,267
1998	461,884	752,724	782,038	25,507	11,120	188,558	2,221,830
1999	487,248	798,310	829,399	26,319	11,279	193,739	2,346,294
2000	513,182	845,478	878,404	27,130	11,439	198,900	2,474,533
2001	539,631	894,187	929,010	27,936	11,599	204,032	2,606,396
2002	566,535	944,387	981,165	28,738	11,758	209,125	2,741,708
2003	593,827	996,017	1,034,806	29,533	11,917	214,171	2,880,270
2004	621,437	1,049,008	1,089,861	30,318	12,076	219,159	3,021,859
2005	649,290	1,103,282	1,146,247	31,093	12,235	224,080	3,166,226
2006	677,304	1,158,748	1,203,874	31,855	12,393	228,924	3,313,099
2007	705,396	1,215,311	1,262,639	32,602	12,550	233,682	3,462,180
2008	733,476	1,272,860	1,322,430	33,333	12,707	238,344	3,613,151
2009	761,452	1,331,280	1,383,125	34,046	12,863	242,901	3,765,668
2010	789,230	1,390,444	1,444,593	34,739	13,019	247,343	3,919,367
2011	816,711	1,450,216	1,506,693	35,409	13,173	251,660	4,073,863
2012	843,795	1,510,454	1,569,277	36,056	13,327	255,843	4,228,752
2013	870,382	1,571,005	1,632,186	36,677	13,480	259,884	4,383,613
2014	896,368	1,631,709	1,695,254	37,271	13,631	263,772	4,538,007
2015	921,652	1,692,402	1,758,310	37,836	13,782	267,501	4,691,482
2016	946,131	1,752,909	1,821,174	38,371	13,931	271,060	4,843,576
2017	969,705	1,813,054	1,883,661	38,873	14,079	274,442	4,993,814
2018	992,275	1,872,653	1,945,581	39,342	14,226	277,640	5,141,716
2019	1,013,744	1,931,520	2,006,740	39,776	14,371	280,646	5,286,797
2020	1,034,019	1,989,466	2,066,943	40,173	14,514	283,452	5,428,567
tmac	3.90%	4.66%	4.66%	2.19%	1.24%	1.95%	4.28%

Respecto a los pasajeros de fletamento se prevé un movimiento de 736 mil pasajeros para 1997 y de 878 mil en el año 2000, 1.4 millones hacia el año 2010 y finalmente para el año 2020 una demanda del orden de 2 millones de pasajeros, casi 3 veces mayor que la actual demanda, resultando una tmac de 4.66%.

Para los pasajeros de aviación regional de vuelos comerciales no regulares su movimiento es muy poco significativo, ya que se espera a fines de 1997 mover 24 mil pasajeros o sea un crecimiento del 3% respecto a 1996, continuando con esta tendencia para alcanzar una tasa media anual de crecimiento del 2.19%, arrojando un valor al año 2020 de 40 mil pasajeros.

La demanda estimada para los pasajeros en vuelos privados de la aviación general es de 11 mil en el año 2000 y de 14 mil pasajeros en el año 2020 con un crecimiento del 1.24 % anual.

En lo que respecta a los pasajeros en tránsito, se estima crecerán con una tmac del orden de 1.95% , lo que da como resultado un volumen de 283 mil pasajeros al final de horizonte estudiado, lo que viene siendo 1.6 veces más que el registrado en el año de 1996.

Todo lo anterior, nos da como resultado para el año 2020 un gran total de 5.4 millones de pasajeros, movimiento con una tmac de 4.28 %; las cifras anteriormente citadas se pueden apreciar por tipo y sector en forma desglosada en la tabla 3.1.

3.2.3. Pasajeros por operación.

Para la elaboración del pronóstico de operaciones en sus distintas modalidades, fue necesario realizar previamente el pronóstico de pasajeros anuales, ya que estos sirven de base para la obtención de la demanda de operaciones anuales, siendo indispensable poder ligarlos con los tipos de aeronaves susceptibles a operar en el futuro. Los datos básicos utilizados fueron los coeficientes de ocupación obtenidos en el periodo estadístico.

Los valores de ocupación promedio obtenidos en el periodo estadístico determinan para la aviación de tipo nacional un factor de 36 pasajeros por avión en el año de 1997, llegando al final del periodo de estudio con un valor de 45.6 pasajeros por avión, factor de ocupación que crece con tasa media anual de 1.02%, lo que da como resultado una ocupación promedio del 56% en el año 2020.

Para los vuelos de origen internacional, el factor de ocupación supera en gran medida a los nacionales debido principalmente a los tipos de aeronaves utilizadas en esta modalidad de la aviación los cuales son regularmente de mayor fuselaje y por consiguiente con mayor número de asientos, de esta manera se tiene para el año 1997 un factor de ocupación de 89 pasajeros por avión, y de 112.1 pasajeros por operación en el año 2020 llegando con 66% de ocupación promedio, y una tmac del orden de 1.0%.

En cuanto a los pasajeros de fletamento, su ocupación promedio tiene un comportamiento muy similar al de los vuelos internacionales, ya que los tipos de avión utilizados en este sector del tráfico son de gran capacidad de asientos, y aunado a esto que la política de las compañías operadoras de este tipo de tráfico, especifican que para tener vuelos rentables su ocupación promedio debe ser superior al 50%, tomando en cuenta este criterio se proyectó un factor de 188 pasajeros por avión en el año 2020 con una tmac de 1.24%, alcanzando una ocupación promedio de 80% para los diferentes tipos de avión susceptibles de operar.

Para la aviación ligera, dentro de las cuales se consideró a la aviación regular y la aviación general, debido principalmente por el tipo de aeronaves que utiliza este sector del tráfico, se determinó un factor de ocupación promedio que oscilan entre 2 y 4 pasajeros por avión en el año 1997 y con un crecimiento medio anual del 1.0% y 0.25% para la aviación regional y general, respectivamente, casi constante ya que el tipo y capacidad de las aeronaves no cambia, lo que dio como resultado un factor de ocupación del orden de 5 pasajeros por avión para la regional y 3 pasajeros por avión en la general al final del periodo estudiado.

Los resultados descritos anteriormente se muestran en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. "Pronóstico de la Demanda Anual de Pasajeros por Operación".

Año	Nacional	Internacional	Charter	Av. Regional	Av. General
1996	35.7	88.3	140.0	3.8	2.5
1997	36.1	89.2	142.1	3.8	2.5
1998	36.5	90.1	144.1	3.9	2.5
1999	36.8	91.0	146.2	3.9	2.5
2000	37.2	91.9	148.3	4.0	2.5
2001	37.6	92.8	150.4	4.0	2.5
2002	38.0	93.7	152.4	4.0	2.5
2003	38.4	94.7	154.5	4.1	2.5
2004	38.8	95.6	156.5	4.1	2.6
2005	39.2	96.6	158.6	4.2	2.6
2006	39.6	97.5	160.6	4.2	2.6
2007	40.0	98.5	162.7	4.2	2.6
2008	40.4	99.5	164.7	4.3	2.6
2009	40.8	100.5	166.7	4.3	2.6
2010	41.2	101.5	168.8	4.4	2.6
2011	41.7	102.5	170.8	4.4	2.6
2012	42.1	103.5	172.8	4.5	2.6
2013	42.5	104.6	174.7	4.5	2.6
2014	42.9	105.6	176.7	4.5	2.6
2015	43.4	106.7	178.7	4.6	2.6
2016	43.8	107.7	180.6	4.6	2.6
2017	44.2	108.8	182.5	4.7	2.6
2018	44.7	109.9	184.4	4.7	2.6
2019	45.1	111.0	186.3	4.8	2.6
2020	45.6	112.1	188.2	4.8	2.7
tmac	1.02%	1.00%	1.24%	1.00%	0.25%

3.2.4. Operaciones.

La demanda esperada en las operaciones, considerando los factores de ocupación anteriormente descritos, determinó el volumen del gran total de las operaciones con un movimiento para el año 2000 de 40 mil vuelos, para la siguiente etapa (2010), se espera atender un gran total de 54 mil operaciones y continuando con la misma tendencia se llega al final del horizonte del estudio con un gran total de 65 mil operaciones, siendo la tmac al final del período estudiado de 2.67 %.

Para las operaciones de la aviación nacional, se estima un movimiento para el año 2000 de 14 mil, llegando a la siguiente etapa año 2010 a 19 mil operaciones y para el final del periodo estudiado con 23 mil operaciones, lo que dio como resultado una tendencia del 2.84 % de crecimiento medio anual. Para el caso de las operaciones internacionales, se espera atender en el año 2000 una demanda de 9 mil vuelos, que es bastante menor a la nacional, posteriormente para el año 2010 se mantiene esa proporción con un volumen de 14 mil operaciones y al final conserva su tendencia llegando a mover un total de 18 mil operaciones con una tmac del 3.63 %.

La demanda de operaciones de los vuelos de fletamento se espera que llegue a un movimiento anual de 6 mil vuelos para el año 2000, posteriormente a 8,500 operaciones para el año 2010 y finalmente, en el año 2020, se atenderán 11 mil operaciones, lo que da como resultado un crecimiento medio anual del 3.37%.

Para la aviación de vuelos comerciales no regulares o regionales se pronostica un crecimiento con una tasa media anual de 1.18%, que resulta baja debido principalmente al tipo de aeropuerto y las rutas comerciales que se cubren, estimándose un movimiento de 6 mil operaciones para finales de 1997, continuando con esa tendencia hasta el año 2020 en el que se estima un movimiento de 8 mil operaciones para este tipo de aviación.

Los vuelos privados o de la aviación general observan una tendencia similar al de la regional, ya que el número de sus operaciones son poco significativas para el gran total que opera en este aeropuerto, de esta manera se estima para 1997 un movimiento de 4 mil operaciones y con un crecimiento pequeño su volumen llegará a 5,500 operaciones para el año 2020, y una tmac del 1%.

Las cifras anteriormente descritas se muestran en la tabla 3.3., en donde se incluyen todos los sectores de la aviación.

Tabla 3.3. "Pronóstico de la Demanda Anual de Operaciones".

Año	Nacional	Internacional	Charter	Total Comercial	Av. Regional	Av. General	Gran Total
1996	11,580	7,549	4,955	24,084	6,278	4,321	34,682
1997	12,118	7,947	5,183	25,248	6,434	4,373	36,055
1998	12,671	8,357	5,425	26,453	6,580	4,426	37,459
1999	13,229	8,775	5,672	27,676	6,722	4,478	38,877
2000	13,789	9,201	5,924	28,915	6,861	4,530	40,306
2001	14,351	9,635	6,179	30,165	6,995	4,582	41,742
2002	14,912	10,075	6,437	31,424	7,124	4,633	43,182
2003	15,470	10,521	6,698	32,689	7,249	4,684	44,623
2004	16,024	10,971	6,962	33,957	7,368	4,735	46,060
2005	16,571	11,424	7,227	35,223	7,481	4,785	47,489
2006	17,110	11,880	7,494	36,484	7,589	4,835	48,907
2007	17,638	12,336	7,761	37,736	7,690	4,884	50,310
2008	18,154	12,793	8,028	38,975	7,785	4,933	51,693
2009	18,656	13,247	8,295	40,198	7,872	4,981	53,052
2010	19,141	13,699	8,560	41,400	7,953	5,029	54,382
2011	19,608	14,147	8,823	42,578	8,026	5,076	55,680
2012	20,054	14,588	9,084	43,726	8,092	5,122	56,940
2013	20,478	15,023	9,341	44,842	8,150	5,168	58,160
2014	20,878	15,449	9,594	45,921	8,200	5,213	59,334
2015	21,253	15,865	9,842	46,960	8,242	5,257	60,459
2016	21,599	16,269	10,085	47,953	8,275	5,301	61,530
2017	21,917	16,661	10,321	48,899	8,301	5,344	62,544
2018	22,204	17,038	10,551	49,793	8,318	5,386	63,497
2019	22,459	17,400	10,772	50,632	8,326	5,427	64,385
2020	22,682	17,744	10,986	51,412	8,326	5,468	65,206
tmac	2.84%	3.63%	3.37%	3.21%	1.18%	0.99%	2.67%

3.2.5. Carga aérea.

Con la finalidad de poder destinar un espacio adecuado para el manejo y almacenamiento de la carga que se moverá en este aeropuerto, se desarrolló una proyección de su demanda esperada en el periodo de estudio, ya que si bien no alcanza grandes volúmenes, se estima llegue a ser de dimensiones considerables.

De esta manera, el volumen total proyectado para el año 2020 será de 8,682 toneladas, con una tasa media anual de crecimiento de 3.53%, de este total estimado 7,898 toneladas corresponden a la carga de origen nacional y 784 toneladas corresponderán a la de tipo internacional, con tasas medias de crecimiento de 3.57% y 3.06% respectivamente, como se muestra en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. "Pronóstico de la Demanda Anual de Carga (Ton.)".

Año	Nacional	Internacional	Total
1996	3,400	380	3,780
1997	3,604	399	4,003
1998	3,813	418	4,231
1999	4,025	438	4,463
2000	4,241	457	4,698
2001	4,459	477	4,936
2002	4,679	497	5,177
2003	4,901	517	5,418
2004	5,122	537	5,659
2005	5,343	556	5,899
2006	5,561	576	6,137
2007	5,778	595	6,372
2008	5,990	613	6,604
2009	6,198	632	6,830
2010	6,400	649	7,050
2011	6,596	667	7,262
2012	6,783	683	7,467
2013	6,963	699	7,661
2014	7,132	714	7,846
2015	7,291	728	8,019
2016	7,438	741	8,180
2017	7,573	754	8,327
2018	7,695	765	8,460
2019	7,804	775	8,579
2020	7,898	784	8,682
tmac	3.57%	3.06%	3.53%

3.2.6. Suministro de combustible.

El pronóstico de consumo de combustible, particularmente en lo que se refiere a la turbosina, indica volúmenes de gran importancia, que deberán servir de base para prever las instalaciones adecuadas para su almacenamiento y distribución.

De esta manera, se ha estimado que la aviación comercial "A", tendrá un consumo anual aproximado de turbosina de 113 mil m³ para el año 2000, del orden de 177 mil m³ en el 2010 y al final del periodo de estudio, año 2020 del orden de 252 mil m³ a las aeronaves que operen en esta terminal aérea. En cuanto al Gas Avión, se ha estimado un volumen del orden de 771 m³ para el año 2020. Lo anterior representa tasas medias de crecimiento de 4.29% y 3.04%, respectivamente.

Tabla 3.5. "Pronóstico de la Demanda Anual de Combustible".

Año	Turbosina (m^3)	Gas Avión (m^3)	Total
1996	91,795	376	92,171
1997	96,844	406	97,235
1998	102,068	406	102,474
1999	107,467	422	107,889
2000	113,038	438	113,476
2001	118,780	454	119,233
2002	124,688	470	125,158
2003	130,759	486	131,246
2004	136,990	503	137,493
2005	143,373	520	143,893
2006	149,905	537	150,441
2007	156,577	554	157,131
2008	163,383	571	163,954
2009	170,314	588	170,902
2010	176,663	605	177,968
2011	184,518	622	185,140
2012	191,771	639	192,410
2013	199,109	656	199,765
2014	206,522	673	207,195
2015	213,997	690	214,687
2016	221,521	706	222,227
2017	229,080	723	229,803
2018	236,661	739	237,400
2019	244,248	755	245,004
2020	251,827	771	252,598
tmac	4.29%	3.04%	4.29%

3.3. Proyecciones horarias.

Para elaborar el pronóstico de las concentraciones horarias, se han tomado como base los valores del análisis de los itinerarios revisados y de las observaciones directas realizadas en el lugar. De igual manera, se ha relacionado su evolución al comportamiento anual de la demanda, con objeto de establecer una congruencia entre la proyección de ambos indicadores, es decir, a nivel general (anual) y a nivel de concentración máxima (horario).

3.3.1. Pasajeros horarios.

Las concentraciones horarias para los pasajeros de aviación comercial "A", indican que los pasajeros nacionales tienen una participación baja en comparación con los de origen internacional. Para el año de 1997 se ha estimado un total combinado nacional (llegada + salida) de 809 pas/hor. Para el año 2000, se estima el valor horario combinado en 900 pas/hor, para el 2010 será de 1,187 y finalmente, para el año 2020 alcanzará una cifra de 1,385 pas/hor.

En el caso de los pasajeros internacionales y charter, conviene aclarar que se han agrupado en un solo rubro, para efectos de concentración horaria y requerimientos de superficie de edificio terminal, además de que se ha visto que sus lapsos críticos coinciden en los horarios de máxima concentración.

De esta forma, los pasajeros horarios internacionales registran en la actualidad un valor de 1,386 pas/hor. Posteriormente, hacia el año 2000 llegarán a 1,608 pas/hor; para el año 2010 serán 2,205 pas/hor y para el año 2020 alcanzarán un total combinado de 2,787 pas/hor.

Tabla 3.6. "Pronóstico de la Demanda de Pasajeros Horarios".

Año	Nacional			Internacional + Charter			Comercial "A"			Av. Regional + Av. General			Tránsito
	Lleg.	Sal.	Comb.	Lleg.	Sal.	Comb.	Lleg.	Sal.	Comb.	Lleg.	Sal.	Comb.	
1996	310	469	779	665	832	1,386	1,050	875	1,750	21	17	39	158
1997	321	487	809	691	865	1,440	1,086	905	1,809	21	17	40	162
1998	331	505	839	718	898	1,495	1,121	934	1,869	22	18	40	165
1999	342	524	870	744	931	1,552	1,157	964	1,928	22	18	41	168
2000	353	542	900	772	965	1,608	1,193	994	1,988	22	18	41	171
2001	364	560	931	799	1,000	1,666	1,228	1,023	2,047	23	18	42	174
2002	375	578	961	827	1,035	1,724	1,263	1,053	2,106	23	19	42	177
2003	386	596	991	855	1,070	1,783	1,298	1,082	2,164	23	19	43	179
2004	396	614	1,020	884	1,106	1,842	1,333	1,111	2,221	23	19	44	182
2005	407	632	1,050	913	1,139	1,902	1,367	1,142	2,278	24	19	44	184
2006	418	649	1,078	942	1,167	1,962	1,400	1,178	2,334	24	20	45	186
2007	429	666	1,106	971	1,194	2,023	1,433	1,214	2,389	24	20	45	189
2008	440	683	1,134	1,000	1,221	2,083	1,465	1,251	2,442	25	20	46	191
2009	450	699	1,161	1,029	1,247	2,144	1,497	1,287	2,495	25	20	46	193
2010	461	715	1,187	1,058	1,273	2,205	1,527	1,323	2,545	25	20	47	195
2011	471	730	1,212	1,087	1,297	2,265	1,557	1,360	2,594	26	21	48	197
2012	481	744	1,236	1,116	1,321	2,325	1,585	1,396	2,642	26	21	48	199
2013	491	758	1,259	1,145	1,344	2,385	1,612	1,432	2,687	26	21	49	200
2014	501	771	1,281	1,173	1,365	2,445	1,639	1,468	2,731	27	21	49	202
2015	511	784	1,302	1,201	1,386	2,504	1,663	1,503	2,772	27	22	50	204
2016	520	795	1,321	1,229	1,406	2,562	1,687	1,538	2,811	27	22	50	205
2017	529	806	1,339	1,257	1,424	2,620	1,709	1,573	2,848	27	22	51	207
2018	538	816	1,356	1,284	1,441	2,677	1,730	1,607	2,883	28	22	51	209
2019	546	826	1,371	1,311	1,457	2,732	1,749	1,640	2,914	28	23	52	210
2020	555	834	1,385	1,337	1,472	2,787	1,766	1,673	2,944	28	23	52	212

El total combinado de la aviación comercial "A", indica un valor actual de 1,750 pas/hor, que se incrementará a 1,988 pas/hor en el año 2000, posteriormente se incrementará a 2,545 en el año 2010 y finalmente alcanzará un valor de 2,944 pas/hor en el año 2020.

En lo que corresponde a los pasajeros horarios de la aviación privada o general y la que utiliza la aviación regional o taxis aéreos, la concentración horaria actual indica un valor combinado de 39 pas/hor y para el año 2020 será de 52 pas/hor.

3.3.2. Operaciones horarias.

El movimiento actual de operaciones en hora crítica de la aviación doméstica se ha estimado en 10 ops/hor, para el año 2000 se prevé que se incrementará a 11 ops/hor y posteriormente en el año 2010 será de 13 ops/hor , para llegar al final del periodo de análisis a un valor de 14 ops/hor.

Tabla 3.7. "Pronóstico de la Demanda de Operaciones Horarias Comercial A".

	Nacional			Internacional + Charter			Comercial "A"		
Año	Llegada	Salida	Total	Llegada	Salida	Total	Llegada	Salida	Total
1996	4	6	10	6	10	16	10	16	26
1997	4	6	10	6	10	16	10	16	27
1998	4	6	10	6	10	17	10	17	27
1999	4	6	11	6	11	17	11	17	28
2000	4	6	11	7	11	18	11	17	28
2001	4	7	11	7	11	18	11	18	29
2002	4	7	11	7	12	18	11	18	29
2003	5	7	11	7	12	19	11	18	30
2004	5	7	12	7	12	19	12	18	30
2005	5	7	12	7	12	20	12	19	31
2006	5	7	12	8	13	20	12	19	31
2007	5	7	12	8	13	21	12	19	31
2008	5	7	12	8	13	21	12	20	32
2009	5	7	12	8	14	22	12	20	32
2010	5	8	13	8	14	22	13	20	33
2011	5	8	13	8	14	23	13	20	33
2012	5	8	13	9	14	23	13	21	34
2013	5	8	13	9	15	24	13	21	34
2014	5	8	13	9	15	24	13	21	35
2015	5	8	13	9	15	25	13	22	35
2016	5	8	14	9	16	25	14	22	35
2017	6	8	14	10	16	26	14	22	36
2018	6	8	14	10	16	26	14	22	36
2019	6	8	14	10	17	27	14	23	37
2020	6	8	14	10	17	27	14	23	37

Las operaciones de la aviación internacional, en la actualidad registran un valor de 16 ops/hor, el cual se elevará a 18 ops/hor en el año 2000, para continuar incrementándose hasta llegar a 22 ops/hor en el año 2010 y a 27 ops/hor en el año 2020.

La operación combinada de la aviación comercial "A", representa en la actualidad 26 ops/hor y se estima que en el año 2000 alcance un valor de 28 ops/hor y para el año 2010 será de 33 ops/hor, finalizando con un valor de 37 ops/hor en el año 2020.

Por su parte, la aviación general registra en la actualidad 6 ops/hor en el periodo crítico y la aviación regional 4 ops/hor. Se estima que para el año 2020, ambos sectores de tráfico lleguen a valores de 10 y 6 ops/hor respectivamente.

Finalmente las operaciones totales combinadas que se presentan actualmente en el aeropuerto de Puerto Vallarta son 32. Asimismo, se estima que para el año 2000 llegarán a 34 ops/hor, posteriormente en el año 2010, serán 40 ops/hor y finalmente, hacia el año 2020 alcanzarán un total de 45 ops/hor.

Tabla 3.8. "Pronóstico de Operaciones Horarias Totales".

Año	Comercial Regular	Aviación Regional	Aviación General	Total Combinado
1996	26	4	6	32
1997	27	4	7	33
1998	27	4	7	33
1999	28	4	7	34
2000	28	4	7	34
2001	29	5	7	35
2002	29	5	7	36
2003	30	5	7	36
2004	30	5	7	37
2005	31	5	8	38
2006	31	5	8	38
2007	31	5	8	39
2008	32	5	8	39
2009	32	5	8	40
2010	33	6	8	40
2011	33	6	8	41
2012	34	6	9	42
2013	34	6	9	42
2014	35	6	9	43
2015	35	6	9	43
2016	35	6	9	44
2017	36	6	9	44
2018	36	6	9	45
2019	37	6	10	45
2020	37	6	10	45

3.3.3. Posiciones simultáneas.

En lo que respecta a las aeronaves estacionadas en forma simultánea, actualmente se registra un total de 10 aviones en hora crítica, en la plataforma de aviación comercial. De ese total, 3 corresponden a los vuelos nacionales, 5 a internacionales y 2 a vuelos de fletamento.

Para el año 2000, el número de posiciones simultáneas se incrementará a 14 aeronaves (4 nal, 7 int, 3 fletamento), continuando con su evolución, se estima que para el año 2010 la cifra será de 20 aeronaves (5 nal, 11 int, 4 charter) y finalmente, en el año 2020 llegará a un total de 24 posiciones simultáneas en hora crítica (6 nal, 13 int y 5 cht).

En cuanto a la aviación regional y general, en la actualidad se registran 17 posiciones simultáneas. Se estima que para el año 2020, se incremente el número de aeronaves estacionadas simultáneamente a 23, de las cuales 13 serán de aviones regionales y 10 de la aviación general.

Lo anterior se puede apreciar en la tabla 3.9.

Tabla 3.9. "Pronóstico de la Demanda de Posiciones Simultáneas".

Año	Nacional	Internacional	Charter	Total Comercial	Aviación Regional	Aviación General	Regional + General
1996	3	5	2	10	9	8	17
1997	3	6	2	11	10	8	18
1998	4	6	3	13	10	8	18
1999	4	7	3	14	10	8	18
2000	4	7	3	14	10	8	18
2001	4	7	3	14	10	8	18
2002	4	8	3	15	11	8	19
2003	4	8	3	15	11	9	20
2004	4	8	4	16	11	9	20
2005	5	9	4	18	11	9	20
2006	5	9	4	18	11	9	20
2007	5	9	4	18	11	9	20
2008	5	10	4	19	12	9	21
2009	5	10	4	19	12	9	21
2010	5	11	4	20	12	9	21
2011	6	11	5	22	12	10	22
2012	6	11	5	22	12	10	22
2013	6	11	5	22	12	10	22
2014	6	11	5	22	13	10	23
2015	6	12	5	23	13	10	23
2016	6	12	5	23	13	10	23
2017	6	12	5	23	13	10	23
2018	6	13	5	24	13	10	23
2019	6	13	5	24	13	10	23
2020	6	13	5	24	13	10	23

3.3.4. Lugares de estacionamiento.

En la actualidad, únicamente existen dos estacionamientos para vehículos, el destinado a los pasajeros de la aviación comercial "A" y el utilizado en la aviación general.

El pronóstico que se elaboró consideró los lugares con que se cuenta actualmente en los estacionamientos existentes. De esta forma tenemos 216 en el comercial y 13 en el de la aviación general.

Para el año 2000 se estima que haya una demanda de 199 cajones para el comercial y 10 cajones para el de la aviación general, hacia el año 2010 dicha demanda será de 255 y 12 cajones, respectivamente, llegando al año 2020 con un requerimiento de 294 y 13 cajones, para las aviaciones comercial y general.

Los datos anteriormente descritos aparecen en la tabla 3.10., que se presenta a continuación.

Tabla 3.10. "Pronóstico de Lugares de Estacionamiento".

Año	Comercial "A"	Regional y General
1996	175	10
1997	181	10
1998	187	10
1999	193	10
2000	199	10
2001	205	10
2002	211	11
2003	216	11
2004	222	11
2005	228	11
2006	233	11
2007	239	11
2008	244	11
2009	249	12
2010	255	12
2011	259	12
2012	264	12
2013	269	12
2014	273	12
2015	277	12
2016	281	13
2017	285	13
2018	288	13
2019	291	13
2020	294	13

3.4. Procedimiento de Cálculo.

3.4.1. Pasajeros.

Con base en los datos estadísticos presentados en el capítulo anterior, se llevaron a cabo cinco métodos diferentes para estimar la demanda futura del aeropuerto, en sus distintos rubros. Dichos métodos fueron el método de ajuste exponencial, el de ajuste logarítmico, el ajuste potencial, la regresión lineal, y el método no. 6 descrito anteriormente, al que por facilidad le llamaremos el método de "valor futuro".

De la aplicación de dichos métodos, los cuales se resolvieron con ayuda de hojas de cálculo en Excel, se determinó que el método que más se ajusta al desarrollo del aeropuerto, y que es el que se utiliza en la actualidad con mayor frecuencia en la Gerencia de Proyectos de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, es el método de valor futuro.

Para explicar de manera más específica dicho método, pondré como ejemplo de aplicación la proyección a futuro de los pasajeros nacionales, paso por paso.

Paso I.- *De la tabla estadística de pasajeros, podemos observar las tasas de crecimiento anuales que se han presentado hasta 1996. De estas tasas, tomaremos un grupo representativo que cumpla con dos condiciones principalmente: que no sean negativas, y que no sean mayores a 8%, pues se rebasarían las condiciones reales de crecimiento que se presentan en la actualidad a nivel mundial. En este caso específico, algunas de las tasas que se tomaron fueron las siguientes:*

Año	Tasa(%)*	Tipo
1968	3.36	Baja
1970	5.24	Alta
1978	6.29	Alta
1982	3.02	Baja

Paso II.- *Se obtienen promedios de las tasas altas y de las bajas. En este caso el promedio de las altas nos da de 5.7796 y el de las bajas de 3.19%. La tasa alta es la tasa de crecimiento que utilizaremos para nuestro último dato estadístico, en este caso el año de 1996, y la tasa baja es la tasa última que aplicaremos en el año final de nuestro horizonte de planeación, en este caso el año 2020. La tasa alta, por simplificación operativa, la tomamos de 6%, mientras que la tasa baja, considerando la disminución que ha sufrido en cuanto a proporción el número de pasajeros nacionales en los últimos años, y en base a las tendencias estudiadas, tomaremos una tasa de 2%.*

**(NOTA: El número de tasas que se tomaron en cuenta, en realidad es mucho mayor. Las anteriores se utilizan únicamente por simplicidad.)*

Con estas dos tasas, y despejando la fórmula del método no. 6, obtenemos lo siguiente:

$$i = (V_F / V_P)^{1/(n-1)} - 1$$

donde, en este caso:

V_F = *valor al año último de la tasa de crecimiento (en este caso, la de 2% para el año 2020).*

V_P = *valor al primer año de la tasa de crecimiento (en este caso, la de 6% para el año 1996).*

n = *número de años en el periodo (en este caso 15, de 1996 a 2010, incluyendo a 1996).*

Sustituyendo los valores anteriores en la fórmula, obtenemos:

$$i = (1.02 / 1.06)^{1/14} - 1 = 0.9973 - 1 = \underline{-0.27\%}$$

Lo anterior quiere decir que la tasa inicial de 6% irá disminuyendo de manera constante 0.27% cada año, hasta llegar a la tasa final de 2%. Dicho de otro modo, la tasa inicial se irá multiplicando por un factor de reducción de 0.9973 de manera constante hasta llegar al valor de la tasa final.

Paso III.- Se procede al cálculo de acuerdo a la siguiente tabla que se presenta en la siguiente hoja. Como puede apreciarse en dicha tabla, se estima que para 1997 el número de pasajeros aumente en un 6%, pasando de 413 mil pasajeros a 437 mil. En el siguiente año, la tasa decrece (1.058) y se aplica al número de pasajeros obtenidos en 1997, llegando con esto a 462 mil pasajeros en 1998, y así sucesivamente, hasta llegar al año 2020, con un millón 34 mil pasajeros en este rubro, es decir, dos y media veces la cantidad que se presentó en 1996, en un lapso de 24 años.

Tabla 3.11. "Metodología para Pronóstico de Pasajeros Anuales".

Año	Pasajeros	Tasa
1996	413,056	1.060
1997	437,138	1.058
1998	461,884	1.057
1999	487,248	1.055
2000	513,182	1.053
2001	539,631	1.052
2002	566,535	1.050
2003	593,827	1.048
2004	621,437	1.047
2005	649,290	1.045
2006	677,304	1.043
2007	705,396	1.042
2008	733,476	1.040
2009	761,452	1.038
2010	789,230	1.037
2011	816,711	1.035
2012	843,795	1.033
2013	870,382	1.032
2014	896,368	1.030
2015	921,652	1.028
2016	946,131	1.027
2017	969,705	1.025
2018	992,275	1.023
2019	1,013,744	1.022
2020	1,034,019	1.020

Se procede de manera similar para el resto de los rubros de pasajeros, aunque tomando en cuenta para cada uno de ellos factores como sus respectivas tendencias, observándose un crecimiento mayor en los pasajeros internacionales y charter, contrastando con el crecimiento moderado y casi nulo de las aviaciones regional y general.

Las tablas de total comercial y de gran total, reflejan las sumas respectivas de las proyecciones anteriormente descritas.

3.4.2. Operaciones.

En el caso del cálculo de las operaciones, la metodología es un poco diferente, en cuanto que el parámetro que se proyecta a futuro en este caso, es el número de pasajeros por operación. Dicho parámetro no es otra cosa que la división simple del número de pasajeros registrados estadísticamente entre el número de operaciones. Retomando el ejemplo de los pasajeros y operaciones nacionales, de la tabla de pasajeros por operación, podemos observar que el número de pasajeros por operación para el año de 1996, fue de 35.7. Se acepta en general que se utilice una tasa de crecimiento constante que varía entre 1 y 3% para el parámetro anteriormente descrito. De este modo, una vez obtenido P / O para los años futuros de proyecto, lo único que tiene que hacerse es dividir el número de pasajeros obtenidos en la proyección futura entre el parámetro (P / O) obtenido, y de este modo se obtienen las operaciones.

En el caso de este ejemplo, se obtuvo una tasa media de crecimiento de 1.029%, con lo que los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3.12. "Metodología para el Pronóstico de Operaciones".

Año	Pasajeros Nacionales	P/O	Operaciones Nacionales
1996	413,056	35.7	11,580
1997	437,138	36.1	12,118
1998	461,884	36.5	12,671
1999	487,248	36.8	13,229
2000	513,182	37.2	13,789
2001	539,631	37.6	14,351
2002	566,535	38.0	14,912
2003	593,827	38.4	15,470
2004	621,437	38.8	16,024
2005	649,290	39.2	16,571
2006	677,304	39.6	17,110
2007	705,396	40.0	17,638
2008	733,476	40.4	18,154
2009	761,452	40.8	18,656
2010	789,230	41.2	19,141
2011	816,711	41.7	19,608
2012	843,795	42.1	20,054
2013	870,382	42.5	20,478
2014	896,368	42.9	20,878
2015	921,652	43.4	21,253
2016	946,131	43.8	21,599
2017	969,705	44.2	21,917
2018	992,275	44.7	22,204
2019	1,013,744	45.1	22,459
2020	1,034,019	45.6	22,682

De este modo, tenemos que para el año 2020 se esperan de acuerdo a la proyección realizada, un total de 22,682 operaciones nacionales, es decir, casi el doble de operaciones en un lapso de 24 años.

En el caso de los pasajeros de aviación internacional, charter, regional y general se procedió de manera similar, aunque en estos casos se utilizaron tasas distintas.

De igual modo que para los pasajeros, las tablas de total comercial y de gran total, reflejan las sumas respectivas de las proyecciones anteriormente descritas.

3.4.3. Tránsito Horario.

La Dirección General de Aeropuertos a través de la Oficina de Estadística y Aforos, ha elaborado una serie de diversos modelos para obtener el tránsito horario en función de las operaciones anuales que se presentaron en diferentes aeropuertos mexicanos y las relacionó con las operaciones horarias aforadas, en esos mismos aeropuertos, obteniendo ecuaciones que se comportan de acuerdo a un modelo potencial. Dichas ecuaciones se presentan en la tabla 3.13. en la siguiente hoja.

Desafortunadamente, los métodos son bastante generales, y no se pudieron aplicar al presente aeropuerto, debido a su comportamiento exponencial en los últimos años, lo cual es un crecimiento aunque positivo, irregular, por lo que los resultados obtenidos con la aplicación de los métodos de dicha tabla, fueron bastante incoherentes. Por ello, se procedió de manera similar a la expuesta anteriormente en los pronósticos anuales, aunque con distintas tasas, pues el comportamiento horario no crece en la misma medida que el comportamiento anual.

Tabla 3.13. "Modelos Matemáticos para la Previsión del Tránsito Horario".

Operaciones Horarias	*Pasajeros Horarios*	*Posiciones Simultáneas Comerciales*
1.- $Y = 0.04X^{0.57}$ *$Y = 0.036X^{0.57}$* *(OHC)* *Operaciones Comerciales Anuales (Nal. + Int. + Charter)*	*4.- $Y = 0.62X^{0.31}$* *$Y = 0.26X^{0.38}$* *(PHCN)* *Pasajeros Nacionales toda la red.*	*9.- $Y = 0.02X^{0.6}$* *(PSC)* *Posiciones simultáneas comerciales, toda la red*
2.- $Y = 0.14X^{0.47}$ *$Y = 0.18X^{0.44}$* *(OHAG)* *Operaciones Anuales - Av. General*	*5.- $Y = 0.015X^{0.77}$* *(PHCN)* *Pasajeros Nacionales, rango de 400,000 a millones*	*10.- $Y = 0.007X^{0.73}$* *(PSC)* *Rango, mayores de 5 posiciones*
3.- $Y = 0.07X^{0.54}$ *$Y = 0.16X^{0.44}$* *(OHT)* *Operaciones Anuales Totales* *Variables Y, X:* *Y = Operaciones horarias* *X = Operaciones anuales*	*6.- $Y = 0.64X^{0.30}$* *(PHCN)* *Pasajeros Nacionales, rango de 400,000 a cero.* *7.- $Y = 0.13X^{0.64}$* *(PHCI)* *Pasajeros Internacionales toda la red*	*11.- $Y = 0.09X^{0.36}$* *$Y = 0.033X^{0.53}$* *(PSC)* *Rango, menores de cinco posiciones* *Variables Y, X:* *Y = Núm. de posiciones simultáneas* *X = Operaciones anuales comerciales*
	8.- $Y = 0.035X^{0.74}$ *(PHIC)* *Pasajeros Internacionales, rango de 300,000 a millón* *Variables Y, X:* *Y = Pasajeros horarios* *X = Pasajeros anuales*	

**Proporcionada por el Ing. Matías López Jiménez (Gerencia de Planeación, ASA).*

Capítulo IV.
Parámetros De Diseño.

Para evitar que el crecimiento del aeropuerto se dé en forma anárquica y la infraestructura aeroportuaria se desarrolle con deficiencias e interferencias que ocasionan gastos innecesarios, se elabora el Plan Maestro cuyos objetivos son: planificar oportuna y cuidadosamente las ampliaciones de las instalaciones, garantizar mejores y adecuados servicios que permitan satisfacer la demanda de los usuarios, restringir el crecimiento urbano cuidando las áreas de aproximaciones y despegues con el fin de tener un espacio aéreo libre de obstáculos y finalmente, prever reservas de terrenos para futuras ampliaciones.

En la planificación de un aeropuerto se deben considerar dos factores igualmente importantes y estrechamente unidos entre sí: por una parte, el aeropuerto debe contar con instalaciones que atiendan en forma segura y eficiente la demanda de tráfico aéreo, necesita buenas comunicaciones por tierra y estar dotado de un sistema interno para la atención de los pasajeros, equipaje y transportes, contar con zonas de mantenimiento, control de tráfico aéreo y protección contra incendios, así como su propia administración y la de las líneas aéreas y concesionarios. Por otra parte, el servicio aéreo tiene repercusiones directas sobre los alrededores del aeropuerto, siendo de gran importancia el efecto sobre la población por contaminación y la modificación del entorno en su uso del suelo al ubicarse industria y apoyos externos como consecuencia del impacto económico en la región.

4.1. Elementos Constitutivos del Aeropuerto.

Un aeropuerto puede contener desde las más elementales instalaciones como pista, calle de rodaje, plataforma, caseta para equipo de radio y oficinas, estacionamiento, caminos de acceso y cono de vientos o ser un gran complejo aeroportuario.

A guisa de ejemplo, y con el fin de presentar en forma ordenada las instalaciones con que cuenta un aeropuerto como es el de la Ciudad de México, se pueden desglosar y agrupar sus elementos en varias zonas, como se muestra a continuación:

1. *Zona de operaciones.*

La zona de operaciones, dedicada al movimiento exclusivo de las aeronaves, debe permitir el aterrizaje, despegues y circulación en dicha zona; en ella se localizan los siguientes elementos:

- *Pista (única, paralela, convergentes).*
- *Calles de rodaje (perpendiculares, paralelas, salidas de alta velocidad).*
- *Ayudas visuales (VASIS, RAIL, REIL, faro giratorio, cono de vientos, luces de aproximación, luces de borde en pista, calles de rodaje y plataformas).*
- *Radio ayudas (torre de control, VOR, DME, ILS, MLS, radar).*

2. *Zona terminal para pasajeros de aviación comercial.*

En esta zona se da atención a los usuarios de los vuelos en itinerario y cuando es necesario se da atención a los vuelos fuera de itinerario (charter). Consta de los siguientes elementos:

- *Plataforma.*

- *Edificio terminal.*
- *Estacionamiento para automóviles.*

3. Zona terminal para pasajeros de aviación general.

En esta zona se da atención a pasajeros de aviación privada y a compañías comerciales regionales con vuelos de corto alcance. Esta zona consta de:

- *Plataforma.*
- *Hangares.*
- *Estacionamiento para automóviles*

y en ocasiones, dependiendo de la demanda, de un edificio terminal.

4. Zona de servicios de apoyo a las operaciones.

En esta zona se localizan instalaciones como:

- *Torre de control.*
- *Edificio anexo (oficinas).*
- *Edificio anexo (máquinas).*
- *Cuerpo de rescate y extinción de incendios (C.R.E.I.).*
- *Mantenimiento y construcción del aeropuerto.*
- *Oficinas de apoyo a la operación.*
- *Servicios a plataforma.*
- *Bodegas de las compañías aéreas.*
- *Antenas para radio - comunicación.*
- *Mantenimiento del equipo de apoyo.*
- *Almacenamiento de combustibles.*

5. Zona de manejo y carga.

En esta zona se procesa y da servicio a la carga de mayor volumen y dependiendo de su origen nacional o internacional se cuenta con instalaciones para la aduana. En estas instalaciones se localizan:

- *Plataforma.*
- *Bodega.*
- *Patio de maniobras.*
- *Estacionamiento.*

6. Zona para base de mantenimiento de aeronaves.

Con el fin de dar mantenimiento a las aeronaves de las compañías aéreas que operan en los aeropuertos y en donde la intensa actividad del aeropuerto justifica concentrar a la mayoría de la flota, se construyen:

- *Plataforma.*
- *Hangares.*
- *Talleres.*

- *Oficinas.*
- *Estacionamiento.*

Por lo anteriormente expuesto, se entiende la importancia de un adecuado dimensionamiento de cada una de las áreas señaladas. Esto implica un estudio detallado de las normas establecidas para dichos fines, de tal modo de cumplir con los objetivos de planeación expuestos durante el presente capítulo.

4.2. Normas para el Dimensionamiento de la Infraestructura Aeroportuaria.

Para poder dimensionar la infraestructura aeroportuaria es necesario conocer las características de funcionamiento y operación, así como las normas internacionales que rigen la planificación de los aeropuertos. También es necesario conocer los diferentes tipos de avión clasificados por su tamaño, alcance, capacidad, etc.

Para tal fin, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), cuenta con una clasificación de aeronaves, según la cual se indica el modelo, clave de referencia de aeródromos, longitud de pista mínima necesaria en condiciones óptimas de despegue, así como la distancia entre extremo de alas (envergadura) y la separación entre las ruedas del tren principal.

4.2.1. Normas para diseñar la zona aeronáutica.

Para poder diseñar la zona aeronáutica, es necesario conocer las normas establecidas por la OACI ya que éstas son usadas por un gran número de países y México se encuentra dentro de estos; dichas normas reglamentan la planificación, construcción, mantenimiento y operación en materia aeroportuaria.

Con este objeto, la OACI ha incluido en su anexo 14 tablas relativas a:

a) clave de referencia en aeródromos;
b) anchura de pista;
c) separación entre pistas paralelas;
d) distancias mínimas de separación de las calles de rodaje;
e) márgenes de separación en las plataformas; y
f) dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos de pistas, entre otras.

4.2.2. Análisis de la zona terminal.

La zona terminal de un aeropuerto, requiere un análisis detallado por cada elemento, principalmente en el conjunto plataforma - edificio - estacionamiento, debido a que esta zona presenta más dificultad en su solución por la complejidad de operación de aeronaves en plataforma, los servicios prestados a la aeronave y la infraestructura de apoyo. Por otra parte, el edificio terminal es el de mayor complejidad, al tener que ser flexible en su desarrollo, permitiendo atender la demanda con índices de nivel de servicio adecuados.

Finalmente el estacionamiento, íntimamente relacionado con el edificio terminal, debe ser capaz de alojar los diversos tipos de transporte terrestre.

Existen cuatro tipos básicos de concepto de terminal: lineal, muelle, satélite y vehicular. En México existen ejemplos de estos sistemas: en la Ciudad de México inicialmente lineal, en la actualidad vehicular y lineal; en el aeropuerto de Monterrey se tiene sistema satélite; en los de Guadalajara y Acapulco sistema vehicular; finalmente los aeropuertos de Tijuana y Mérida entre otros, están dotados de un sistema tipo muelle. Estas configuraciones han sido el resultado de un proceso evolutivo.

En el caso particular y tema de esta tesis, el aeropuerto de Puerto Vallarta cuenta con un sistema de tipo lineal - vehicular, por lo cual con el fin de ilustrar las ventajas inherentes a dicha configuración, será necesario detallar su funcionamiento.

En el concepto vehicular, o concepto transporte, la aeronave está localizada lejos del edificio terminal y el servicio de conexión para salida y llegada de pasajeros aeronave - edificio es por medio de un transporte vehicular. Lo original del concepto transporte es que el transporte vehicular se utiliza como la sala de reunión del pasajero de salida. En situaciones de gran actividad se necesitaría un excesivo número de vehículos resultando con esto una muy baja utilización en el periodo de poca actividad. Por esta razón se conforman salas de espera en el edificio terminal para la salida de pasajeros.

El concepto transporte proporciona estacionamiento adicional para las posiciones de las aeronaves no previstas (charter) y reducidas distancias para las caminatas del pasajero.

4.3. Conclusiones Preliminares.

Hemos repasado hasta ahora una serie de conceptos que es necesario tener en consideración para una adecuada planeación del desarrollo de un aeropuerto. Muchos de los rubros expuestos anteriormente no se explican a detalle, debido a que no son el tema principal de esta tesis, sin embargo nos sirven como base para la elaboración de la misma.

Mediante un conocimiento concreto de las zonas principales que conforman un aeropuerto, es posible determinar las características de las mismas, de tal modo que se pueda analizar su adecuado dimensionamiento, presente y futuro, a fin de tener un nivel de operación óptimo, mediante la mínima utilización de recursos.

Sin embargo, aun cuando lo anterior es el propósito fundamental dentro de la ingeniería civil, existen ciertos requisitos que deben respetarse teniendo siempre en mente que el objetivo principal es el de proporcionar al usuario un nivel de servicio tal que sea confortable al mismo. Es aquí donde entra la importancia del tema tratado en el presente capítulo: los parámetros de diseño, de los que hablaremos a continuación.

4.4. Parámetros de Diseño.

Como se mencionó anteriormente, un aspecto importante al desarrollar el análisis Demanda - Capacidad de los componentes del aeropuerto, se refiere a lo que se denomina "Nivel de Servicio", el cual está ligado al tipo de aeropuerto. En efecto, dependiendo del tipo de tráfico que se atiende, se define el nivel de servicio que debe ofrecerse, tomando en cuenta la relación de las instalaciones con los usuarios del aeropuerto y el equipo aeronáutico en operación, a través de estándares o parámetros, que son valores que miden cuantitativa y cualitativamente el comportamiento de los elementos de una terminal aérea, respecto a un nivel de confort y conveniencia que será experimentado por el usuario.

Los parámetros son la medida unitaria de la capacidad de un elemento, que en el caso de los aeropuertos se cuantifica de acuerdo a cada uno de ellos y a la magnitud requerida para un adecuado nivel de servicio. Así, la posibilidad de un elemento para procesar cierto volumen de demanda en un periodo, bajo diversos grados de congestión o demora siempre tiene que estar referida a un "nivel de servicio", el cual puede definirse como los valores o criterios que se establecen acerca de las posibilidades que tiene la oferta para aceptar la demanda.

Cuando se desea un nivel óptimo, estos valores deben corresponder a un funcionamiento conveniente de las instalaciones, justo en el límite inferior de la saturación del sistema, pero que proporcionen un adecuado servicio al pasajero; sin embargo, esto no siempre es posible alcanzarlo y, en ocasiones, ni siquiera es prioridad de las autoridades aeroportuarias el proporcionarlo. De ahí que este punto es relativamente subjetivo y por tanto da origen a diferencias de criterios respecto al dimensionamiento de las instalaciones.

Por otra parte, se ha visto que es posible demostrar que los patrones de ocupación de los diferentes elementos cambian muy rápidamente y afectan de esta manera al espacio disponible para los usuarios; además, el tiempo de ocupación en un mismo elemento puede variar afectando de esta manera el nivel de confort. Por ello, el tiempo debe considerarse como una variable principal en el nivel de servicio.

Muchos factores tales como los patrones de conducta de los pasajeros, necesidades psicológicas, temperatura, humedad relativa, etc. pueden afectar los requerimientos de espacio en relación con el tiempo de ocupación. En tal virtud es necesario fijar con antelación ciertas normas para la prestación de los servicios, que permitan contar con parámetros para el dimensionamiento de las áreas y, de esta manera, poder establecer un marco de comparación y evaluación del nivel de servicio, en cada uno de los elementos de la terminal aérea.

La base principal para la obtención de los parámetros se fundamenta en la elaboración de diversos estudios para la definición de criterios generales de planeación, resultado de la experiencia mexicana a través de 27 años de actividad.

Además de apoyarse en valores adoptados por organismos internacionales que han realizado estudios específicos al respecto, como el caso de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) y que se basan en los análisis operativos de cada uno de los elementos que conforman un aeropuerto, mismos que sirven de apoyo para obtener la capacidad real u ofrecida, para que sea posible cuantificar los requisitos de infraestructura actual y posteriormente para las diferentes etapas de desarrollo.

4.5. Parámetros para Estudios de Capacidad.

En cuanto a los parámetros de proyecto, independientemente de que van ligados a las previsiones, pueden estar sujetos a errores propios, debido principalmente a los cambios de las tendencias en las horas críticas. Si una plataforma está calculada para permitir el estacionamiento de siete posiciones simultáneas de aviones Boeing 727, valores que se presentan con frecuencia de tres a cuatro veces por semana en una hora fija, es posible que por conveniencia de las compañías operadoras cambien los itinerarios y automáticamente cambien los valores establecidos para el proyecto. Lo mismo sucederá con las salas de espera de salida, o las salas de entrega de equipaje y la mayor parte de los elementos del edificio del aeropuerto, ya que este cambio de itinerarios, al afectar el número de aviones simultáneamente estacionados, afecta también el número de pasajeros que se procesan dentro del propio edificio.

Esta situación es más acentuada en aeropuertos pequeños, donde el número de posiciones simultáneas no es mayor de cuatro o cinco durante la hora crítica, ya que el porcentaje que representa un avión sobre el total es grande a diferencia de los aeropuertos de fuerte movimiento, donde el número de operadores es mayor, los cambios son en número y generalmente se compensan unos con otros. Más aún, en algunos casos de grandes volúmenes de tráfico y por razones de falta de capacidad de los aeropuertos, se distribuyen los picos horarios y desaparece este problema.

El tránsito aéreo se distribuye en el tiempo en forma desigual; es obvio que las instalaciones no se pueden dimensionar en función del tránsito del pico horario absoluto, por evidentes razones económicas. La clasificación del número de horas en funcionamiento del aeropuerto en función del tránsito horario decreciente, permite definir una hora crítica (generalmente del orden decreciente de 30 a 40) cuyo tránsito inferior al pico, sirve de base al dimensionamiento del aeropuerto.

Se recurre de un modo general a una apreciación global del tránsito en hora crítica, a partir del tránsito anual mediante los métodos expuestos en capítulos anteriores; en el marco del estudio de factibilidad de un aeropuerto no se puede estudiar en forma detallada la configuración precisa en hora crítica, ya que depende directamente de los horarios de cada ruta aérea, cuyo análisis implicaría analizar las redes explotadas por las compañías en el territorio.

4.6. Elementos de Servicio del Aeropuerto en Estudio.

Establecido el pronóstico de la actividad aérea que será necesario en su horizonte de planeación, se efectuó un análisis para poder determinar la magnitud de los elementos principales, empleando indicadores previamente definidos, que al aplicarse a las concentraciones horarias darán como resultado la información deseada.

Existen elementos cuya magnitud es esencial para el desarrollo ordenado y armónico de un Plan Maestro, tales como el edificio terminal de pasajeros, plataformas, estacionamientos para automóviles, zona de aviación general, de carga y de combustible. Además existen otros elementos que, aunque son de importancia para la operación del aeropuerto, dada su magnitud relativamente pequeña, pueden ser ubicados sin mayor problema y no requieren de un análisis en detalle para definir sus características, ya que no afectan la dimensión final del inmueble.

En este contexto, y considerando el tipo de operación que se realiza en el aeropuerto, las zonas y elementos que deben constituirlo son los siguientes:

4.6.1. Zona Aeronáutica.

Los elementos que integran la zona aeronáutica según el tipo de operación que se realiza en el aeropuerto son los siguientes:

- *Pistas*
- *Calles de rodaje*
- *Plataformas*
- *Superficies libres de obstáculos*
- *Ayudas visuales y radio ayudas*
- *Caminos de servicio entre plataformas*

Dentro de esta zona, se observa que en lo que respecta a las superficies libres de obstáculos, este aeropuerto no tiene ninguna restricción, ya que no existen edificaciones en los alrededores que pudieran afectar las maniobras.

En lo que respecta al rubro de las ayudas visuales y radio ayudas, el aeropuerto cuenta para estos fines con PAPIS en ambas cabeceras, conos de viento, luces de aproximación sobre la cabecera 04, equipo VOR / DME y radar, todo lo cual se considera suficiente para una adecuada operación en la pista.

4.6.2. Zona Terminal.

La zona terminal está clasificada en pasajeros de aviación comercial y de aviación general, los que cuentan con su edificio respectivo, estacionamiento para vehículos, vialidad, y hangares.

Dentro de esta misma zona podemos considerar la zona de carga y almacenes que dispone de las siguientes instalaciones:

- *Terminal de carga*
- *Bodega y almacén fiscal*
- *Bodega y almacén para las compañías aéreas*
- *Estacionamiento*
- *Vialidad*

4.6.3. Instalaciones de Apoyo.

Las instalaciones de apoyo con que cuenta el aeropuerto son:

- *Torre de control*
- *Estacionamiento para automóviles de servicio:*
  - *Oficial*
  - *Empleados*
  - *Renta*
  - *Transportación*
- *Combustible*
- *C.R.E.I.*
- *Oficinas para autoridades aeroportuarias*
- *Zonas de mantenimiento del aeropuerto*
- *Zonas de mantenimiento para compañías aéreas*
- *Edificio de servicios adicionales (comisariato, subestaciones, etc.)*

4.6.4. Vialidad.

Los elementos de vialidad de este aeropuerto son:

- *Camino perimetral*
- *Camino de acceso al aeropuerto*

Tomando en cuenta las zonas que configurarán el aeropuerto y la actividad aérea que se atenderá en el largo plazo, se estableció una serie de indicadores con objeto de determinar la magnitud de sus elementos principales. Dichos indicadores se presentan en la tabla 4.1.

4.7. Análisis.

En el presente estudio, se analizaron separadamente las siguientes zonas, para poder establecer previamente los parámetros de diseño, y así poder llevar a cabo el análisis demanda - capacidad:

- *Sistema de Pista - Rodajes*
- *Plataforma de Aviación Comercial*
- *Plataforma de Aviación General*
- *Edificio Terminal de Aviación Comercial (global y desglosado)*
- *Edificio Terminal de Aviación General*
- *Estacionamientos*
- *Zona de Carga*
- *Zona de Combustibles*

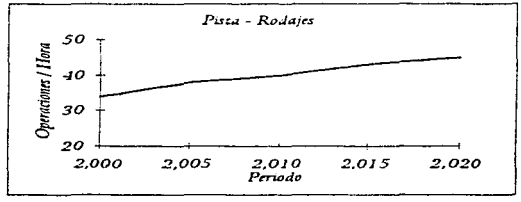
Los requerimientos fueron establecidos con base en los indicadores según las características únicas de operación, tales como la mezcla de aeronaves, frecuencia de demanda, y tipo de servicio. Es necesario establecer que estos indicadores determinan criterios generales para la planeación aeroportuaria, por lo que para el diseño de elementos particulares, se requerirá realizar análisis específicos.

A continuación se presentan en forma detallada, la tabla de parámetros de diseño, así como las gráficas y tabla resumen de la magnitud requerida por la demanda para los elementos principales del aeropuerto, calculadas con base en los indicadores anteriormente señalados.

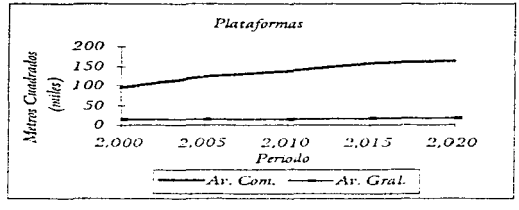
Tabla 4.1. "Indicadores y Parámetros de Diseño".

40	*Operaciones en hora crítica, configuración actual de la pista.*
6,800 m^2	*De plataforma de operaciones por aeronave en posición simultánea para aviación comercial nacional e internacional.*
735 m^2	*De plataforma de operaciones de aviación general por aeronave en posición simultánea.*
14 m^2	*De edificio para pasajeros de aviación comercial por pasajero en hora crítica de compañías nacionales y extranjeras.*
8 m^2	*De edificio para pasajeros de aviación general por pasajero en hora crítica.*
28 m^2	*De estacionamiento / cajón.*
0.25	*Cajón de estacionamiento para aviación general por pasajero en hora crítica.*
0.1	*Cajón de estacionamiento para aviación comercial por pasajero en hora crítica.*
1	*Carril de acceso / 2.5 millones de pasajeros anuales.*
1 Semana	*Mínima capacidad de reserva de combustible*
2.5 m^2	*De almacén / 10 tons. anuales de carga.*

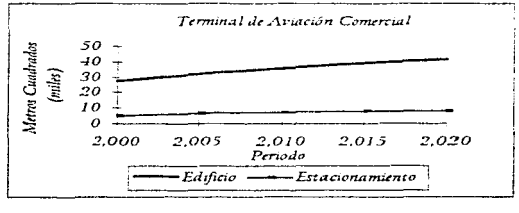
Gráfica 4.1. Demanda Futura de Capacidad en Sistema de Pista - Rodajes.



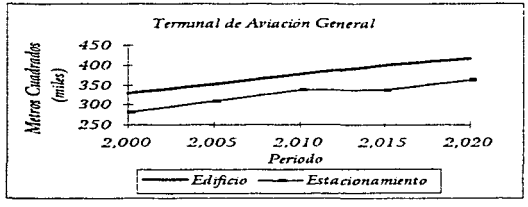
Gráfica 4.2. Demanda Futura de Capacidad en Plataformas.



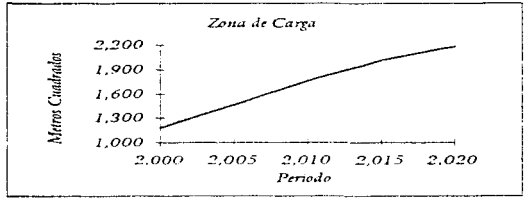
Gráfica 4.3. Demanda Futura de Capacidad en Terminal de Aviación Comercial.



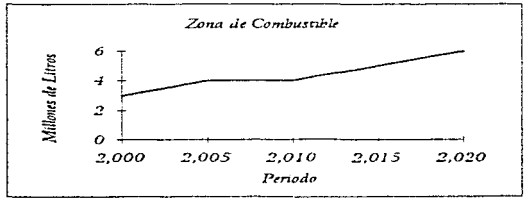
Gráfica 4.4. Demanda Futura de Capacidad en Terminal de Aviación General.



Gráfica 4.5. Demanda Futura de Capacidad en Zona de Carga.



Gráfica 4.6. Demanda Futura de Capacidad en Zona de Combustible.



4.8. Resumen.

A continuación se muestra la tabla resumen de las necesidades de servicio de los elementos principales del aeropuerto en estudio, para los años 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020.

Tabla 4.2. "Resumen de Necesidades de Infraestructura".

Elemento	Unidad	2000	2005	2010	2015	2020
1. Zona aeronáutica						
• Pista-rodaje	Ops. / hora	34	38	40	43	45
Plataforma						
• Aviación comercial	m^2	95,200	122,400	136,000	156,400	163,200
• Aviación general	m^2	13,230	14,700	15,435	16,905	16,905
2. Zona terminal para Pasajeros						
Aviación comercial						
• Edificio	m^2	27,832	31,892	35,630	38,808	41,216
• Estacionamiento para Automóviles de pasajeros	m^2	5,572	6,384	7,140	7,756	8,232
Aviación general						
• Edificio	m^2	328	352	376	400	416
• Estacionamiento para Automóviles de pasajeros	m^2	280	308	336	336	364
Zona de carga y almacenes						
• Almacenes para Compañías aéreas	m^2	1,175	1,475	1,763	2,005	2,171
3. Instalaciones de apoyo						
• Combustible	m^3	3,000	4,000	4,000	5,000	6,000

Capítulo V.
Análisis Demanda - Capacidad
De Los Elementos Del Aeropuerto.

El objetivo primordial de este capítulo es realizar el análisis de la capacidad de los componentes principales del aeropuerto, en función de la demanda de tráfico aéreo que actualmente se atiende y de sus proyecciones al corto, mediano y largo plazos, calculadas en el capítulo 3.

El análisis demanda - capacidad permite dimensionar cada uno de los componentes del aeropuerto y definir criterios para su crecimiento en las diversas etapas, hasta llegar al horizonte de planeación, el cual se ha fijado en el caso de este estudio, al año 2020.

De este modo, se presenta un análisis de cada componente, considerando su configuración y área disponible de operación, para que en base a la demanda que se presenta y la esperada, permita dictaminar su estado de operación y con ello programar sus etapas de desarrollo. Una vez dimensionados los elementos, es factible diseñar su forma geométrica y organizar etapas constructivas de los mismos.

5.1. Estado Actual.

5.1.1. Capacidad de los Principales Elementos.

Para el cálculo de la capacidad de cada uno de los elementos principales que integran el Aeropuerto Internacional de Puerto Vallarta, Jal., el cual ocupa una extensión de 340 has., estos elementos se dividieron en cuatro sistemas:

- *Zona aeronáutica*
- *Zona terminal*
- *Instalaciones de apoyo*
- *Vialidad*

5.1.2. Zona Aeronáutica.

Este concepto se refiere a las zonas del aeropuerto dedicadas específicamente al movimiento y operación de aeronaves. Considerando las normas internacionales en lo referente al espacio aéreo, que debe mantenerse libre de obstáculos para la operación segura de las aeronaves, se encontró que el aeropuerto no tiene limitantes.

5.1.2.1. Pista - Rodajes.

Con base en la capacidad actual y las que podrían lograrse con la configuración geométrica actual de la pista de vuelo se determinó que la capacidad del sistema es de 40 operaciones / hora.

5.1.3. Zona Terminal.

La zona terminal comprende lo que se llama el sistema Plataforma - Edificio - Estacionamiento, destinado tanto para la aviación comercial como para la aviación general. El esquema 5.1. nos muestra la actual distribución de los elementos que conforman dicha zona.

5.1.3.1. Plataforma de Aviación Comercial.

La plataforma comercial cuenta con una superficie de 101,960 m^2, donde se alojan en posición simultánea 11 aeronaves, moviéndose con su propio impulso, de entre las cuales se consideran: 7 B-727, 3 DC-10, y 1 B-747. Esta capacidad puede incrementarse a 15 posiciones, si se utilizan tractores de arrastre para la salida de posición de las aeronaves; y en este caso se tendrían 9 B-727, 4 DC-10, y 2 B-747. En base a ello, se obtiene como parámetro, un área promedio de 9,300 m^2 por propio impulso, y de 6,800 m^2 por tractor, para cada aeronave estacionada en forma simultánea, el cual incluye un porcentaje de circulación.

5.1.3.2. Plataforma de Aviación General.

La plataforma de la aviación general se localiza al suroeste de la plataforma de la aviación comercial, contando con una superficie de 13,950 m^2, y una capacidad para estacionar 19 aeronaves. Esta zona es utilizada para el estacionamiento y pernocta de las aeronaves de aviación general; el parámetro considerado para este elemento considera una superficie por aeronave de 735 m^2 por posición, incluyendo un porcentaje para la circulación.

5.1.3.3. Edificio Terminal de Pasajeros de Aviación Comercial.

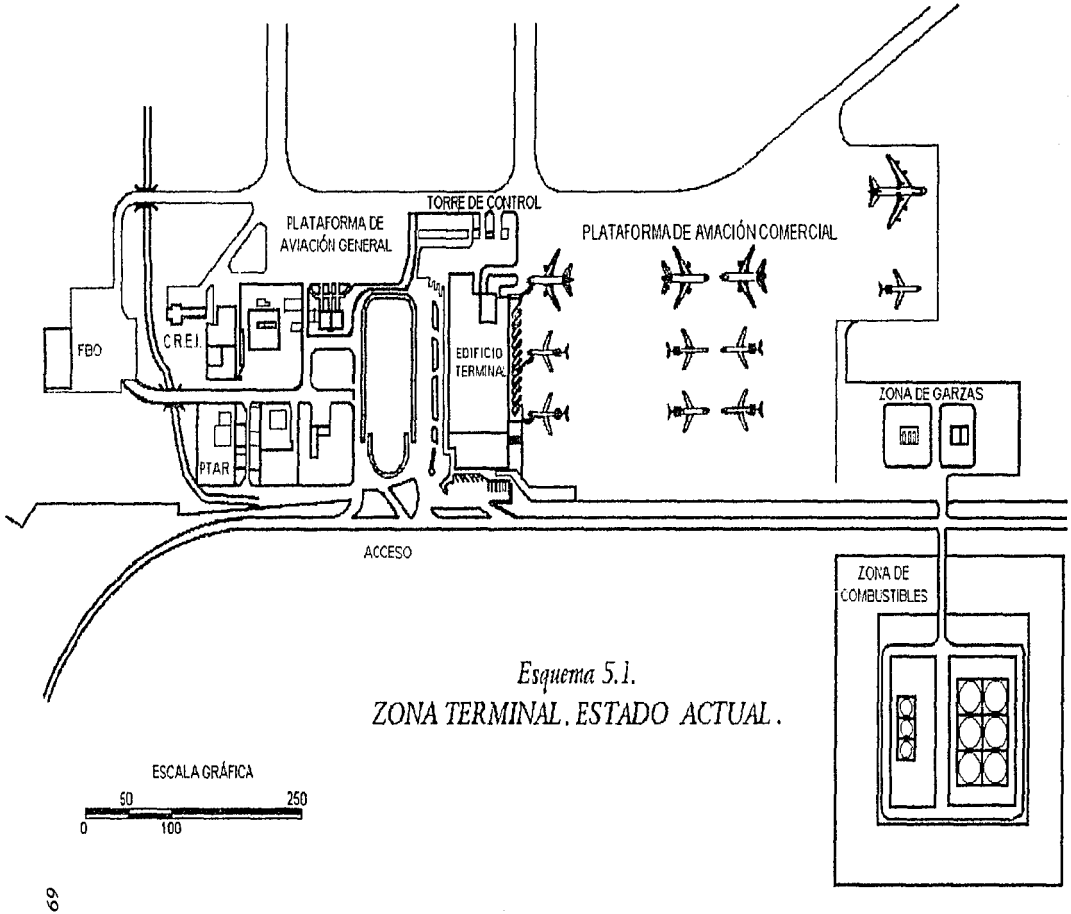
El edificio terminal es la zona más importante en el procesamiento de los pasajeros, ya que en él se concentran los elementos mediante los cuales se llevan a cabo los flujos de llegada y salida de los mismos, además de que esta instalación representa la imagen del aeropuerto para los visitantes del lugar, por lo que es primordial ofrecerle los servicios adecuados para una mejor atención, durante el tiempo que dura su estancia en la terminal.

Bajo este contexto y con la finalidad de determinar el nivel y la capacidad que posee el edificio terminal para atender la demanda de pasajeros en hora crítica, se utilizan dos tipos de parámetros: el global y el particular.

El parámetro global es el que se utiliza para referenciar en general el comportamiento del conjunto y que para esta categoría de aeropuerto se consideró de 14 m^2 por pasajero, en la hora de máxima demanda. Por su parte, el parámetro particular considera cada componente del edificio terminal en forma independiente de acuerdo a la zona que va a ser analizada y a la correlación que tienen con el procesamiento de los pasajeros.

En cuanto al parámetro global, considerando que este edificio tiene una superficie total de 15,350 m^2, se pueden procesar durante las horas de máximo movimiento 1,100 pasajeros. Ello nos indica que con dicha capacidad, considerando la actual demanda de 1,750 usuarios en hora crítica, se ofrece un pobre nivel de servicio de 9 m^2 por pasajero, inferior al establecido para este elemento. Por lo que toca al parámetro particular, para una mayor descripción de los elementos particulares del edificio, más adelante se muestra un desglose de áreas, con las capacidades actuales y sus requerimientos futuros respectivos.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 5.1.
ZONA TERMINAL. ESTADO ACTUAL.

5.1.3.4. Edificio Terminal de Pasajeros de Aviación General.

En esta instalación se procesa la llegada y salida de los pasajeros de aviación regional y general; el parámetro utilizado para determinar la capacidad de este elemento es de 8 m² por pasajero en hora crítica. Actualmente cuenta con una superficie de 601 m², lo que le permite procesar 75 pasajeros en hora crítica. La demanda actual es de 40 usuarios en lapso crítico, obteniendo un indicador de 15 m² por pasajero, lo que indica que se encuentra operando muy por abajo de su capacidad.

5.1.3.5. Estacionamiento para Automóviles de Aviación Comercial.

En este estacionamiento se ubican los vehículos de pasajeros y visitantes. Este estacionamiento cuya superficie es de 6,042 m², tiene capacidad para 216 cajones de acuerdo al señalamiento existente, asignando un indicador de 28 m² por lugar; esto incluye circulaciones y banquetas.

5.1.3.6. Estacionamiento para Automóviles de Aviación General.

Esta zona es utilizada para estacionar los vehículos de los usuarios de la aviación general, con una superficie de 364 m², siendo posible alojar 13 automóviles, con el mismo parámetro de 28 m² por lugar. Aun cuando la demanda actual es de 10 posiciones, no se considera que esté cercano a la saturación.

El Esquema 5.2. nos muestra la actual distribución de los estacionamientos y vialidades del aeropuerto, mientras que el Esquema 5.3. nos muestra la actual distribución del edificio de aviación general.

5.1.4. Instalaciones de Apoyo.

Las instalaciones de apoyo son todos aquellos elementos que intervienen indirectamente en los servicios que presta el aeropuerto al pasajero.

5.1.4.1. Torre de Control.

La torre de control está instalada a una altura N.P.T. de la cabina de 16 mts. Cuenta con un área suficiente para alojar el equipo necesario, constituido por transmisores, receptores y consolas de control para la operación, así como la superficie requerida para que los controladores de vuelo desarrollen sus actividades eficazmente.

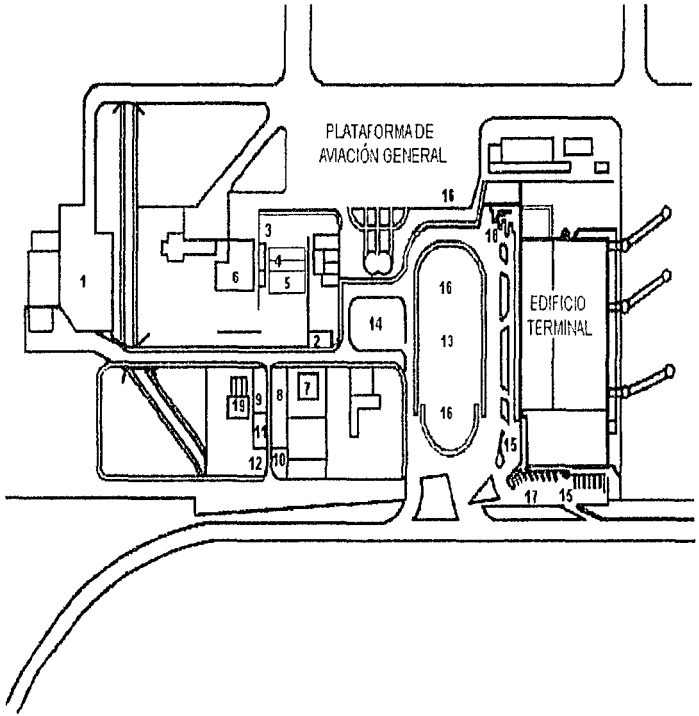
5.1.4.2. Zona de Combustible.

Las instalaciones de almacenamiento existentes en la zona de combustibles permiten el almacenaje de 3.2 millones de lts. para el abastecimiento de las aeronaves, con lo que es posible atender una demanda de 6 días consecutivos sin reabastecimiento externo. El Esquema 5.4. nos muestra dicha zona.

5.1.4.3. Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (C.R.E.I.).

Con los equipos de rescate y extinción de incendios (C.R.E.I.), así como los de apoyo con que cuenta actualmente el aeropuerto, es posible controlar y combatir los eventuales siniestros que llegaran a suscitarse.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



GIRO.

1.- HANGAR FBO. SUPERFICIE CONSTRUIDA.
2.- BODEGA Y TALLERES SEAT. SUPERFICIE CONSTRUIDA.
3.- BODEGA ALASKA.
4.- CARGA MEXICANA.
5.- OFICINA AEROMEXPRESS.
6.- COMISARIATO GOTRE. SUPERFICIE CONSTRUIDA.
7.- SEAT.
8.- ARRENDADORA DE AUTOS. SUPERFICIE CONSTRUIDA.
9.- ARRENDADORA DE AUTOS. SUPERFICIE CONSTRUIDA.
10.- ARRENDADORA DE AUTOS. SUPERFICIE CONSTRUIDA.
11.- DISPONIBLE.
12.- DISPONIBLE.

LOCALIZACIÓN DE ESTACIONAMIENTOS.

13.- ESTACIONAMIENTO PÚBLICO.
14.- ESTACIONAMIENTO TRANSPORTACIÓN TERRESTRE.
15.- ESTACIONAMIENTO TRANSPORTACIÓN TERRESTRE.
16.- ESTACIONAMIENTO DE EMPLEADOS.
17.- ESTACIONAMIENTO CHARTER LLEGADA.
18.- ESTACIONAMIENTO CHARTER SALIDA.

19.- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.

ESCALA GRÁFICA

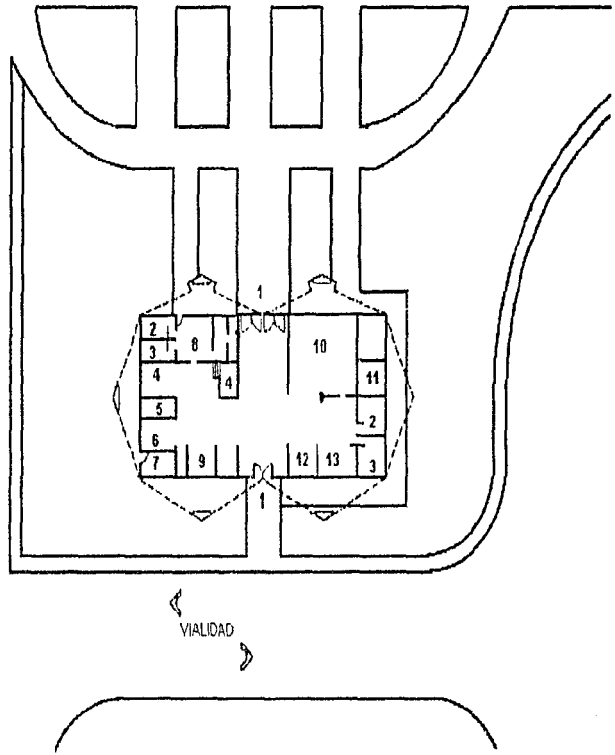
0 50 100 250

Esquema 5.2.
ESTACIONAMIENTO Y VIALIDADES. ESTADO ACTUAL.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.

DESCRIPCIÓN

1.- ACCESO.
2.- S.M.
3.- S.H.
4.- PRIVADO.
5.- OFICINA.
6.- AEROTRON.
7.- BODEGA.
8.- COMANDANCIA
9.- SEITSA.
10.- SINDICATO A.S.A.
11.- DESPACHO.
12.- TANSA.
13.- INTERCOSTA S.A. DE C.V.

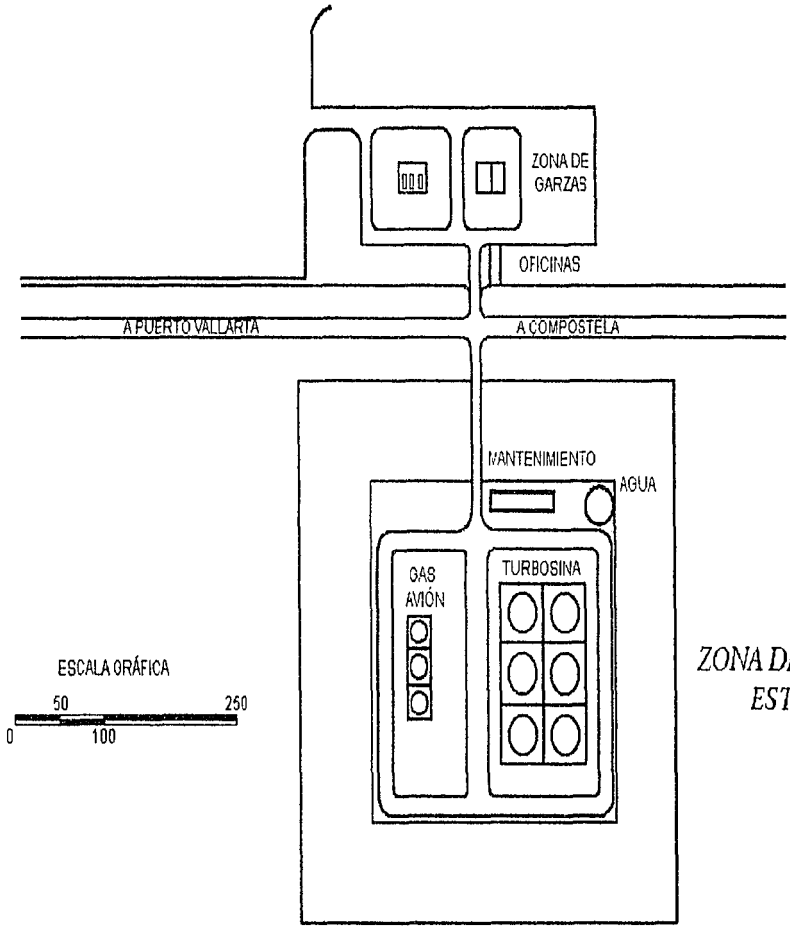


ESCALA GRÁFICA

0 50 100 250

Esquema 5.3.
PLANTA EDIFICIO AVIACIÓN GENERAL

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 5.4.
ZONA DE COMBUSTIBLES.
ESTADO ACTUAL.

5.1.4.4. Edificio de Servicios Adicionales.

Está constituido por los comisariatos, la casa de máquinas, etc. Por su tamaño no requiere un estudio y análisis detallado.

5.1.4.5. Bodega y Almacenes de Compañías Aéreas.

La carga de las aeronaves se almacena en una superficie de 1,485 m² localizada en la zona de aviación general; determinando la reserva territorial, únicamente se ha asignado un indicador de 0.25 toneladas / m²; con base en este parámetro, estas instalaciones alcanzan una capacidad de 5,940 ton. por año.

5.1.4.6. Zona de Mantenimiento del Aeropuerto.

Por último, la zona de mantenimiento del aeropuerto dispone de una superficie de 4,780 m², distribuida de la siguiente manera: 280 m² para taller, bodega y cobertizo, y 4,500 m², para el taller de aerocares, suficientes para la realización de las funciones asignadas.

5.1.5. Vialidad.

Para poder determinar la capacidad de la vialidad se asignó un indicador de 2.5 millones de pasajeros anuales por carril. Con base a las condiciones actuales, se dispone de dos carriles por sentido que ofrecen la capacidad necesaria.

5.2. Necesidades Futuras.

A continuación se describen los requerimientos de infraestructura para satisfacer la demanda estimada hasta el final del horizonte de planeación, año 2020, en cada uno de los elementos que conforman este aeropuerto.

5.2.1. Zona Aeronáutica.

5.2.1.1. Sistema Pista - Rodajes.

Como se mencionó anteriormente, este sistema tiene una capacidad actual para atender 40 operaciones en la hora de máxima demanda. De la demanda que se presentó en 1996, 26 operaciones corresponden al movimiento comercial y 10 a la aviación regional y general, resultando un combinado total de 32 operaciones en la hora de máximo movimiento.

La proyección de la actividad aérea permite determinar que la capacidad del sistema, será alcanzada en el año 2010. Este conjunto de pista y sus rodajes tiene la posibilidad de aumentar su capacidad hasta 45 operaciones por hora mediante la construcción de una salida de alta velocidad adicional. Con dicha capacidad puede operar adecuadamente, hasta el año 2020, aunque ya presentando en este último año el límite de capacidad respecto a la demanda.

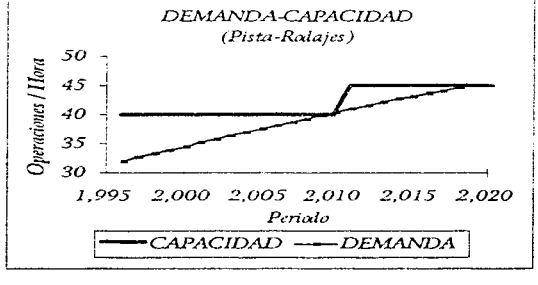
A continuación se presentan la tabla y gráfica de demanda - capacidad del sistema descrito:

Tabla 5.1. "Demanda - Capacidad del Sistema Pista - Rodajes".

Año	Total	Capacidad (Ops/Hor)	Demanda (Ops/Hor)
1996	1P+5S	40	32
1997	1P+5S	40	33
1998	1P+5S	40	33
1999	1P+5S	40	34
2000	1P+5S	40	34
2001	1P+5S	40	35
2002	1P+5S	40	36
2003	1P+5S	40	36
2004	1P+5S	40	37
2005	1P+5S	40	38
2006	1P+5S	40	38
2007	1P+5S	40	39
2008	1P+5S	40	39
2009	1P+5S	40	40
2010	1P+5S	40	40
2011	1P+6S	45	41
2012	1P+6S	45	42
2013	1P+6S	45	42
2014	1P+6S	45	43
2015	1P+6S	45	43
2016	1P+6S	45	44
2017	1P+6S	45	44
2018	1P+6S	45	45
2019	1P+6S	45	45
2020	1P+6S	45	45

P = Pista S = Salida

Gráfica 5.1. "Demanda - Capacidad del Sistema Pista - Rodajes".



5.2.2. Zona Terminal.

5.2.2.1. Plataforma de Aviación Comercial.

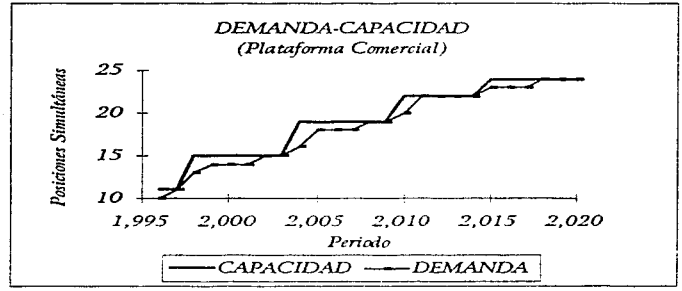
La capacidad actual de este componente es de 11 aeronaves estacionadas en forma simultánea. El análisis realizado muestra que actualmente se ofrece, en promedio por aeronave, una superficie de 9,300 m² permitiendo la entrada de las aeronaves por propio impulso. Es importante mencionar que, de manera inmediata, para el año 1998, será necesario reducir el indicador a 6,800 m² por aeronave, de tal modo de permitir hasta 15 posiciones simultáneas con movimientos por medio de tractor. Esta capacidad nos permitirá operar en forma adecuada hasta el año 2003, siendo necesario realizar para el año 2004 una ampliación de 27,200 m², aumentando la capacidad a 19 posiciones simultáneas, cubriendo así las necesidades requeridas hasta el año 2009.

Para al año 2010, la demanda obligará a una segunda ampliación de 20,400 m², aumentando así la capacidad a 22 posiciones simultáneas, para finalmente en el año 2015 requerir una última ampliación de 13,600 m² y llegar a una capacidad de 24 posiciones simultáneas, suficiente para satisfacer la demanda hasta el final del horizonte de planeación.

Tabla 5.2. "Demanda - Capacidad de la Plataforma Comercial".

Año	Superficie Ampliación (m^2)	Superficie Total (m^2)	Parámetro (m^2/posición)	Capacidad (posiciones)	Demanda (posiciones)
1996		101,960	9,269	11	10
1997		101,960	9,269	11	11
1998		101,960	6,797	15	13
1999		101,960	6,797	15	14
2000		101,960	6,797	15	14
2001		101,960	6,797	15	14
2002		101,960	6,797	15	15
2003		101,960	6,797	15	15
2004	27,200	129,160	6,798	19	16
2005		129,160	6,798	19	18
2006		129,160	6,798	19	18
2007		129,160	6,798	19	18
2008		129,160	6,798	19	19
2009		129,160	6,798	19	19
2010	20,400	149,560	6,798	22	20
2011		149,560	6,798	22	22
2012		149,560	6,798	22	22
2013		149,560	6,798	22	22
2014		149,560	6,798	22	22
2015	13,600	163,160	6,798	24	23
2016		163,160	6,798	24	23
2017		163,160	6,798	24	23
2018		163,160	6,798	24	24
2019		163,160	6,798	24	24
2020		163,160	6,798	24	24
Total	61,200				

Gráfica 5.2. "Demanda - Capacidad de la Plataforma Comercial".



5.2.2.2. Plataforma de Aviación General.

Para el análisis de este componente se determinó un parámetro promedio por aeronave de 735 m², obteniendo una capacidad actual para 19 lugares. La estimación de la demanda a atender, nos señala que este elemento requerirá una ampliación de 2,940 m² en el año 2003, con lo que incrementará su capacidad a 23 posiciones simultáneas, siendo la única ampliación que requeriría en el horizonte de planeación en estudio, debido al poco incremento en la demanda. Lo anterior se muestra en su correspondiente tabla y gráfica.

Gráfica 5.3. "Demanda - Capacidad de la Plataforma General".

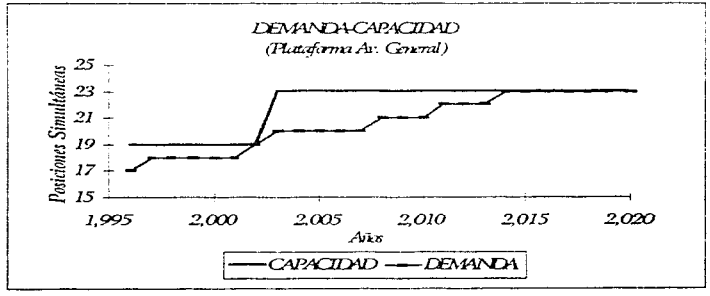


Tabla 5.3. "Demanda - Capacidad de la Plataforma de Aviación General".

Año	Superficie Ampliación (m^2)	Superficie Total(m^2)	Parámetro (m^2)	Capacidad (posiciones)	Demanda (posiciones)	Superficie Ofrecida (m^2/posición)
1996		13,950	734	19	17	821
1997		13,950	734	19	18	775
1998		13,950	734	19	18	775
1999		13,950	734	19	18	775
2000		13,950	734	19	18	775
2001		13,950	734	19	18	775
2002		13,950	734	19	19	734
2003	2,940	16,890	734	23	20	845
2004		16,890	734	23	20	845
2005		16,890	734	23	20	845
2006		16,890	734	23	20	845
2007		16,890	734	23	20	845
2008		16,890	734	23	21	804
2009		16,890	734	23	21	804
2010		16,890	734	23	21	804
2011		16,890	734	23	22	768
2012		16,890	734	23	22	768
2013		16,890	734	23	22	768
2014		16,890	734	23	23	734
2015		16,890	734	23	23	734
2016		16,890	734	23	23	734
2017		16,890	734	23	23	734
2018		16,890	734	23	23	734
2019		16,890	734	23	23	734
2020		16,890	734	23	23	734
Total	2,940					

5.2.2.3. Edificio Terminal de Aviación Comercial.

La superficie actual de este edificio es de 15,350 m^2. De acuerdo al parámetro establecido de 14 m^2/pasajero, la capacidad de procesamiento en la hora de máxima demanda es de 1,096 pasajeros. La demanda que se presenta actualmente es de 1,750 pasajeros horarios totales combinados, por lo que se puede apreciar una capacidad muy por debajo de la demanda. Con esta superficie, en realidad se está proporcionando al pasajero un parámetro de 9 m^2/pasajero, por lo que se presenta la necesidad urgente de hacer una ampliación considerable en el edificio.

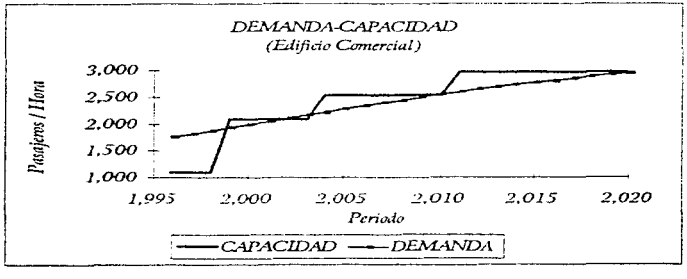
La tabla 5.4. nos muestra los requerimientos de superficie dentro de este elemento, que se presentarán en el futuro, para poder dar un adecuado nivel de servicio. Es importante mencionar que las tablas de demanda - capacidad muestran los requerimientos, mas no ilustran las dificultades para llevar a cabo las ampliaciones necesarias. Dichas dificultades se mencionarán en los capítulos posteriores.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Tabla 5.4. "Demanda - Capacidad del Edificio Terminal de Aviación Comercial".

Año	Superficie Ampliación (m^2)	Superficie Total (m^2)	Parámetro (m^2/pasajero)	Capacidad (pasajeros)	Demanda (pasajeros)	Superficie Ofrecida (m^2/pasajero)
1996		15,350	14	1,096	1,750	9
1997		15,350	14	1,096	1,809	8
1998		15,350	14	1,096	1,869	8
1999	14,000	29,350	14	2,096	1,928	15
2000		29,350	14	2,096	1,988	15
2001		29,350	14	2,096	2,047	14
2002		29,350	14	2,096	2,106	14
2003		29,350	14	2,096	2,164	14
2004	6,000	35,350	14	2,525	2,221	16
2005		35,350	14	2,525	2,278	16
2006		35,350	14	2,525	2,334	15
2007		35,350	14	2,525	2,389	15
2008		35,350	14	2,525	2,442	14
2009		35,350	14	2,525	2,495	14
2010		35,350	14	2,525	2,545	14
2011	6,000	41,350	14	2,954	2,594	16
2012		41,350	14	2,954	2,642	16
2013		41,350	14	2,954	2,687	15
2014		41,350	14	2,954	2,731	15
2015		41,350	14	2,954	2,772	15
2016		41,350	14	2,954	2,811	15
2017		41,350	14	2,954	2,848	15
2018		41,350	14	2,954	2,883	14
2019		41,350	14	2,954	2,914	14
2020		41,350	14	2,954	2,944	14
Total:	26,000					

Gráfica 5.4. "Demanda - Capacidad del Edificio Comercial".



De este modo, podemos observar que para el final de nuestro horizonte de planeación, será necesaria un área casi 3 veces mayor a aquélla con la que se cuenta actualmente, lo que implica que será necesario entonces contar con un segundo edificio terminal.

En cuanto a los elementos principales del edificio, la tabla 5.5. muestra dichos elementos en forma desglosada, con su actual capacidad y sus requerimientos futuros.

Tabla 5.5. "Capacidad Desglosada de los Elementos del Edificio Terminal Comercial".

Elemento	Unidad	Magnitud	Indice (m^2/pas)	Capacidad (pasajeros)	DEMANDA (pasajeros)					
					1997	2000	2005	2010	2015	2020
Proceso de Salida										
Longitud de banqueta	ml	117		2,580	1,809	1,988	2,278	2,545	2,772	2,944
Documentación nacional	m^2	460	1.5	306	292	325	379	429	470	500
Documentación internacional	m^2	460	1.5	306	347	397	495	576	664	742
Documentación charter	m^2	397	1.5	265	288	340	436	543	656	770
Núm.de mostradores líneas nal.	mostrador	24			12	16	20	20	24	24
Núm.de mostradores líneas int.	mostrador	24			30	35	45	55	60	65
Núm.de mostradores líneas charteras	mostrador	14			12	18	24	24	30	30
Longitud de mostrador nal. + int.	ml	60			50	61	78	90	101	107
Longitud de mostrador charter	ml	20			17	25	34	34	42	42
Selec. y manejo equipaje exterior nal+int	m^2	723	1.5	482	552	623	743	861	968	1,057
Selec. y manejo equipaje exterior charter	m^2	60	0.25	240	247	291	374	465	563	660
ERPE	m^2	179	0.5	358	362	398	456	509	554	589
SUE nacional	m^2	945	1.5	630	487	542	632	715	784	834
SUE internacional + charter	m^2	1,418	1.5	945	865	965	1,142	1,323	1,503	1,673
Proceso de llegada										
Manejo exterior de equipaje nal.	m^2	343	1	343	256	282	326	369	409	444
Manejo exterior de equipaje int.y char.	m^2	663	1	663	553	617	730	846	961	1,070
Migración de pasajeros en tránsito	m^2	28	1	28	16	17	18	20	20	21
Migración de pasajeros de llegada	m^2	705	1.5	470	415	463	548	635	721	802
Reclamo de equipaje nacional	m^2	624	2	312	289	318	367	415	460	499
Reclamo de equipaje internacional y char	m^2	979	2	490	553	617	730	846	961	1,070
Número de bandas nacional	banda	2			2	3	3	3	4	4
Número de bandas internacional	banda	3			3	4	5	6	6	7
Aduana	mesas	3	240*	720	553	617	730	846	961	1,070
Vestíbulo de bienvenida nal.	m^2	535	1.5	357	160	176	204	230	255	277
Vestíbulo de bienvenida int.	m^2	870	1.5	580	346	386	456	529	601	669
Longitud de banqueta	ml	117	0.5	233	109	119	137	153	166	177
Elementos de apoyo										
Áreas no concesionables	m^2	3,030			3,030	3,210	3,545	3,910	4,315	4,780
Áreas concesionables	m^2	3,298			3,298	3,500	3,860	4,260	4,700	5,200

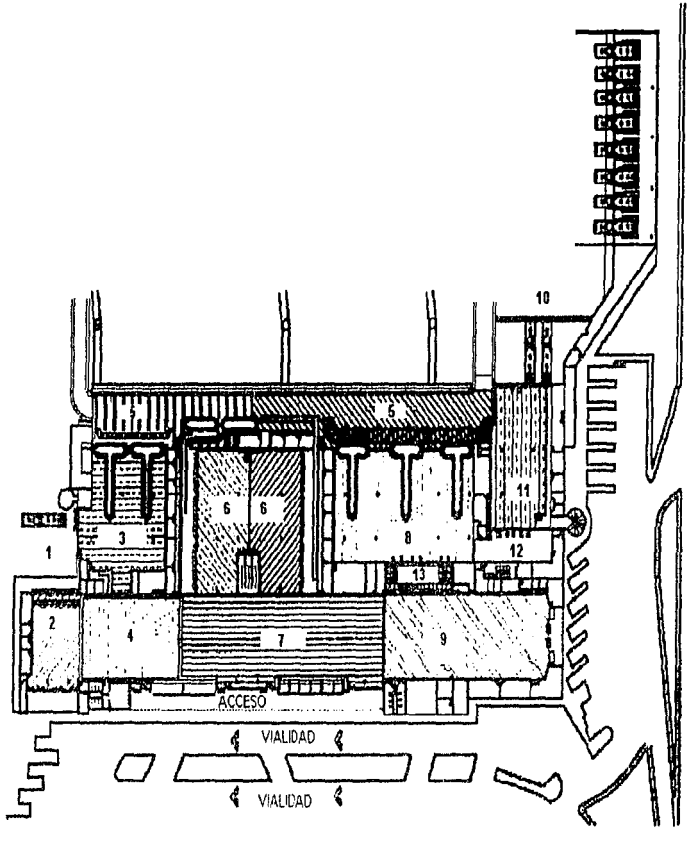
** 240 es el número de pasajeros que es posible atender, por lo que en este caso, en lugar de dividir se multiplica.*

La tabla anterior nos presentó la demanda requerida en cuanto a pasajeros, sin embargo, con objeto de dimensionar las áreas anteriormente expuestas, es necesario convertir dicha demanda a metros cuadrados, multiplicando el número de pasajeros por el índice respectivo acorde a cada elemento. Dichos requerimientos de superficie se presentan en la tabla 5.5.a. a continuación.

Tabla 5.5.a. "Capacidad Desglosada de los Elementos del Edificio Terminal Comercial".

Elemento	Unidad	Magnitud	Indice	DEMANDA (metros cuadrados)					
			(m^2/pas)	1997	2000	2005	2010	2015	2020
Proceso de Salida									
Longitud de banqueta	ml	117		82	90	103	116	126	134
Documentación nacional	m^2	460	1.5	438	487	568	643	705	750
Documentación internacional	m^2	460	1.5	520	595	727	864	996	1,113
Documentación charter	m^2	397	1.5	432	510	654	814	984	1,155
Núm.de mostradores líneas nal.	mostrador	24		12	16	20	20	24	24
Núm.de mostradores líneas int.	mostrador	24		30	35	45	55	60	65
Núm.de mostradores líneas charteras	mostrador	14		12	18	24	24	30	30
Longitud de mostrador nal.+ int.	ml	60		50	61	78	90	101	107
Longitud de mostrador charter	ml	20		17	25	34	34	42	42
Selec. y manejo equipaje exterior nal+int	m^2	723	1.5	828	934	1,114	1,291	1,452	1,585
Selec. y manejo equipaje exterior charter	m^2	60	0.25	62	73	93	116	141	165
ERPE	m^2	179	0.5	181	199	228	254	277	294
SUE nacional	m^2	945	1.5	730	813	948	1,072	1,176	1,251
SUE internacional + charter	m^2	1,418	1.5	1,297	1,447	1,713	1,984	2,254	2,509
Proceso de llegada									
Manejo exterior de equipaje nal.	m^2	343	1	256	282	326	369	409	444
Manejo exterior de equipaje int.y char.	m^2	663	1	553	617	730	846	961	1,070
Migración de pasajeros en tránsito	m^2	28	1	16	17	18	20	20	21
Migración de pasajeros de llegada	m^2	705	1.5	622	694	822	952	1,081	1,203
Reclamo de equipaje nacional	m^2	624	2	578	636	734	830	920	998
Reclamo de equipaje internacional y char	m^2	979	2	1,106	1,234	1,460	1,692	1,922	2,140
Número de bandas nacional	banda	2		2	3	3	3	4	4
Número de bandas internacional	banda	3		3	4	5	6	6	7
Aduana	mesas	3	240	553	617	730	846	961	1,070
Vestíbulo de bienvenida nal.	m^2	535	1.5	240	264	306	345	382	415
Vestíbulo de bienvenida int.	m^2	870	1.5	519	579	684	793	900	1,003
Longitud de banqueta	ml	117	0.5	54	59	68	76	83	88
Elementos de apoyo									
Áreas no concesionables	m^2	3,030		3,030	3,210	3,545	3,910	4,315	4,780
Áreas concesionables	m^2	3,295		3,295	3,500	3,860	4,260	4,700	5,200

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.

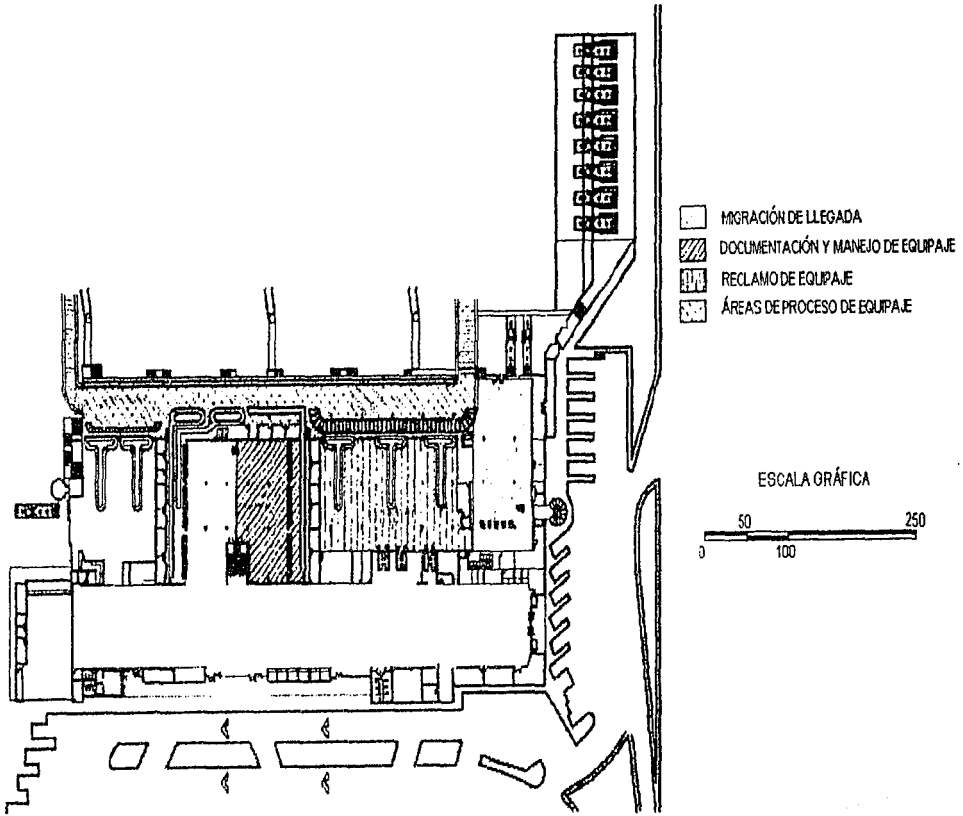


DESCRIPCIÓN

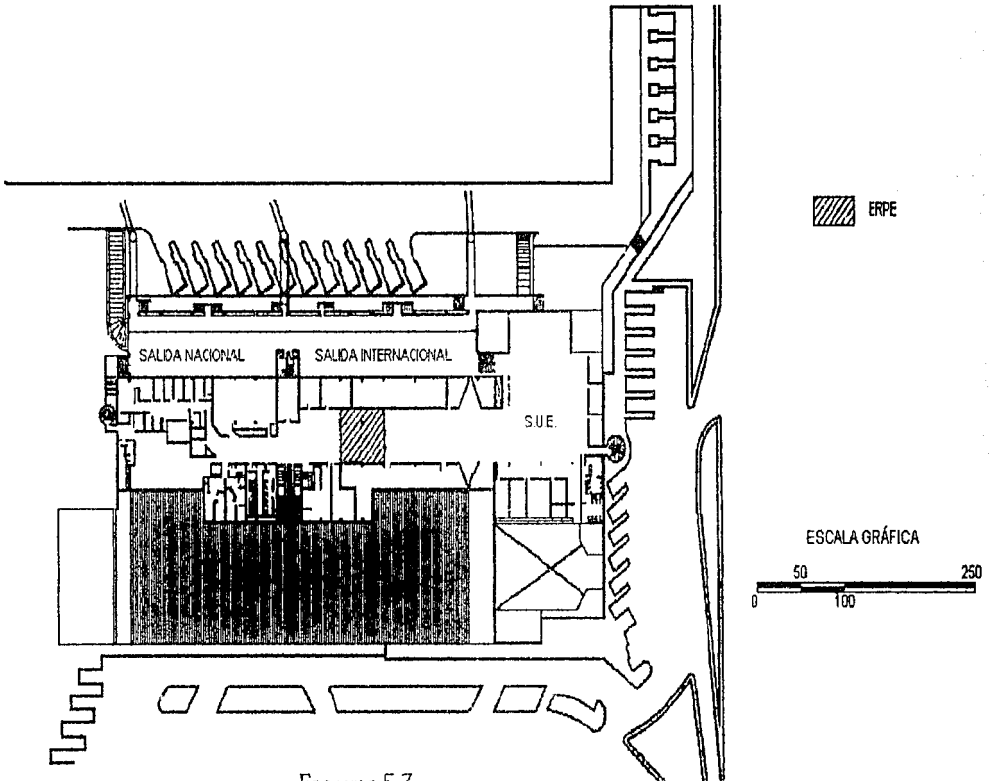
1- LLEGADA NACIONAL
2- ÁREA DE CHARTERS
3- ENTREGA DE EQUIPAJE NACIONAL
4- VESTÍBULO DE BIENVENIDA
5- CARRETEO DE EQUIPAJE
6- VESTÍBULO DE DOCUMENTACIÓN
7- VESTÍBULO GENERAL
8- ENTREGA DE EQUIPAJE INTERNACIONAL
9- VESTÍBULO DE BIENVENIDA
10- LLEGADA INTERNACIONAL
11- VESTÍBULO
12- MIGRACIÓN
13- ADUANA

Esquema 5.5.
PLANTA BAJA. ÁREAS.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 5.6.
PLANTA BAJA. ÁREAS SATURADAS



Esquema 5.7.
PLANTA ALTA ÁREAS SATURADAS.

De las tablas anteriores, podemos darnos cuenta de cómo actualmente un 25 % de los elementos que conforman el edificio terminal ya presentan problemas de saturación, porcentaje que aumentará a más del 50 % para el año 2000, por lo que se requiere de una atención inmediata hacia este elemento en particular, pues como se mencionó anteriormente, esta instalación representa la imagen del aeropuerto para los visitantes del lugar. Los Esquemas 5.5. al 5.7., nos muestran gráficamente la distribución de áreas y sus problemas.

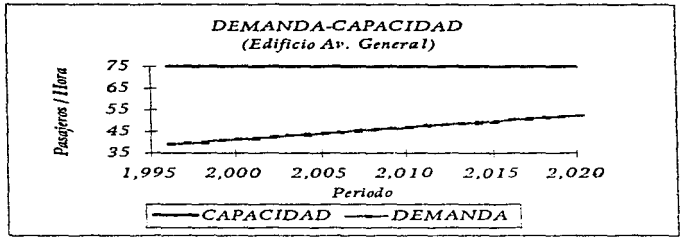
5.2.2.4. Edificio Terminal de Aviación General.

La superficie actual de este edificio es de 601 m². De acuerdo al parámetro establecido de 8 m²/pasajero, la capacidad ofrecida es de 75 pasajeros durante la hora crítica. En la tabla 5.6. y su correspondiente gráfica, se puede apreciar que la demanda que actualmente se está presentando es de 40 pasajeros en hora crítica, aumentando paulatinamente hasta 52 pasajeros horarios al final del horizonte de planeación. Con ello podemos ver que la demanda se verá satisfecha hasta el año 2020, por lo que no requerirá de alguna ampliación, durante el periodo analizado.

Tabla 5.6. "Demanda - Capacidad del Edificio Terminal de Aviación General".

Año	Superficie Ampliación (m²)	Superficie Total (m²)	Parámetro (m²/pasajero)	Capacidad (Pas/hor)	Demanda (Pas/hor)	Capacidad ofrecida (m²/pasajero)
1996		601	8	75	39	15
1997		601	8	75	40	15
1998		601	8	75	40	15
1999		601	8	75	41	15
2000		601	8	75	41	15
2001		601	8	75	42	14
2002		601	8	75	42	14
2003		601	8	75	43	14
2004		601	8	75	44	14
2005		601	8	75	44	14
2006		601	8	75	45	13
2007		601	8	75	45	13
2008		601	8	75	46	13
2009		601	8	75	46	13
2010		601	8	75	47	13
2011		601	8	75	48	13
2012		601	8	75	48	12
2013		601	8	75	49	12
2014		601	8	75	49	12
2015		601	8	75	50	12
2016		601	8	75	50	12
2017		601	8	75	51	12
2018		601	8	75	51	12
2019		601	8	75	52	12
2020		601	8	75	52	11
Total.	0					

Gráfica 5.6. "Demanda - Capacidad del Edificio de Aviación General".



5.2.2.5. Estacionamiento para Automóviles de Aviación Comercial.

Como se mencionó anteriormente, este estacionamiento cuenta con una superficie de 6,042 m², tiene capacidad para 216 cajones de acuerdo al señalamiento existente, asignando un indicador de 28 m² por lugar. La demanda que actualmente se presenta en las horas frecuentes de máxima concentración, es de 175 vehículos, y se puede observar que con dicha superficie podrá soportar la demanda hasta el año 2,003, cuando se plantea la necesidad de realizar una ampliación de 1,500 m², acumulando una superficie de 7,542 m², para posteriormente realizar una segunda ampliación de igual magnitud en el año 2014, asegurando así un adecuado nivel de servicio al final del horizonte de planeación.

Lo anterior se puede apreciar en la tabla 5.7. y su correspondiente gráfica.

Gráfica 5.7. "Demanda - Capacidad del Estacionamiento de Aviación Comercial".

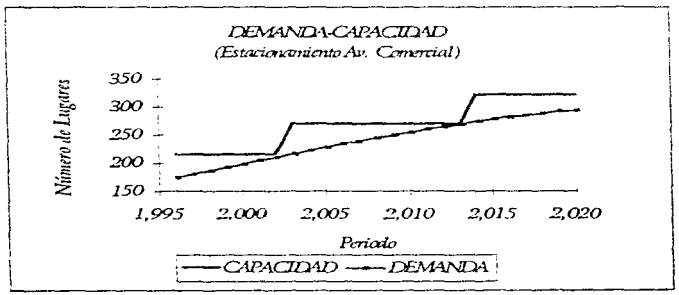


Tabla 5.7. "Demanda - Capacidad del Estacionamiento de Aviación Comercial".

Año	Superficie Ampliación (m^2)	Superficie Total (m^2)	Parámetro (m^2/lugar)	Capacidad (lugares)	Demanda (lugares)	Capacidad Ofrecida (m^2/lugar)
1996		6,042	28	216	175	35
1997		6,042	28	216	181	33
1998		6,042	28	216	187	32
1999		6,042	28	216	193	31
2000		6,042	28	216	199	30
2001		6,042	28	216	205	30
2002		6,042	28	216	211	29
2003	1,500	7,542	28	269	216	35
2004		7,542	28	269	222	34
2005		7,542	28	269	228	33
2006		7,542	28	269	233	32
2007		7,542	28	269	239	32
2008		7,542	28	269	244	31
2009		7,542	28	269	249	30
2010		7,542	28	269	255	30
2011		7,542	28	269	259	29
2012		7,542	28	269	264	29
2013		7,542	28	269	269	28
2014	1,500	9,042	28	323	273	33
2015		9,042	28	323	277	33
2016		9,042	28	323	281	32
2017		9,042	28	323	285	32
2018		9,042	28	323	288	31
2019		9,042	28	323	291	31
2020		9,042	28	323	294	31
Total.	3,000					

5.2.2.6. Estacionamiento para Automóviles de Aviación General.

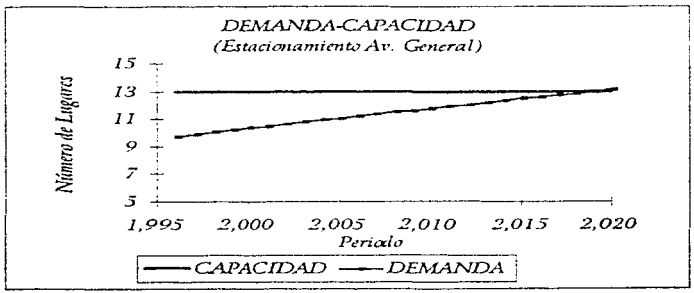
Con la superficie disponible de 364 m^2, actualmente es posible alojar 13 automóviles, con el mismo parámetro de 28 m^2 por lugar. Con esta capacidad, tentativamente se puede atender la demanda hasta el final del horizonte de planeación, aunque para entonces se presentarán problemas de saturación y será necesario ver en dicho año la posibilidad de realizar una ampliación.

El análisis de dicho elemento se muestra en la tabla 5.8. y su gráfica correspondiente.

Tabla 5.8. "Demanda - Capacidad del Estacionamiento de Aviación General".

Año	Superficie Ampliación (m^2)	Superficie Total (m^2)	Parámetro (m^2/Lugar)	Capacidad (Lugares)	Demanda (Lugares)	Capacidad ofrecida (m^2/Lugar)
1996		364	28	13	10	37
1997		364	28	13	10	37
1998		364	28	13	10	36
1999		364	28	13	10	36
2000		364	28	13	10	35
2001		364	28	13	10	35
2002		364	28	13	11	34
2003		364	28	13	11	34
2004		364	28	13	11	33
2005		364	28	13	11	33
2006		364	28	13	11	33
2007		364	28	13	11	32
2008		364	28	13	11	32
2009		364	28	13	12	31
2010		364	28	13	12	31
2011		364	28	13	12	31
2012		364	28	13	12	30
2013		364	28	13	12	30
2014		364	28	13	12	30
2015		364	28	13	12	29
2016		364	28	13	13	29
2017		364	28	13	13	29
2018		364	28	13	13	28
2019		364	28	13	13	28
2020		364	28	13	13	28
Total	0					

Gráfica 5.8. "Demanda - Capacidad del Estacionamiento de Aviación General".



5.2.3. Instalaciones de Apoyo.

5.2.3.1. Zona de Combustible.

Para este rubro, se consideraron por separado, las necesidades y capacidades de suministro de turbosina y gas-avión. Como se mencionó en el capítulo 4, se recomienda que la capacidad de almacenamiento de los combustibles sea tal que pueda operar una semana sin necesidad de reabastecimiento. En el caso del gas-avión, como se vio en el capítulo 3, la demanda al final del horizonte de planeación, será de 771 m³ al año. Si consideramos que la capacidad de almacenamiento es de 270 m³, no tendremos problema alguno para cumplir la condición anterior. En el caso de la turbosina, la tabla 5.9. nos mostrará un comportamiento diferente.

Tabla 5.9. "Demanda - Capacidad de la Zona de Combustibles (Turbosina)".

Año	Ampliación (m^3)	Capacidad (m^3)	Demanda (m^3)	Suministro por año	Capacidad en semanas
1996		3,000	91,795	31	1.70
1997		3,000	96,844	32	1.61
1998		3,000	102,068	34	1.53
1999		3,000	107,467	36	1.45
2000		3,000	113,038	38	1.38
2001		3,000	118,780	40	1.31
2002		3,000	124,688	42	1.25
2003		3,000	130,759	44	1.19
2004		3,000	136,990	46	1.14
2005	1,000	4,000	143,373	36	1.45
2006		4,000	149,905	37	1.39
2007		4,000	156,577	39	1.33
2008		4,000	163,383	41	1.27
2009		4,000	170,314	43	1.22
2010		4,000	177,363	44	1.17
2011		4,000	184,518	46	1.13
2012	1,000	5,000	191,771	38	1.36
2013		5,000	199,109	40	1.31
2014		5,000	206,522	41	1.26
2015		5,000	213,997	43	1.21
2016		5,000	221,521	44	1.17
2017		5,000	229,080	46	1.13
2018		5,000	236,661	47	1.10
2019	1,000	6,000	244,248	41	1.28
2020		6,000	251,827	42	1.24
Total	3,000				

Como se puede ver, será necesario a lo largo del horizonte de planeación, instalar 3 tanques más de 1,000 m³ para poder satisfacer la demanda requerida. Existe otra forma de realizar el análisis demanda - capacidad para los combustibles, obteniendo un promedio de m³ por operación, pero éste arrojó exactamente el mismo resultado al final del horizonte de planeación, únicamente con diferencias de +/- un año en cuanto al año en que irían requiriéndose dichos tanques.

5.2.3.2. Bodega y Almacenes de Compañías Aéreas.

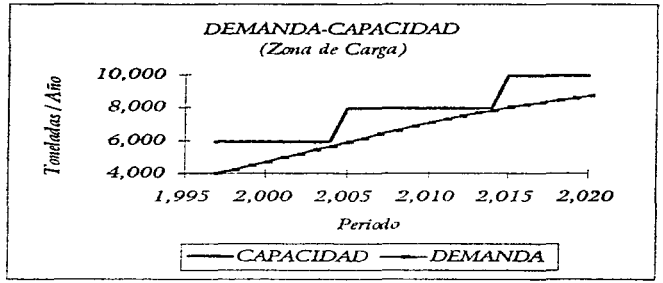
La superficie actual para manejo y almacenamiento de carga es de 1,485 m², y considerando el parámetro de 4 Ton / m², se cuenta con una capacidad del orden de 5,940 toneladas por año, con lo que se podrá satisfacer la demanda actual y hasta el año 2004. Únicamente se requerirán dos ampliaciones en los años 2005 y 2015, como lo muestra la tabla 5.10., de 500 m² cada una, con lo que se ampliará la capacidad al final del horizonte de planeación a 9,940 toneladas por año, suficiente para atender adecuadamente la demanda.

Lo anterior se muestra en la tabla 5.10. y su correspondiente gráfica.

Tabla 5.10. "Demanda - Capacidad de la Zona de Carga".

Año	Superficie Ampliación (m²)	Superficie Total (m²)	Parámetro (m²/ton)	Capacidad (ton/año)	Demanda (ton/año)
1996		1,485	0.25	5,940	3,780
1997		1,485	0.25	5,940	4,003
1998		1,485	0.25	5,940	4,231
1999		1,485	0.25	5,940	4,463
2000		1,485	0.25	5,940	4,698
2001		1,485	0.25	5,940	4,936
2002		1,485	0.25	5,940	5,177
2003		1,485	0.25	5,940	5,418
2004		1,485	0.25	5,940	5,659
2005	500	1,985	0.25	7,940	5,899
2006		1,985	0.25	7,940	6,137
2007		1,985	0.25	7,940	6,372
2008		1,985	0.25	7,940	6,604
2009		1,985	0.25	7,940	6,830
2010		1,985	0.25	7,940	7,050
2011		1,985	0.25	7,940	7,262
2012		1,985	0.25	7,940	7,467
2013		1,985	0.25	7,940	7,661
2014		1,985	0.25	7,940	7,846
2015	500	2,485	0.25	9,940	8,019
2016		2,485	0.25	9,940	8,180
2017		2,485	0.25	9,940	8,327
2018		2,485	0.25	9,940	8,460
2019		2,485	0.25	9,940	8,579
2020		2,485	0.25	9,940	8,682
Total	1,000				

Gráfica 5.10. "Demanda - Capacidad de la Zona de Carga".



5.3. Saturación de los Elementos Principales.

A continuación se indican los elementos principales que tendrán saturación en la zona aeronáutica del aeropuerto en sus diferentes años:

Zona Aeronáutica.

Año	*Elemento Saturado*
2010	*Sistema Pista - Rodajes*

Zona Terminal.

Año	*Elemento Saturado*
1997	*Edificio Terminal de Aviación Comercial*
2002	*Plataforma de Aviación General* *Estacionamiento de Aviación Comercial*
2003	*Plataforma de Aviación Comercial*

Instalaciones de Apoyo.

Año	*Elemento Saturado*
2004	*Zona de Combustibles (Turbosina)* *Zona de Carga*

5.4. Conclusiones.

En las tablas 5.4. y 5.5. de este capítulo, se puede apreciar que el edificio terminal para pasajeros se encuentra operando en condiciones de saturación, siendo necesario realizar obras con carácter urgente, para obtener una solución radical al problema. En cuanto a la plataforma de aviación comercial es factible que pueda atender la demanda prevista entre el periodo 1997 - 2003; más allá de este periodo, se pronostican problemas por falta de espacio, siendo necesaria su ampliación.

Por otro lado, y como puede verse en la sección anterior, el periodo 2002 - 2004, resulta crítico, en cuanto que es cuando más problemas de saturación se presentarán en la mayoría de los elementos constitutivos del aeropuerto, por lo que se ve que es urgente tomar medidas para mejorar el nivel de servicio, aunque ello requiera de inversiones bastante fuertes.

A continuación se presenta la tabla 5.11. donde se muestran, por etapas, los requerimientos de infraestructura para el aeropuerto.

Tabla 5.11. "Requerimientos de Infraestructura".

Elemento	Unidad	Dim/Cap Actual	1ª Etapa (1997-2005)	2ª. Etapa (2006-2010)	3ª. Etapa (2011-2015)	4ª. Etapa (2016-2020)	Total
Pista - rodajes	P , S	1P+5S			1 Salida		1P + 6S
Capacidad	ops/hora	40	40	40	45	45	
Demanda	ops/hora	33	38	40	43	45	
Plataformas							
Aviación comercial	m^2	101,960	27,200	20,400	13,600		163,160
Capacidad	pos.	15	19	22	24	24	
Demanda	pos.	11	18	20	23	24	
Aviación general	m^2	13,950	2,940				16,890
Capacidad	pos.	19	23	23	23	23	
Demanda	pos.	18	20	21	23	23	
Edificios							
Av. Comercial	m^2	15,350	20,000		6,000		41,350
Capacidad	pas/hora	1,096	2,525	2,525	2,954	2,954	
Demanda	pas/hora	1,750	2,278	2,545	2,772	2,944	
Av. General	m^2	601					601
Capacidad	pas/hora	75	75	75	75	75	
Demanda	pas/hora	40	44	47	50	52	
Estacionamientos							
Av. Comercial	m^2	6,042	1,500		1,500		9,042
Capacidad	lug/hora	216	269	269	323	323	
Demanda	lug/hora	175	228	255	277	294	
Av. General	m^2	364					364
Capacidad	lug/hora	13	13	13	13	13	
Demanda	lug/hora	10	11	12	12	13	
Combustibles (turbosina)	m^3	3,000	1,000		1,000		5,000
Capacidad	semanas	1.70	1.45	1.17	1.21	1.17	
Zona de Carga	m^2	1,485	500		500		2,485
Capacidad	ton/año	5,940	7,940	7,940	9,940	9,940	
Demanda	ton/año	4,000	5,900	7,000	8,000	8,700	

Capítulo VI.
Generación De Alternativas.

Luego de haber establecido la problemática general del aeropuerto en el capítulo anterior, cabe a continuación mostrar las posibilidades que tienen las diversas partes que lo constituyen, de crecer y aumentar su capacidad y posteriormente conjugar estas posibilidades entre si para obtener las opciones de crecimiento futuro o desarrollo general del aeropuerto.

De esta manera se revisan a continuación cada uno de los elementos principales, conjuntándolos posteriormente para llegar al planteamiento de posibles soluciones futuras del aeropuerto.

6.1. Zona Aeronáutica.

El cuadro de concentraciones de la demanda permite establecer cuándo se requerirá una pista paralela, cuándo los rodajes adicionales y cuáles pueden ser las soluciones de plataforma combinadas con el edificio terminal.

6.1.1. Pista y Rodajes.

Empezando por este sistema, se ha determinado que la pista y sus rodajes tienen una capacidad de 40 operaciones por hora y que ésta será alcanzada por la demanda en el año 2010. Este conjunto de pista y sus rodajes tiene la posibilidad de aumentar su capacidad hasta 45 operaciones por hora mediante la construcción de una salida de alta velocidad adicional. Su ubicación ha sido comentada con autoridades locales de Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano.

Por otro lado, al final del horizonte de estudio fijado para el año 2020 y de acuerdo con las hipótesis de crecimiento de la demanda, la capacidad de este sistema incrementado ya con la calle de rodaje adicional, se vería saturado al término del periodo y para aumentar esta capacidad, será necesario recurrir a la construcción de una pista paralela.

Las condiciones presentes del aeropuerto permiten que esta pista pueda ser ubicada hacia el norte de la actual a unos 300 metros de separación, es decir fuera de los linderos existentes hay terreno suficiente para construir una pista de una longitud del orden de 2,600 metros, sin recurrir a cambiar el trazo de la carretera Puerto Vallarta a Tepic.

La longitud de 2,600 metros es suficiente para permitir despegues de cualquier aeronave en rutas de mediano alcance, inclusive los cálculos al respecto han mostrado factibilidad para vuelos a Nueva York, con aviones tales como el B-747. Asimismo permite los aterrizajes de cualquier aeronave. Si llegara a ser necesaria en su momento una longitud mayor para esta pista se tendría que recurrir a un nuevo trazo para la carretera mencionada, de tal manera que diera más amplitud al área donde se pueda alojar este sistema de pista y sus rodajes correspondiente, aunque esto se anticipa prácticamente imposible al futuro, por el incremento de la carretera en varios carriles más y desarrollo de la zona aledaña a la misma carretera.

Con la pista actual y la nueva, el aeropuerto podría tener una capacidad horaria del orden de 60 operaciones y una capacidad anual práctica, según lo que se mencionó en capítulos anteriores del orden de 100,000 a 110,000 operaciones. Si se lograra para esa fecha tener una mejor distribución de los vuelos durante el día, esta capacidad práctica se incrementaría substancialmente.

Desde luego considerando la lejanía de la fecha en que se requerirían estas acciones, los estudios correspondientes tendrán que rehacerse en su momento con mucho mayor detalle, para tener en cuenta las condiciones reales en que se encuentren las instalaciones. Por el momento se plantean de acuerdo con lo mencionado y según los planos que se muestran a continuación.

6.2. Zona Terminal.

6.2.1. Plataformas.

Se ha visto que la plataforma en sus condiciones actuales está a punto de saturarse durante las horas críticas frecuentes y hay ya ocasiones en que se sobrepasa su capacidad con dos o tres aeronaves, teniéndose que recurrir a sus estacionamiento en alguna de las calles de rodaje.

Esta situación puede ser fácilmente resuelta cambiando el sistema de estacionamiento actual que permite a las aeronaves entrar y salir por su propio impulso a su lugar en la plataforma, por uno en que entren por sus medios y salgan mediante el uso de tractor, como ocurre con las tres posiciones frente al edificio conectadas a éste por aeropuentes.

De esta manera se lograrían 4 posiciones adicionales, es decir un total de 15, que podrían manejar la demanda de unos cuantos años más, antes de recurrir a una ampliación en su superficie. Desde luego se requiere una reubicación menor de los hidrantes de la plataforma.

Para su desarrollo a mayor plazo, el estudio de las plataformas requiere ser efectuado en forma conjunta con el edificio terminal mediante una solución integral que considere salas de última espera dentro de la plataforma. Este sistema además, resulta el elemento predominante por su magnitud y el manejo tan especial de las aeronaves para su acomodo en las plataformas.

El estudio ha partido de una revisión del plan maestro desarrollado para Aeropuertos y Servicios Auxiliares en el año de 1991, el que presenta varias soluciones para este conjunto de plataforma y edificio terminal dentro de las áreas que es posible alojarlos.

De las soluciones que plantea, se han seleccionado para su análisis las más sencillas, y algunos prototipos como ejemplo de soluciones, con una misma característica; tal es el caso de las que requieren la construcción de un túnel en la plataforma para pasar del edificio principal a un satélite que puede ser de muy diversas formas. Para el caso se seleccionó la de satélites alargados, similar a los existentes en el aeropuerto de Monterrey.

Así, las soluciones que se presentan son las siguientes: una que se ve como una buena solución para el aeropuerto y que consiste en una serie de muelles perpendiculares a la pista, conectados superficialmente con el edificio terminal mediante un ambulatorio lateral próximo al lindero del aeropuerto con la carretera. Se presenta además una solución de plataforma abierta, apoyada por la operación de transportes especiales para el traslado de los pasajeros, entre el edificio y las aeronaves estacionadas remotamente.

La solución de túnel se ha aplicado prácticamente a la primera mencionada que corresponde al plan maestro original, sustituyendo el ambulatorio lateral por el túnel de conexión. Se presenta también una opción con un único muelle central paralelo a la pista y perpendicular al edificio principal, alrededor del cual se estacionarían las aeronaves.

Se ha buscado que en todas estas soluciones las condiciones sean más o menos similares, es decir, en todas ellas se podrá admitir un número parecido de aeronaves en plataforma y desde luego tienen la misma área de salas de última espera, superficie del edificio terminal y demás parámetros que se estudiaron anteriormente.

6.2.2. Edificio de Aviación Comercial.

Dentro de la relación de acciones posibles para los diferentes elementos del aeropuerto a fin de determinar sus posibilidades de crecimiento y desarrollo futuro, especialmente en aquellos elementos que tienen problemas de urgencia, es muy importante mencionar las limitaciones de espacio que tiene el edificio terminal para su crecimiento.

Aunque en los puntos anteriores fueron vistas ya soluciones de crecimiento combinadas para la plataforma y el edificio terminal, este último en cuanto a las salas de última espera, como se verá a continuación, dichas soluciones estarán limitadas a un cierto tamaño, justamente por la carencia de espacio para el crecimiento del edificio terminal.

Después de una visita al lugar, de haber estudiado la forma en que está dispuesto y de las instalaciones que lo rodean, se puede asentar sin lugar a duda, que ha llegado ya a su límite práctico hacia la plataforma y hacia la parte lateral que colinda con la carretera. En el extremo opuesto hacia la torre de control, está asimismo casi en el límite de su crecimiento, y solamente quedarían unos cuantos metros para su expansión posible.

Según lo anterior, la única posibilidad que tiene de crecer es hacia la fachada actual y la zona de vialidad y estacionamiento de automóviles. Este crecimiento es factible económica y prácticamente con ciertas limitaciones, de tal manera que para lograr un área adicional razonable hay que considerar definitivamente un doble nivel. Esta opción se representa gráficamente en el Esquema 6.1.

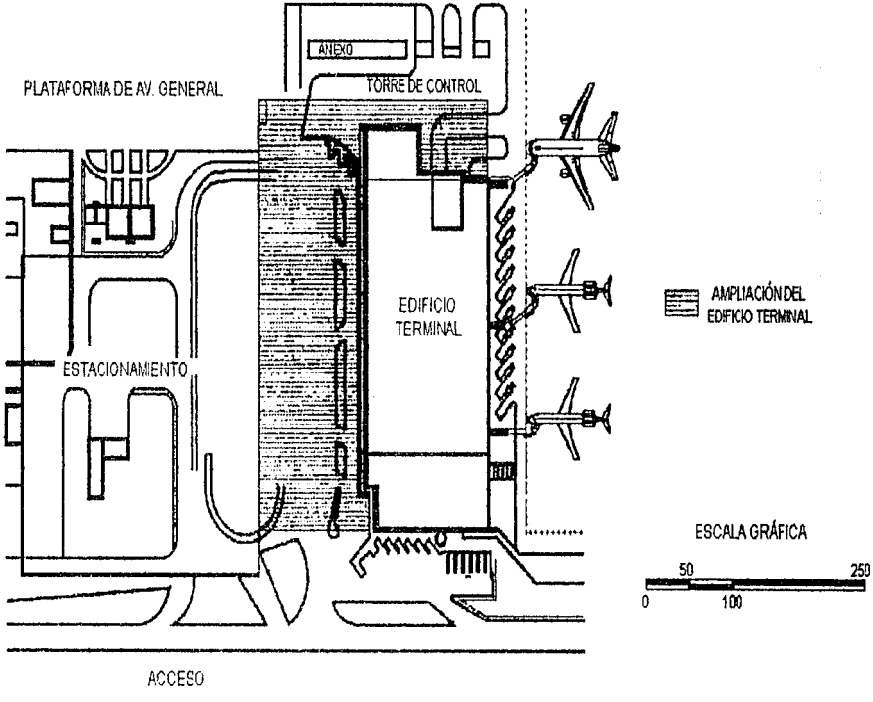
Este segundo nivel operativo puede ser desarrollado en dos formas:

1. *Instalando en la parte superior la zona de documentación completa (sobre el área de expansión), incluyendo la vialidad de acceso al aeropuerto, para que los pasajeros de salida se documenten en la planta superior y los de llegada se procesen en el nivel inferior, y*

2. *En el segundo nivel se ubicaría la sala de espera general, para después mediante alguna conexión, pasar directamente al segundo nivel del edificio actual.*

Analizando el espacio disponible y las posibilidades de crecimiento de acuerdo con las opciones mencionadas, se ha estimado que el edificio terminal cuya superficie es de poco más de 15,000 metros cuadrados actualmente, podría llegar a tener una superficie total de unos 30,000 metros cuadrados en la forma descrita. Con esta superficie, más la correspondiente a las salas de última espera en la plataforma, se podrían llegar a manejar alrededor de tres y medio millones de pasajeros anuales.

Este valor de la demanda corresponde al año 2005 de acuerdo con las hipótesis de crecimiento del movimiento para el aeropuerto, año en el que supuestamente se tendrían 2.9 millones de pasajeros y se requerirían alrededor de 35,000 metros cuadrados para el edificio terminal considerando la demanda de cerca de 2,300 pasajeros horarios. Restándole al área anterior las 18 salas de espera que se requieren para esa fecha, unos 4,500 metros cuadrados, se tendría así la superficie necesaria de 30,500 metros cuadrados en forma aproximada.



Esquema 6.1.
AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO DE AVIACIÓN COMERCIAL Y ESTACIONAMIENTOS

Complementando los datos de esta demanda, se requerirían 3 bandas para el reclamo nacional y 5 bandas para el internacional, para un total de 8. Los mostradores de boletaje serían 10 nacionales y 39 internacionales con una longitud necesaria de 59 metros, habiendo actualmente 60 metros, es decir que podría dejarse la zona de documentación tal como está, sin embargo habría que ampliar otras áreas del aeropuerto de acuerdo con el cuadro 5.5. del capítulo anterior.

A partir de la fecha mencionada anteriormente (2005), en la que el edificio actual llegaría a su máximo desarrollo, sería necesario iniciar una nueva terminal completa para poder atender a la demanda que se presente, con edificio de pasajeros, plataforma, accesos, estacionamiento y demás servicios.

El desarrollo del área terminal al horizonte del estudio (año 2020), tendría las siguientes características:

Para tal fecha la demanda esperada en cuanto a pasajeros anuales sería de 5.1 millones de manera que si en el edificio actual se pueden manejar cerca de 3 millones, (teóricamente 2.9), quedarían 2.2 millones de pasajeros anuales para una nueva terminal.

Por lo que respecta a las concentraciones de la demanda y otros datos para esta terminal serían los siguientes:

Para la plataforma teóricamente serían unas 24 posiciones de aeronaves en forma combinada, nacionales, internacionales y fletamento. Sería conveniente una solución de plataforma así mismo combinada para ambas terminales, de tal manera que se pudieran evitar los picos independientes para los cuales se necesitaría un área mayor.

Los picos horarios serían de 2,944 pasajeros totales y el número de lugares de estacionamiento para automóviles de 294 cajones para la aviación comercial.

Por lo que se refiere a la ubicación de esta nueva terminal existen dos opciones que se describen y se muestran a continuación:

1. *Hacia la cabecera 22 del aeropuerto hay una buena área en donde podría ser desarrollada esta terminal sin ningún problema; la única interferencia sería con las instalaciones de combustibles y con el radar que requerirían una nueva ubicación. y*

2. *La otra posibilidad es sobre el área de aviación general. En cuyo caso se requeriría afectar el edificio existente, su estacionamiento y otros elementos del aeropuerto como son: la planta de tratamiento de aguas negras, el C.R.E.I., el comisariato y otras instalaciones.*

6.2.3. Edificio de Aviación General.

Este edificio para aviación general aun tiene remanente en cuanto a sus espacios y no presenta ningún problema.

6.2.4. Estacionamientos para Vehículos.

Dado el carácter del aeropuerto, en el que el 75% del movimiento corresponde a pasajeros internacionales que visitan el lugar por atracción turística y el movimiento nacional que es en su mayoría

asimismo turístico, prácticamente no se tiene movimiento de visitantes para bienvenidas y despedidas, y por tanto no existe realmente ninguna saturación en el estacionamiento y aun le queda capacidad remanente.

Lo mismo puede decirse para el estacionamiento de aviación general.

6.3. Instalaciones de Apoyo.

El resto de las instalaciones del aeropuerto no presenta problemas de capacidad, en esto se incluyen las instalaciones de combustible, la torre de control, y algunos otros elementos. Cabe mencionar que el C.R.E.I. aun se tiene en una construcción cuyo origen fue provisional y se ha visto reparada y reconstruida en diversas ocasiones incluyendo su plataforma, por lo que valdría la pena considerarlo como un problema para su solución mediante una instalación definitiva, sin que constituya un problema urgente. Así mismo el área de carga, aunque por el momento no es necesaria deberá ser considerada previendo que en el futuro se presenten volúmenes que requieran instalaciones especiales.

6.4. Esquemas Conceptuales.

En base a los datos proporcionados por la demanda prevista de pasajeros y sus repercusiones en los principales elementos del área terminal, se efectuó un estudio exhaustivo para seleccionar el tipo de sistema esquemático más adecuado para este plan de desarrollo.

Para esto se diseñaron 4 módulos terminales en el entorno de la actual área terminal, con la finalidad de llevar a cabo la selección conceptual de los esquemas básicos como son el sistema tipo muelle, vehicular, satélite y lineal y sus diferentes mezclas: muelle - vehicular, muelle - satélite, muelle - satélite - vehicular, lineal - vehicular, satélite - lineal, etc.

Seguidamente se presentan los esquemas resultantes del análisis del estudio exhaustivo de los principales elementos de la zona aeronáutica según el incremento de la demanda prevista de pasajeros, hasta el año 2020.

6.4.1. Área Terminal Tipo Lineal.

Esta zona terminal la constituye un edificio frente al cual se estacionan directamente las aeronaves. Este edificio no es necesario que sea lineal, sino que puede tener quiebres o semicírculos y puede formar pirámides.

6.4.2. Área Terminal Tipo Muelle.

El edificio de esta área es del tipo central con pasillos hacia la plataforma, frente a los cuales se estacionan las aeronaves. Este tipo de terminal se utiliza comúnmente para atender a cualquier tipo de demanda. Las maniobras de las aeronaves en la plataforma pueden llegar a interferirse ligeramente, en caso de que no se disponga de espacio suficiente entre los pasillos, sin embargo, el espacio se aprovecha al máximo.

Esta solución conjunta tiene gran flexibilidad para adaptarse a crecimientos futuros por etapas. Además de que las distancias a recorrer por el pasajero se consideran dentro del criterio convencional de recorridos, en ocasiones resulta necesario recurrir a bandas horizontales de transporte o utilizar algún traslado por medio de un vehículo terrestre.

Los flujos de los pasajeros y el equipaje correspondiente son fáciles y sencillos. La conexión terminal - aeronave normalmente se hace mediante puentes o pasillos telescópicos. El grado de mecanización no es muy elevado para el edificio.

6.4.3. Área Terminal Tipo Satélite.

La terminal tipo satélite por lo general está constituida por dos edificios separados, donde uno es el central y el otro es independiente. Su comunicación es por medio de un túnel, y el estacionamiento de las aeronaves se lleva a cabo alrededor de los edificios.

Esta solución se emplea para atender cualquier magnitud de demanda. Las maniobras de las aeronaves en la plataforma resultan sencillas, y la utilización del área es aceptable. Las distancias a recorrer por los pasajeros resultan razonables y por lo general se utilizan bandas transportadoras horizontales para el traslado.

En cuanto a los flujos de pasajeros y equipaje, estos tienen un grado aceptable de simplicidad por lo que resultan evidentes. Para la conexión satélite - aeronave se utilizan por lo general puentes telescópicos. El grado de mecanización interna del edificio puede llegar a considerarse ligeramente mayor en relación a los dos tipos de terminal antes mencionados.

6.4.4. Área Terminal Tipo Vehicular.

Esta terminal cuenta con un edificio frente al cual se estacionan vehículos terrestres que llevan a cabo la función de traslado de los pasajeros del edificio terminal a la aeronave o viceversa.

Este tipo de terminal puede atender grandes demandas, sin llegar a magnitudes exageradas, lo que podría ocasionar problemas a los pasajeros en sus traslados. El flujo de pasajeros y equipaje resulta simplificado en alto grado.

El esquema tiene flexibilidad para aceptar incrementos de la demanda, sin embargo su funcionalidad depende del operativo vehicular, lo que ocasiona una terminal altamente mecanizada.

6.5. Opciones de Desarrollo.

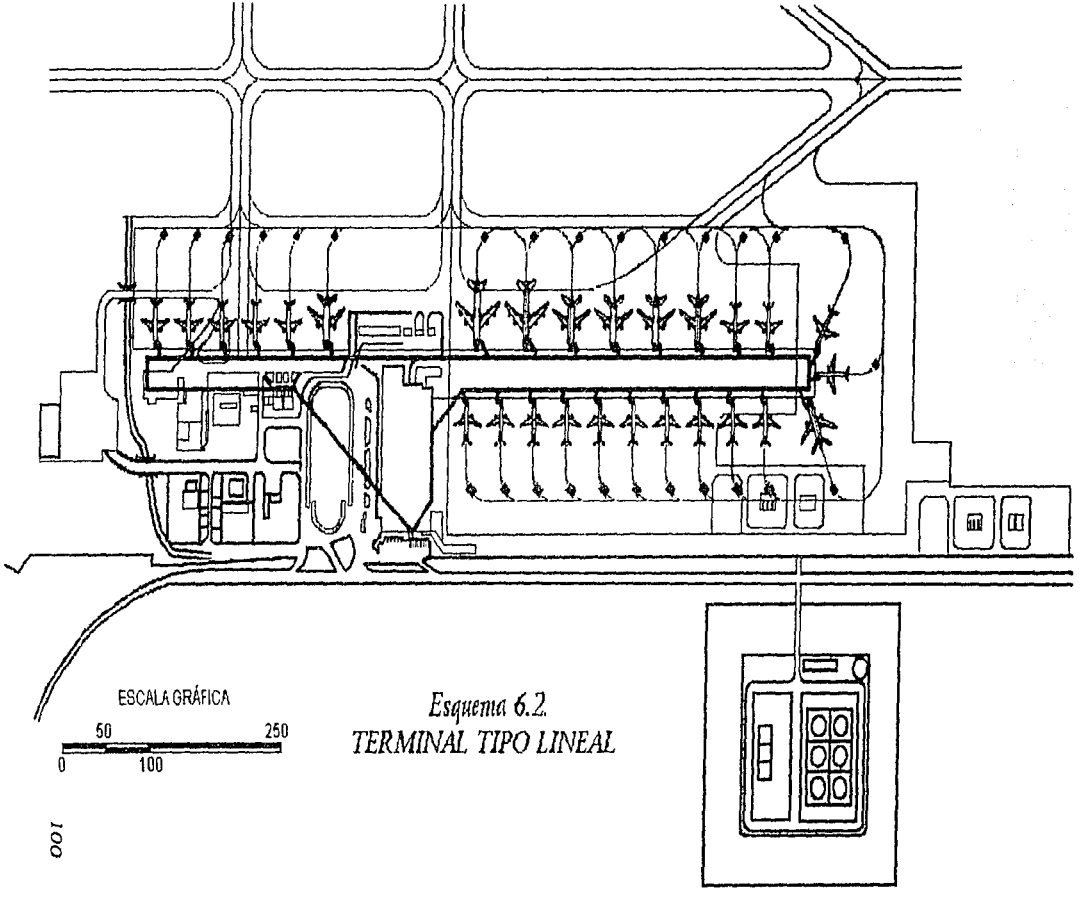
En este apartado se analizarán de manera muy general, algunas de las posibles alternativas de desarrollo dentro del aeropuerto, considerando sus fortalezas y debilidades, de manera que pueda evaluarse su conveniencia en forma comparativa.

6.5.1. Opción No. 1. Terminal Tipo Lineal.

Esta opción implica un incremento en la superficie del edificio terminal del orden de unos 22,000 m^2, lo que, sumando el área actual de 15,350 m^2, nos daría un área total del edificio terminal de aviación comercial de 37,350 m^2. Con dicha superficie, y considerando nuestro parámetro de diseño de 14 m^2 por pasajero, este edificio tendría una capacidad para atender 2,668 pasajeros en las horas de máxima demanda, poco menos que los 2,944 esperados para el final del horizonte de planeación. Esto implica que el nivel de servicio se reduciría a 13 m^2 por pasajero, lo cual se considera aun aceptable.

Esta opción se muestra de manera gráfica en el esquema 6.2., donde podemos ver sus características principales.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 6.2.
TERMINAL TIPO LINEAL

Dicha opción implicaría además un aumento en la superficie de la plataforma de aviación comercial, del orden de unos 64,000 m², teniéndose un total de 166,000 m². En dicha superficie, como se muestra en el esquema, se podrían alojar unas 27 aeronaves, todas ellas con posiciones en contacto. El tipo de aeronaves que se presentarían se distribuiría de la siguiente manera: 6 DC-10, 19 B-727, y 2 B-747. El promedio normativo por aeronave en la plataforma sería de 6,135 m².

Aunque esta opción se presenta como una solución cómoda para el usuario en términos de distancias por recorrer, y para la operación aeronáutica, debido a que se colocarían las naves por propio impulso, es necesario también hacer hincapié en los problemas que generaría, dadas las condiciones actuales del aeropuerto.

Por primera instancia, la solución propuesta implica absorber parte del espacio que actualmente ocupa el estacionamiento de aviación comercial, en más del 30% de su superficie actual. Sin embargo, ese probablemente se presente como el menor de los problemas, pues el verdadero conflicto surge debido a que también se invade el espacio en el que actualmente se encuentra la plataforma de aviación general (6 de las 27 posiciones se localizarían en esta zona) y su edificio terminal y estacionamiento respectivo.

Esto llevaría a ubicar la zona terminal de aviación general hacia la cabecera 04, y considerar la reubicación de las oficinas del SENEAM, hangares, zona de concesiones y la planta de tratamiento de aguas residuales. En resumen, cambiaría prácticamente toda la distribución actual del aeropuerto.

Aun cuando se cumpliría adecuadamente con las expectativas de crecimiento del aeropuerto, ya que la capacidad de 27 posiciones simultáneas es superior a las 24 esperadas para el año 2020, esta solución presenta demasiadas dificultades operativas, y la reubicación de los elementos anteriormente mencionados implicaría un costo extremadamente alto.

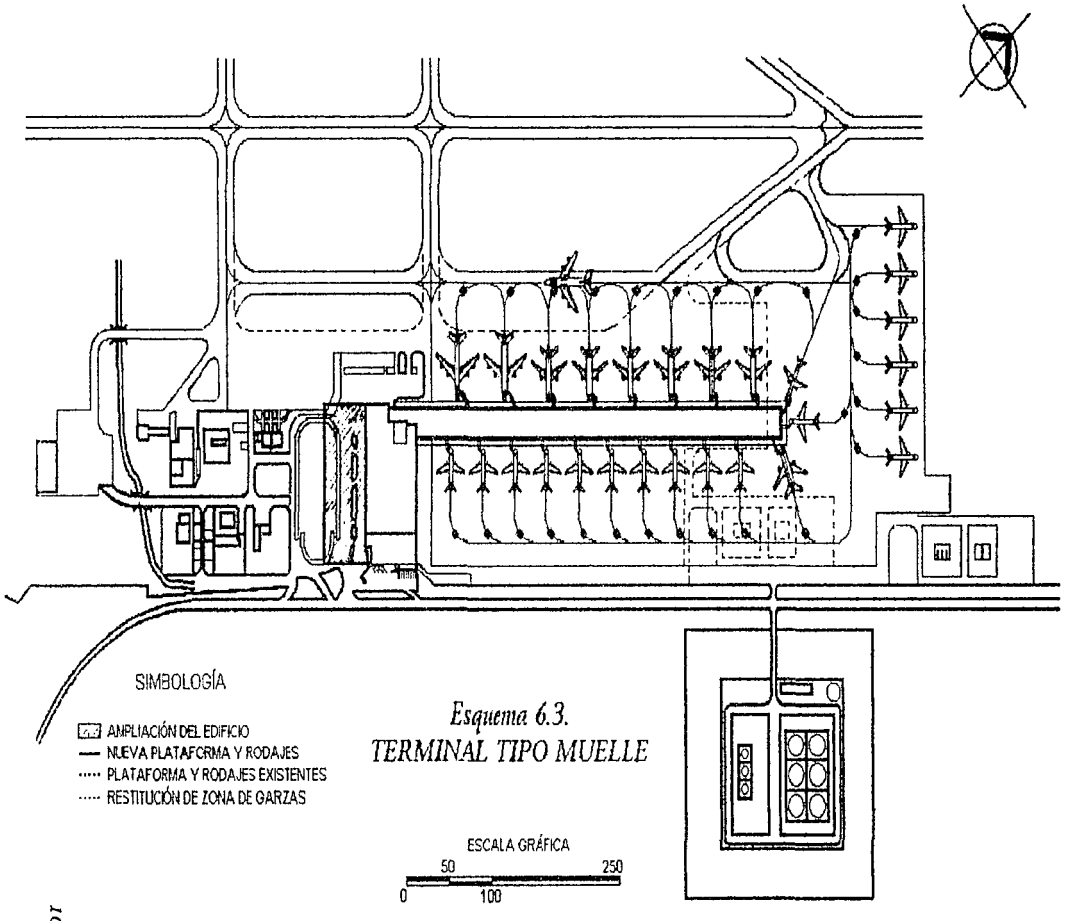
6.5.2. Opción No. 2. Terminal Tipo Muelle.

Esta segunda opción implica un incremento en la superficie del edificio terminal del orden de unos 24,000 m². teniendo en este caso un área total del edificio terminal de aviación comercial de 39,350 m². Dicha superficie, considerando nuevamente nuestro parámetro de diseño de 14 m² por pasajero, nos determina que este edificio tendría una capacidad para atender 2,810 pasajeros en las horas de máxima demanda. Al igual que la opción anterior, se modifica el nivel de servicio a poco más de 13 m² por pasajero, siendo bastante aceptable. La opción se muestra gráficamente en el Esquema 6.3.

En este caso, adicionalmente a la superficie ampliada del edificio terminal comercial, tendremos un incremento en la superficie de la plataforma de aviación comercial del orden de unos 43,000 m², obteniendo con ello una superficie total de 145,000 m².

El desarrollo de esta opción se propone hacia la cabecera 22, causando con ello una reubicación de la zona de garzas. El muelle propuesto, cuya longitud se plantea de 400 metros, permitiría el estacionamiento en forma simultánea de 21 aeronaves, que serían: 7 DC-10, 12 B-727, y 2 B-747. Un poco más hacia la cabecera 22 se podrían estacionar de manera remota otras seis aeronaves tipo B-727, lo que nos daría al igual que la opción anterior, una capacidad total para alojar 27 aeronaves en forma simultánea. En este caso, el promedio normativo por aeronave en plataforma, es de 5,400 m².

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 6.3.
TERMINAL TIPO MUELLE

A diferencia de la opción anterior, esta alternativa no interfiere con ningún edificio ubicado en los alrededores de la zona terminal de aviación general. Sin embargo, coincide con la anterior en cuanto a capacidad para atender la demanda a presentarse al final del horizonte de planeación.

Los problemas que pudieran presentarse por dicha opción, son meramente operativos por las dificultades que pudieran presentarse durante la realización de las obras, por lo que sería pertinente analizar la duración estimada de las mismas, y planearlas para su realización durante los meses de menor actividad, para evitar inconvenientes en la medida de lo posible.

6.5.3. Opción No. 3. Terminal de Satélites Longitudinales con Túnel.

La tercera opción, al igual que las anteriores, necesariamente implica un incremento en la superficie del edificio terminal. En este caso el área total del edificio terminal de aviación comercial sería de 40,000 m². Dicha superficie nos determina una capacidad para atender 2,857 pasajeros en las horas de máxima demanda. La opción se muestra gráficamente en el Esquema 6.4.

La plataforma de aviación comercial crecería hasta lograr una superficie total de 162,000 m². Dicha superficie se considera adecuada para la operación y llegada de las aeronaves por propio impulso. Como puede verse en el esquema, esta alternativa también propone su desarrollo hacia la cabecera 22, con la posibilidad de alojar nuevamente unas 27 aeronaves, y con un promedio normativo por aeronave en plataforma de 6,000 m².

De las 27 posiciones simultáneas mencionadas anteriormente, 24 de ellas serían posiciones en contacto que se distribuirían de la siguiente manera: 5 posiciones en contacto directo con el edificio terminal de aviación comercial (1 B-747, 1 B-727 y 3 DC-10); 9 posiciones en contacto con el muelle no. 1 (3 DC-10 y 6 B-727), y finalmente 10 posiciones en contacto con el muelle no. 2 (10 B-727).

Los muelles propuestos tendrían una longitud aproximada de 170 metros cada uno, y estarían conectados al edificio terminal de aviación comercial mediante un túnel de 400 metros de longitud.

Nuevamente, esta alternativa no interfiere con ningún edificio ubicado en los alrededores de la zona terminal de aviación general y coincide con la anterior en cuanto a capacidad para atender la demanda a presentarse al final del horizonte de planeación.

Los problemas que pudieran presentarse por dicha opción, son de la misma naturaleza de los mencionados en la opción anterior.

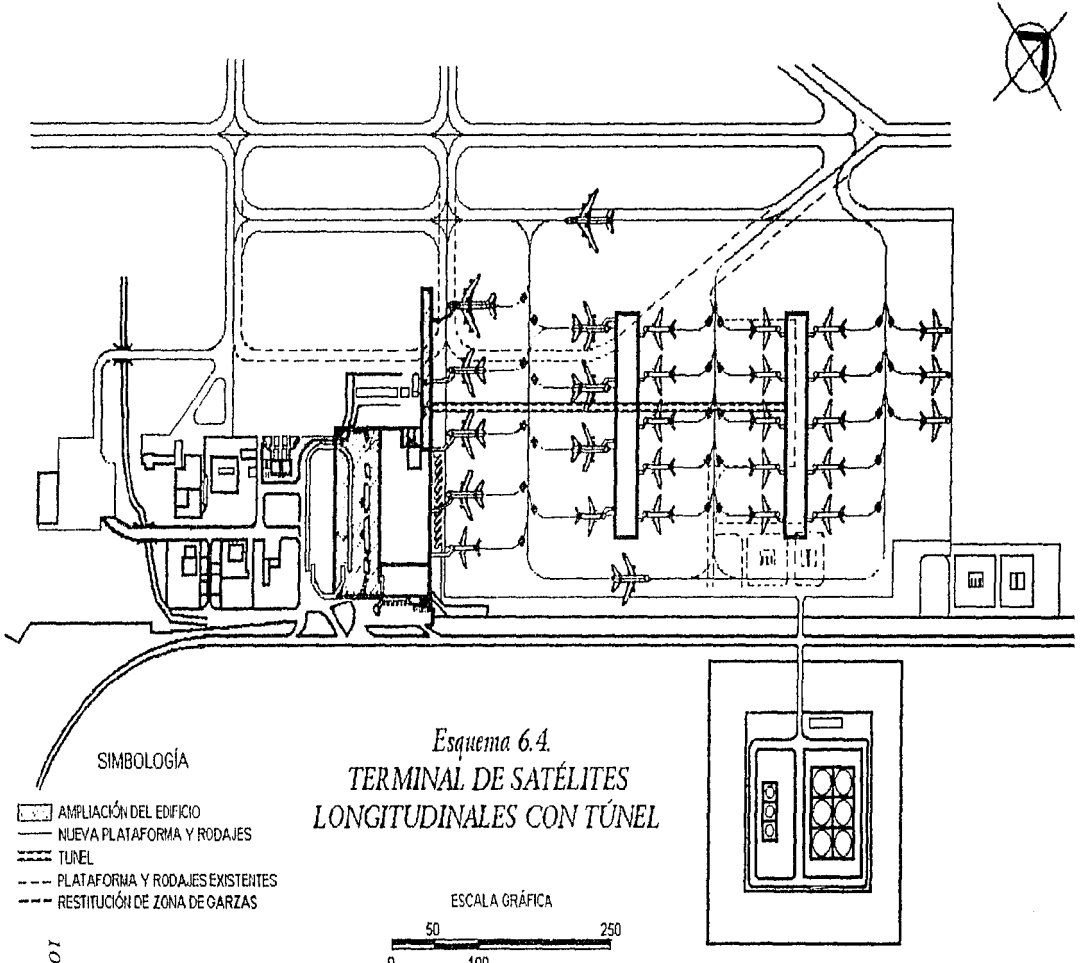
6.5.4. Opción No. 4. Terminal de Muelles Transversales.

Conceptualmente, esta alternativa se asemeja mucho a la opción No. 3. De igual manera cuenta con 2 muelles transversales perpendiculares a la pista, y el desarrollo de la misma es hacia la cabecera 22.

Se plantea un número igual de posiciones simultáneas (27), aunque en esta alternativa distribuidas de la siguiente manera: 23 posiciones en contacto (2 B-747, 15 B-727 y 6 DC-10), y 4 posiciones remotas (B-727).

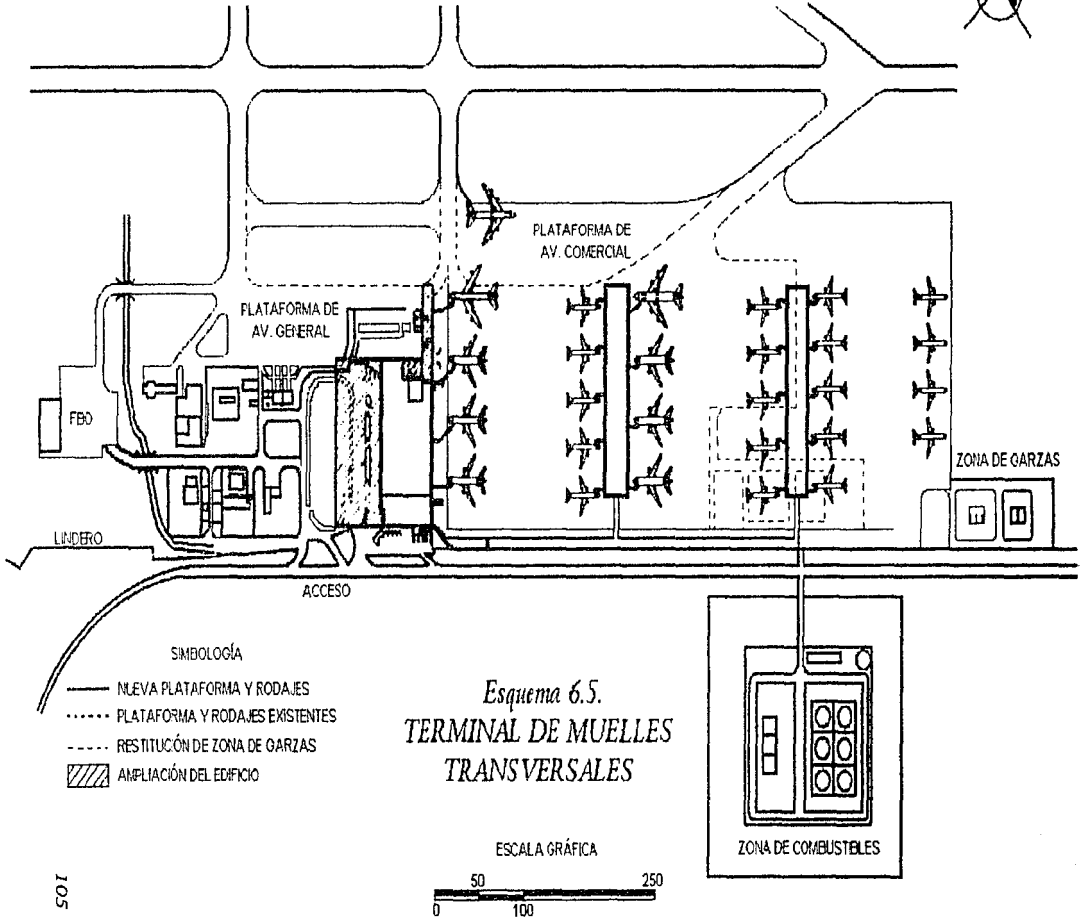
Los detalles en cuanto a áreas y ampliaciones de esta opción, que se determinó como la mejor, se explicarán en el siguiente capítulo. Esta alternativa se muestra de manera gráfica en el Esquema 6.5.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 6.4.
TERMINAL DE SATÉLITES LONGITUDINALES CON TÚNEL

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 6.5.
TERMINAL DE MUELLES TRANSVERSALES

6.6. Selección de la Alternativa.

El análisis de selección de la alternativa conceptual de los 4 sistemas de la zona terminal se realizó dentro de los siguientes criterios:

- *Utilización máxima de las instalaciones existentes*
- *Facilidades para la circulación de las aeronaves en la plataforma y el aprovechamiento del área.*
- *Distancias de recorrido a pie de los pasajeros.*
- *Facilidad del flujo y proceso del equipaje.*
- *Grado de mecanización interna del edificio.*
- *Posibilidad de crecimiento por etapas.*
- *Forma, dimensión y funcionamiento de la terminal.*
- *Posibilidad de desarrollo en forma modular de los principales elementos del aeropuerto.*
- *Posibilidad de desarrollo ulterior al horizonte de planeación establecido de la zona aeroportuaria.*

En base a ello, la opción que resulta más adecuada con base a la información del presente documento y de su objetivo primordial consistente en plantear el mejor desarrollo del aeropuerto, es una terminal del tipo muelle (opción no. 4), con conexiones entre edificios por medio de un ambulatorio lateral.

6.7. Impacto Ambiental.

La gran preocupación que existe actualmente tanto a nivel nacional como internacional en lo referente al impacto ambiental, ocasiona que las autoridades competentes y personas que están relacionadas con este problema tomen las providencias necesarias.

Por esto dentro del plan de desarrollo, debe establecerse el desarrollo máximo del impacto ambiental que se generará en sus proximidades, considerando sus diferentes etapas de planificación, tomando en cuenta la magnitud de los elementos que serán ampliados, y remodelados.

El impacto ambiental durante sus diferentes etapas de desarrollo, considera los efectos sociales, económicos y ambientales que podrá tener el aeropuerto, a consecuencia de la afectación de los terrenos circundantes al emplazamiento a consecuencia del ruido generado por los motores de turborreacción de las aeronaves, cuando están efectuando algún tipo de actividad, así como la emisión de gases tanto de las turbinas de las aeronaves, como de los vehículos del tipo particular y del mismo aeropuerto, que se encuentran en las instalaciones y la posible contaminación del medio ambiente, en lo referente al agua, flora y fauna.

6.7.1. Control del Medio Ambiente.

El emplazamiento del aeropuerto se encuentra a 10 kilómetros de la ciudad de Puerto Vallarta, limitado por un lado del Océano Pacífico y por los otros tres, de áreas para siembra y cultivo. Por eso es necesario evitar en lo más posible el desarrollo de comunidades cercanas al aeropuerto, principalmente donde se localizan las superficies de aproximación y cónicas así como el área en donde se propone que entre en funcionamiento una nueva pista paralela a la actual, para después del año 2020.

Todo esto es para evitar en lo más posible, peligros para la salud de poblaciones que pudiesen asentarse en las inmediaciones del aeropuerto a consecuencia del tráfico aéreo que se irá desarrollando, a la vez de preservar el espacio aéreo libre de obstáculos.

Para esto será necesario contar con un incinerador de basura, que quemará los desechos orgánicos e inorgánicos, tanto del aeropuerto, como los que traerán las aeronaves. Esta medida será de ayuda para el control ambiental, ya que evitará riesgos de sanidad, y no se tendrá un basurero a cielo abierto, el que sería un foco de contaminación, tanto para el emplazamiento aeroportuario, así como para sus alrededores.

Para las aguas negras que genera actualmente el aeropuerto, así como el desarrollo de sus diferentes etapas de ampliación y construcción, será necesario utilizar la planta de tratamiento de aguas negras, la cual será de gran ayuda para el control de las aguas residuales, con lo que se evitará incrementar considerablemente el abastecimiento de agua al emplazamiento, para sus diferentes actividades necesarias.

6.7.2. Repercusiones en el Medio Ambiente.

Dentro de las diferentes etapas de planificación para el aeropuerto sus actividades irán aumentando, por eso será necesario establecer medidas anticontaminantes y preventivas para la conservación del medio ambiente en lo referente a la generación de desechos sólidos, aguas negras, y contaminación del aire.

Para evitar en lo más posible la contaminación del aire tanto en el aeropuerto, así como en sus inmediaciones, será necesario reducir la emisión de monóxido de carbono generada principalmente por los motores de turborreacción de las aeronaves, y los vehículos que realizan sus actividades; y evitar el derramamiento de los hidrocarburos cuando es abastecida la aeronave, considerando que se puede ir al drenaje pluvial y contaminar el agua.

Capítulo VII.
Detalle De La Opción Seleccionada.

Como se mencionó en el capítulo anterior, la selección de la alternativa óptima consistió en una serie de factores que permitieron establecer una base de comparación entre las distintas opciones. Dicha comparación llevó a que la alternativa seleccionada como más conveniente fuese la opción no. 4, una terminal de muelles transversales, representada gráficamente en el esquema 6.5.

Los detalles de la misma se reservaron para este capítulo, a fin de evitar repetición en la información proporcionada en cuanto a sus características. Adicionalmente, al final del capítulo, se presentará una tabla comparativa entre las distintas opciones para justificar el porqué de la selección de dicha opción de terminal como la más adecuada.

7.1. Características Generales.

7.1.1. Zona Aeronáutica.

Considerando las normas internacionales en lo referente al espacio aéreo, que debe mantenerse libre de obstáculos para la operación segura de las aeronaves, se planteó el desarrollo de tal manera que al igual que en la actualidad, el aeropuerto no tenga limitantes. Esto se logra evitando que se lleven a cabo construcciones alrededor del emplazamiento del aeropuerto.

7.1.2. Pista - Rodajes.

En este rubro se determinó la necesidad de contar con una salida adicional de alta velocidad, ubicada entre los actuales rodajes Bravo y Coca, paralela al rodaje Bravo, y de dimensiones idénticas al mismo, es decir, de 300 X 23 metros. El nuevo rodaje sería de pavimento asfáltico.

En cuanto a la pista, su capacidad aumentada con este nuevo rodaje permitirá una capacidad de operación horaria para 45 aeronaves, suficiente para el horizonte de planeación de este estudio, año 2020, sin embargo, se prevén problemas de saturación al término de dicho año, por lo que debe considerarse la construcción de una segunda pista paralela a la actual, con una longitud de 2,600 m y un ancho de 45 m. Las características de operación de dicha pista serán mencionadas más adelante en el presente capítulo, pero aun cuando no se considera su construcción dentro del actual horizonte de planeación, es necesario tener en consideración el terreno adicional que será necesario para su construcción.

7.1.3. Plataforma de Aviación Comercial.

La plataforma comercial actualmente cuenta con una superficie de 101,960 m^2, donde se alojan en posición simultánea 11 aeronaves, moviéndose con su propio impulso, de entre las cuales se consideran: 7 B-727, 3 DC-10, y 1 B-747.

El estudio propone una ampliación de 41,000 m^2 en esta plataforma, con lo que se alcanzaría un total de 143,000 m^2 de superficie. En dicha superficie se podrán alojar mediante el esquema propuesto, un total de 27 aeronaves en forma simultánea, obteniendo con ello un promedio normativo por aeronave en plataforma del orden de 5,300 m^2. El tipo de aeronaves se distribuiría de la siguiente manera: 2 B-747, 6 DC-10, y 19 B-727.

7.1.4. Plataforma de Aviación General.

La ampliación de la plataforma comercial, implica también una ampliación en la zona frente a la plataforma de aviación general del orden de unos 15,000 m². Aunque no se planea destinar dicha ampliación para uso exclusivo de la aviación general, se cuenta con el espacio suficiente para alojar cualquier exceso de demanda que pudiera presentarse, en especial debido a que se espera un máximo de 23 posiciones simultáneas al final del horizonte de planeación, tan sólo 4 más que la capacidad actual de 19 posiciones.

7.1.5. Edificio Terminal de Pasajeros de Aviación Comercial.

Se ha mencionado incansablemente, que el edificio terminal es la zona más importante en el procesamiento de los pasajeros, por lo que es primordial ofrecerles los servicios adecuados para una mejor atención durante el tiempo que dura su estancia en la terminal.

En esta alternativa son varias las ampliaciones que se plantean para contar con una adecuada capacidad para satisfacer la demanda al final del horizonte de planeación. Por principio de cuentas, se propone la ampliación hacia el estacionamiento comercial, mostrada en el esquema 6.1. Esta ampliación inicial, que implica un desarrollo máximo hasta en el segundo nivel, implicaría un aumento de la superficie total del orden de un 100%, llegando a 30,000 m². Adicionalmente, se adicionaría una cuarta posición en contacto con el edificio, lo que implicaría una ampliación de 600 m² hacia la torre de control, sin interferir con ésta.

Esto, sin embargo, nos proporcionaría una capacidad suficiente únicamente hasta el año 2005, por lo que es en este punto donde entra la solución propuesta. Dicha solución consiste en la construcción de 2 muelles transversales, con una superficie combinada de 8,500 m², y situados a 200 y 400 metros de distancia respectivamente, del edificio terminal. Para complementar dicha solución, estos muelles quedarían comunicados con el edificio terminal, mediante un ambulatorio lateral paralelo a la carretera con una longitud total de 400 metros. En los muelles mencionados, podrían estacionarse 19 aeronaves en contacto directo, distribuidas de la siguiente manera: 15 B-727, 3 DC-10 y 1 B-747.

Todo lo anterior nos daría una superficie total del edificio de 42,000 metros cuadrados, suficientes para atender unos 3,000 pasajeros en las horas de máxima demanda, superiores a la demanda esperada al año 2020, de unos 2,944 pasajeros horarios.

Mediante el esquema propuesto en la presente alternativa, se podrá llevar a cabo una reestructuración total de las áreas que conforman dicho edificio terminal. Dicha reestructuración consistirá en que al dar espacio adicional, se pueden reubicar las zonas actuales de documentación y utilizar dichas áreas para reclamo de equipaje, y redistribuir el espacio en las actuales zonas de espera, ya que con la construcción de los muelles propuestos, se contará con salas de última espera dentro de dichos muelles, permitiendo desahogar un poco el flujo en el actual edificio terminal.

Sin embargo, la redistribución de cada zona deberá ser analizada por fases en su momento para definir la mejor alternativa de operación, aunque una opción recomendable sería utilizar un nivel para el proceso de llegada y otro para el de salida, como se realiza en algunos aeropuertos en el mundo. Este sistema da mucho mayor agilidad a cada proceso y se puede construir una vialidad a desnivel para dejar a los pasajeros de salida en el nivel superior, de tal modo que no interfiera tampoco con el proceso de llegada de otros vuelos.

7.1.6. Edificio Terminal de Pasajeros de Aviación General.

Esta instalación cuenta actualmente con una superficie de 601 m², lo que le permite procesar 75 pasajeros en hora crítica. La demanda actual es de 40 usuarios en lapso crítico, obteniendo un indicador de 15 m² por pasajero, y la demanda al final del horizonte de planeación, es de 52 pasajeros en hora crítica, obteniendo un indicador de 11 m² por pasajero, superior al establecido de 8, por lo que no se considera ninguna ampliación para esta zona durante el lapso de este estudio, considerando que se mantenga en su posición actual.

7.1.7. Estacionamiento para Automóviles de Aviación Comercial.

Este estacionamiento cuya superficie es de 6,042 m², tiene capacidad para 216 cajones de acuerdo al señalamiento existente, asignando un indicador de 28 m² por lugar; esto incluye circulaciones y banquetas. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, su superficie se verá invadida por la ampliación del edificio terminal comercial, por lo que se verá la necesidad de reubicarlo.

La solución al problema del estacionamiento puede tomar dos rutas: construir un estacionamiento multinivel, que permita una buena capacidad en un área de terreno reducida, o bien su reubicación en la actual zona de concesiones. Esta última implicaría la reubicación de la zona de concesiones hacia la cabecera 04, situación que se considera factible tanto física como económicamente pues se cuenta con la superficie necesaria para lograrlo. La selección de la solución a este problema deberá ser analizada en su momento desde el punto de vista tanto financiero como operativo.

7.1.8. Estacionamiento para Automóviles de Aviación General.

Esta zona cuenta con una superficie de 364 m², siendo posible alojar 13 automóviles, con el mismo parámetro de 28 m² por lugar. Aun cuando la demanda actual es de 10 posiciones, la demanda para el año 2020 se estima llegue a 13 automóviles, por lo que no se considera ninguna ampliación tampoco para este elemento.

7.1.9. Torre de Control.

La torre de control, instalada a una altura N.P.T. de la cabina de 16 m, cuenta con un área suficiente para alojar el equipo necesario, constituido por transmisores, receptores y consolas de control para la operación, así como la superficie requerida para que los controladores de vuelo desarrollen sus actividades eficazmente, por lo que no se requiere modificación alguna.

7.1.10. Zona de Combustible.

Las instalaciones de almacenamiento existentes en la zona de combustibles cuentan con capacidad remanente para algunos años. Sin embargo, se plantea la necesidad de duplicar la capacidad de almacenamiento de turbosina hacia el final del horizonte de planeación. Esta ampliación también se considera factible físicamente, debido a que la zona de combustibles se encuentra al otro lado de la carretera y no presenta restricciones laterales para su crecimiento.

En cuanto a la zona de garzas, debido a la ampliación de la plataforma de aviación comercial, se verá la necesidad de reubicarla unos 250 metros hacia la cabecera 22, aunque sin mayor problema.

7.1.11. Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (C.R.E.I.).

Con los equipos de rescate y extinción de incendios (C.R.E.I.), así como los de apoyo con que cuenta actualmente el aeropuerto, es posible controlar y combatir los eventuales siniestros que llegaran a suscitarse, aunque debe estudiarse constantemente para analizar su capacidad de acuerdo a las ampliaciones que se espera realizar, principalmente en cuanto a la nueva plataforma comercial y a la pista adicional, para la fecha en que llegara a construirse.

7.1.12. Zona de Carga.

La carga de las aeronaves se almacena en una superficie de 1,485 m²; estas instalaciones alcanzan una capacidad de 5,940 ton. por año. Para el final del horizonte de planeación se espera aumentar dicha superficie en unos 1,000 m² para satisfacer la demanda requerida.

7.2. Análisis Económico.

La Subdirección de Construcción y Conservación, a través de la Subgerencia de Planificación de Obras de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, cuenta con tabuladores específicos de costos de construcción para los distintos rubros de los aeropuertos nacionales.

Dichos costos, se han estimado de acuerdo a los estudios más recientes acerca de las inversiones que se han realizado últimamente en ampliaciones de diversos aeropuertos dentro de la República Mexicana, los cuales se presentan a continuación en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1. "Costos Unitarios por Metro Cuadrado".

PISTAS	*$850.00*	*CONCRETO HIDRÁULICO*
	$650.00	*CONCRETO ASFÁLTICO*
	$800.00	*MIXTO*
RODAJES	*$850.00*	*CONCRETO HIDRÁULICO*
	$650.00	*CONCRETO ASFÁLTICO*
PLATAFORMAS	*$850.00*	*CONCRETO HIDRÁULICO*
	$650.00	*CONCRETO ASFÁLTICO*
	$800.00	*MIXTO*
EDIFICIOS	*$5,000.00*	*AVIACIÓN COMERCIAL*
	$3,500.00	*AVIACIÓN GENERAL*

Información contenida dentro del oficio 1760 publicado el 17 de septiembre de 1997 en Aeropuertos y Servicios Auxiliares.

Con base en los costos anteriormente mencionados, se elaboró de manera general un presupuesto total estimado, que se presenta a continuación en la Tabla 7.2.

Tabla 7.2. "Costo de la Alternativa".

CONCEPTO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	COSTO
Rodaje adicional	m^2	$650.00	6,900	$4'485,000.00
Plataforma de Aviación Comercial	m^2	$800.00	41,000	$32'800,000.00
Plataforma de Aviación General	m^2	$650.00	15,000	$9'750,000.00
Edificio Terminal de Aviación Comercial	m^2	$5,000.00	27,000	$135'000,000.00
SUBTOTAL *96 ADICIONAL* [1]				$182'035,000.00 $18'203,500.00
TOTAL				$200'238,500.00*

[1] *Se consideró un porcentaje adicional de 10% por afectaciones de operación durante la construcción.*

**No se considera en este total el costo de los aeropuentes de conexión entre el avión y el edificio terminal, así como el de equipo especializado como las bandas transportadoras para pasajeros en el ambulatorio lateral propuesto.*

7.3. Desarrollo posterior.

Anteriormente se mencionó que el aeropuerto llegaría al año 2020 con problemas de saturación en cuanto a la capacidad de la pista y sus rodajes. Como resultado de ello, se propone la construcción de una segunda pista paralela a la actual, situada a 300 m de la misma y con una dimensión de 2,600 X 45 m.

Para poder llevar a cabo la construcción de dicha pista, con una superficie de 117,000 m^2 hecha de concreto asfáltico, lo cual representaría un costo de construcción de 76 millones de pesos aproximadamente (a precios actuales), se requerirá la adquisición de aproximadamente 105 hectáreas de terreno circundante, extendiendo el lindero actual unos 300 m hacia el noroeste. La superficie anteriormente referida no cuenta actualmente con construcciones, y únicamente se encuentran en ella algunos terrenos ejidales, pero que no representan un problema grande para su expropiación.

El incremento en el número de operaciones horarias no sería extraordinario, aunque sí se considera que se podrían alcanzar del orden de 65 operaciones, esto debido principalmente a que su utilidad principal sería para aterrizajes, aún cuando se pueden realizar perfectamente despegues en rutas de mediano alcance para B-747, sin embargo, se procura minimizar las distancias de recorrido de los aviones para las operaciones de despegue ya que es cuando presentan mayor peso y por ende mayor consumo de combustible.

Es por ello de vital importancia entonces, que exista una adecuada coordinación con las autoridades estatales, de tal modo que exista una continua vigilancia en cuanto a la imposición de restricciones para la construcción de edificaciones que pudieran afectar la libre operación de las aeronaves una vez que sea necesaria la construcción de la nueva pista.

En cuanto a un problema de impacto ambiental, se debe realizar un cuidadoso estudio, debido a que en la zona que circunda la cabecera 04 hacia el noroeste, se encuentra un estero con diversas especies de fauna, principalmente reptiles como serpientes, cocodrilos, etc., por lo que deberá preverse una solución en cuanto a reubicación de dichas especies, antes de proceder a la construcción de la nueva pista y sus respectivos rodajes.

7.3.1. Esquemas Conceptuales de Desarrollo Futuro.

Se ha mencionado hasta ahora que uno de los elementos que presentarán problemas de saturación al final del horizonte de planeación es la pista y sus rodajes, aunque no debemos perder de vista que de acuerdo al análisis demanda - capacidad del edificio terminal comercial presentado en la Tabla 5.4., el edificio presentará problemas de saturación también pasando el horizonte de planeación, pues con sus 42,000 metros cuadrados será apenas suficiente y tendrá que pensarse nuevamente en futuras ampliaciones.

Por otro lado, el número de posiciones simultáneas permisibles apenas será un poco superior a la demanda esperada para dicho año, por lo que deberá pensarse también en considerar espacio adicional de ampliación para las plataformas, de tal modo de satisfacer la nueva demanda futura.

Por este motivo, se desarrollaron a modo de anteproyecto, cuatro esquemas conceptuales adicionales para mostrar posibles alternativas de desarrollo del aeropuerto, posterior al horizonte de planeación marcado para el presente estudio. Dichos planteamientos se explicarán de manera breve a continuación.

7.3.1.1. Opción No. 1. Nueva Terminal con dos Muelles Hacia la Cabecera 04.

Se mencionaba en el capítulo 6 que se prefería plantear el desarrollo de ampliaciones en la plataforma de aviación comercial hacia la cabecera 22, por cuestiones operativas y de ahorro de combustible. En este caso, sin embargo, se plantea también un segundo problema, y que es la necesidad de adquisición de 21 hectáreas adicionales de terreno, para poder llevar a cabo un desarrollo en esta zona.

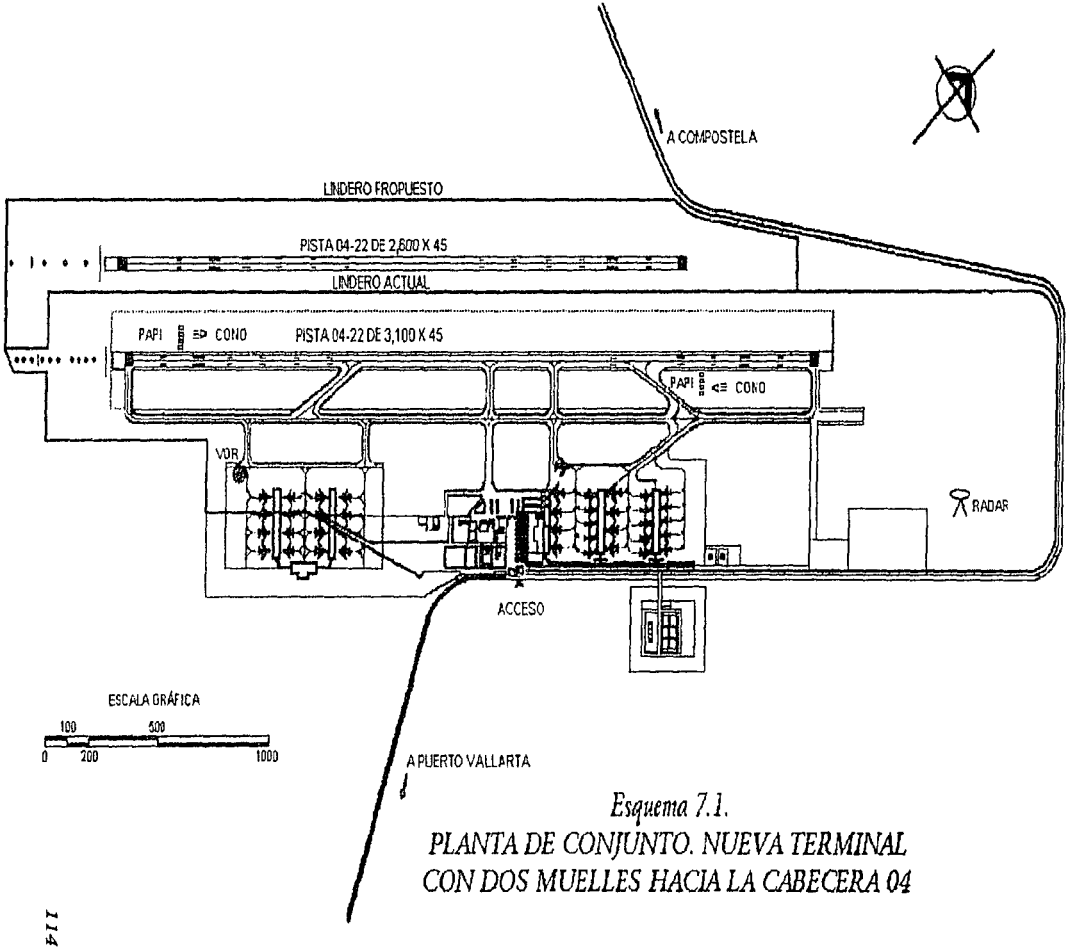
Dicha situación, sin embargo, se considera probable desde el punto de vista de los dos problemas, y se plantea como una buena alternativa de desarrollo con cierto grado de independencia respecto al actual edificio terminal.

Esta alternativa consiste en la construcción de un segundo edificio terminal en una superficie de 6,500 m^2, con dos muelles perpendiculares que en forma conjunta representan un área aproximada de 9,000 m^2. La capacidad de dichos muelles permitiría el estacionamiento en forma simultánea de 16 aeronaves sobre una superficie de 220,000 m^2. Adicionalmente, será necesaria la construcción de dos rodajes de 150 m de largo cada uno para comunicar dicha plataforma con el actual rodaje Alfa.

De este modo, el problema real en este caso es que nos encontramos con una opción verdaderamente costosa, ya que implicaría la construcción por consiguiente de un nuevo estacionamiento para pasajeros, trabajos adicionales para incorporar una entrada a dicho edificio en la vialidad existente, y vialidades internas adicionales para las labores de rescate y extinción de incendios, movimiento del personal, etc. Sin embargo, se presenta como una alternativa donde quizás sería posible separar el movimiento nacional del internacional, ocupando la nueva terminal exclusivamente para pasajeros nacionales, los cuales representan el menor porcentaje del total de pasajeros procesados.

La representación gráfica de esta opción se presenta en el Esquema 7.1.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 7.1.
PLANTA DE CONJUNTO. NUEVA TERMINAL CON DOS MUELLES HACIA LA CABECERA 04

7.3.1.2. Opción No. 2. Nueva Terminal Lineal Hacia la Cabecera 22.

Este segundo esquema propone una nueva terminal lineal localizada al este del segundo muelle, y con la posibilidad de alojar de 8 a 10 aeronaves en forma simultánea.

Dicha opción requeriría de una ampliación de la plataforma de aviación comercial del orden de unos 90,000 m², y la terminal podría desarrollarse con su estacionamiento respectivo un poco más hacia el este.

Sin embargo, el planteamiento de un desarrollo de este tipo conlleva una subutilización enorme de espacio, debido a que no permite un número elevado de posiciones simultáneas, y sin embargo sí interfiere con cualquier posible alternativa futura de crecimiento en la zona circundante a la cabecera 22.

La razón de plantear una alternativa de este tipo se da ante todo debido a la aleatoriedad de la demanda en el tiempo, y a la elasticidad de la misma. Se ha observado en estudios recientes que cuando el tráfico de pasajeros en un aeropuerto se considera "maduro", es decir, que es difícil que crezca mucho más, la tasa de crecimiento alcanza cuando mucho un valor del 4%.

Ante la necesidad de analizar cualquier escenario que pudiera presentarse, y suponiendo que al final del horizonte de planeación se estuviese llegando a este punto, la presente opción se consideraría adecuada al ofrecer un número reducido pero suficiente de posiciones, sin necesidad de sobredimensionar el aeropuerto.

La representación gráfica de esta opción se presenta en el Esquema 7.2.

7.3.1.3. Opción No. 3. Nueva Terminal con un Muelle Hacia la Cabecera 22.

Esta opción presenta características bastante similares a las descritas en la opción anterior, sin embargo, en este caso se trata de una terminal tipo muelle.

Dicha alternativa requeriría una ampliación de la superficie de plataforma de aviación comercial del orden de 94,000 m² y un rodaje adicional de 230 m de longitud opcional para facilitar la operación de los aterrizajes realizados por la cabecera 04.

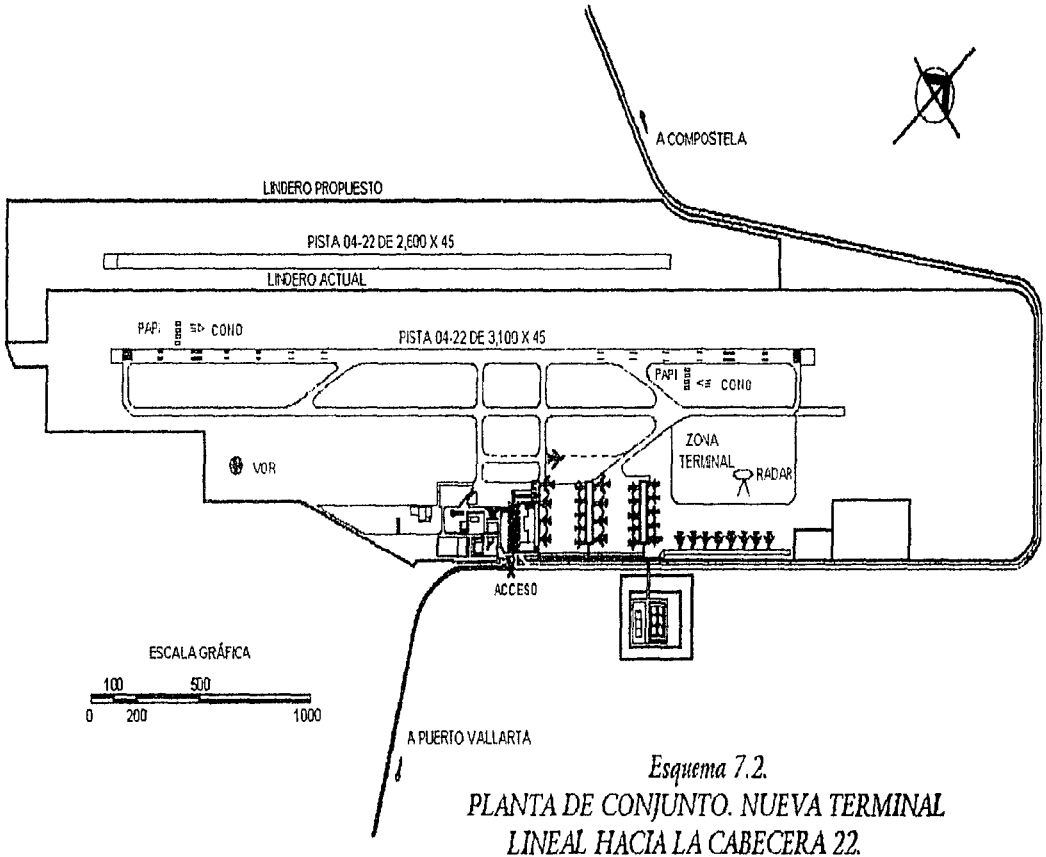
El edificio terminal, de manera conjunta con el muelle, ocuparía una superficie del orden de 11,000 m².

De igual modo que la opción anterior, este conjunto permitiría el estacionamiento adicional de 10 aeronaves en forma simultánea, aunque dando un poco más de flexibilidad que la alternativa anterior para ampliaciones futuras.

Adicionalmente, sería necesaria la reubicación del equipo de radar, localizado en la zona donde pretende llevarse a cabo dicho desarrollo.

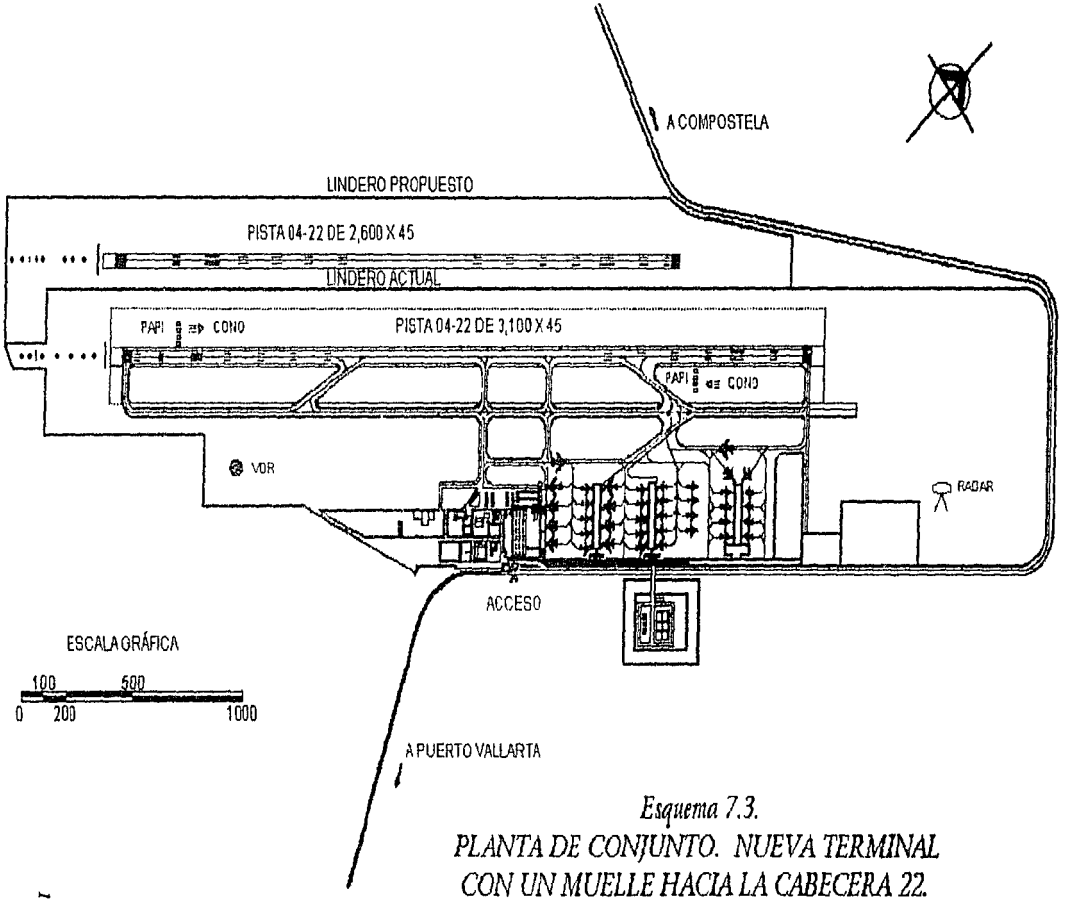
La representación gráfica de esta alternativa se presenta en el Esquema 7.3.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 7.2.
PLANTA DE CONJUNTO. NUEVA TERMINAL LINEAL HACIA LA CABECERA 22.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 7.3.
PLANTA DE CONJUNTO. NUEVA TERMINAL CON UN MUELLE HACIA LA CABECERA 22.

7.3.1.4. Opción No. 4. Nueva Terminal con Dos Muelles Hacia la Cabecera 22.

Finalmente, la cuarta opción al igual que la primera, analiza el escenario que se presentaría con una tasa de crecimiento mayor que la de las dos opciones anteriores.

En este caso, al igual que en la opción anterior, se presenta la opción de un segundo edificio terminal localizado en la zona aledaña a la cabecera 22, pero con la variante de que éste cuenta con dos muelles en lugar de uno.

Este sistema permitiría el estacionamiento en forma simultánea de 16 posiciones en contacto, aunque el incremento real respecto a la solución de muelles transversales, sólo es de 12 posiciones adicionales, pues se eliminan de este modo las cuatro posiciones remotas.

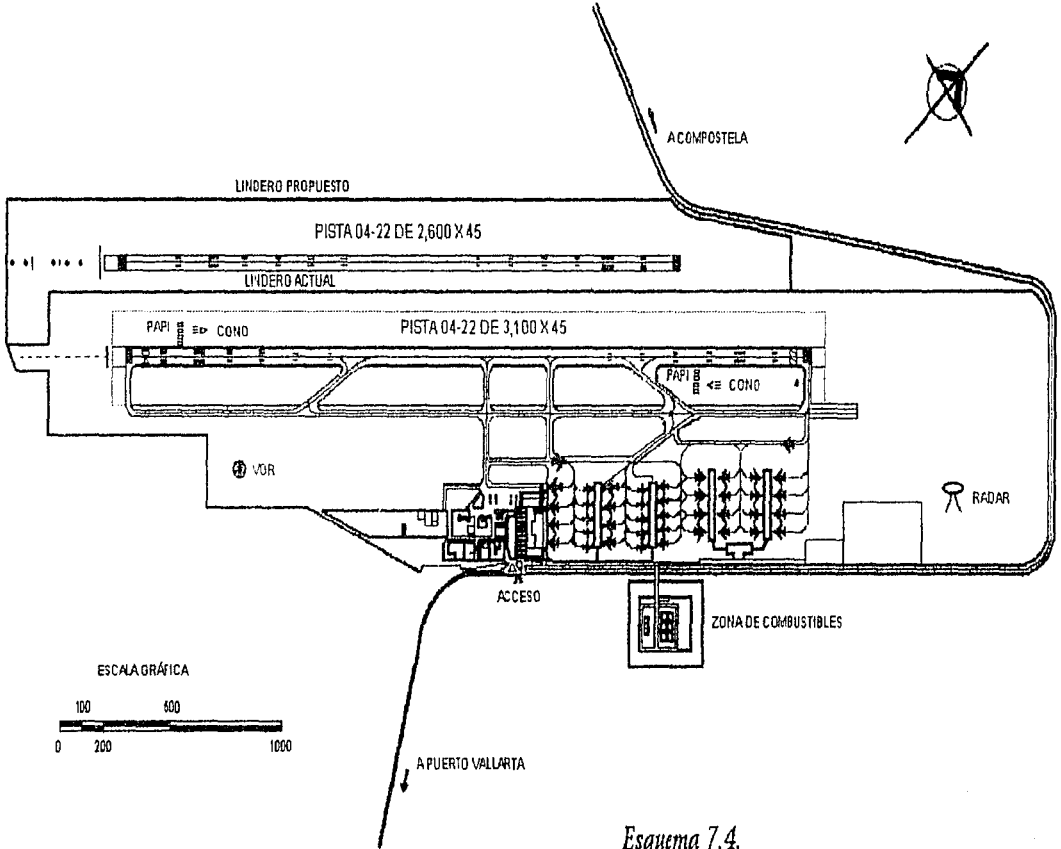
A diferencia de las opciones anteriores, esta opción representa un incremento considerable en la superficie de plataforma, siendo éste de 145,000 m^2 más.

De igual modo que la opción anterior, se plantea la posibilidad de incluir un rodaje adicional de 100 m para facilitar la operación de los aterrizajes realizados por la cabecera 04.

El edificio terminal, de manera conjunta con sus respectivos muelles, ocuparía un área de 16,000 metros cuadrados aproximadamente, y al igual que en la opción anterior, se requeriría de una reubicación del radar.

La opción analizada se representa gráficamente en el Esquema 7.4.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PUERTO VALLARTA, JAL.



Esquema 7.4.
PLANTA DE CONJUNTO. NUEVA TERMINAL CON DOS MUELLES HACIA LA CABECERA 22.

7.4. Justificación de la Alternativa Seleccionada.

Hemos podido apreciar en los incisos anteriores, la flexibilidad que presenta la opción seleccionada para adaptarse a futuras ampliaciones necesarias. Ninguno de los esquemas de desarrollo posterior planteados en este capítulo interfiere con la operación de la opción seleccionada y viceversa, lo que la hace una opción adecuada.

Sin embargo, no es sólo éste el factor principal para considerarla como la mejor opción. Por el contrario, fueron varios factores analizados con anterioridad, los que permitieron llegar finalmente a dicha selección, y que dieron lugar por consiguiente a la realización de un análisis posterior para reafirmar su condición de solución óptima.

Se mencionaron en el capítulo 6, una serie de factores que se tomarían en cuenta para llevar a cabo la selección de la alternativa. Adicionalmente, a continuación se presentan algunos de los que se tomaron en cuenta como los más importantes para dicha decisión:

1. *Utilización máxima de las instalaciones existentes.*
2. *Facilidades para la circulación de las aeronaves en la plataforma y el aprovechamiento del área.*
3. *Distancias de recorrido a pie de los pasajeros.*
4. *Posibilidad de crecimiento por etapas.*
5. *Costos.*
6. *Posibilidad de desarrollo ulterior al horizonte de planeación establecido de la zona aeroportuaria.*

Los criterios anteriormente descritos se explicarán con detalle a continuación:

El criterio 1 es demasiado claro. Se refiere principalmente al máximo uso que puede darse a las instalaciones actuales antes de realizar modificaciones principalmente en lo que se refiere al área de plataformas. Como puede verse en el esquema 6.2., la terminal tipo lineal fuera de aprovechar las actuales instalaciones, propone una reubicación total de muchas instalaciones existentes, pero principalmente de la zona terminal de aviación general, y el C.R.E.I., que son zonas de gran importancia. En contraste con lo anterior, en el esquema 6.4. se puede apreciar cómo se proponen 2 posiciones más en contacto con el actual edificio terminal, aumentando con ello el grado de confort de los pasajeros.

El criterio 2 en lo que se refiere a aprovechamiento de área se considera como un factor de bastante peso. La opción 1, por ejemplo, ofrece un promedio normativo por aeronave en plataforma de 6,135 m^2, mientras que la opción 2 ofrece uno de 5,400 m^2. La opción 3, por su parte, ofrece uno de 6,000 m^2 mientras que la mejor opción en este caso es la 4, con un promedio de 5,300 m^2 por aeronave.

Para el criterio 3 se determinaron los recorridos a pie más desfavorables para los pasajeros, obteniéndose los siguientes valores para las opciones 1-4: 400, 400, 500 y 600 m, respectivamente. La razón de que se considere mejor la opción 1 sobre la 2 radica en el hecho de que todas sus posiciones son en contacto, mientras que la 2 presenta un número elevado (6) de posiciones remotas, causando un menor grado de confort a los pasajeros.

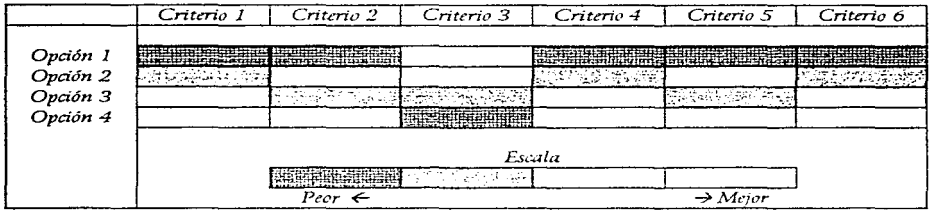
Para el criterio 4 basta con observar los esquemas 6.2. al 6.5. para entender la calificación asignada en la siguiente tabla para cada una de las opciones. Mientras que el desarrollo de la opción 1 afecta fuertemente la operación de varias zonas del aeropuerto, la opción 4 se prefiere sobre la 3 debido a que el ambulatorio lateral no representa el mismo problema operacional durante su construcción que el que ofrece el túnel de la opción 3.

En el criterio 5 se hizo de manera general un análisis de costos, de acuerdo a tabuladores generales manejados en Aeropuertos y Servicios Auxiliares, y se llegó a los resultados comparativos presentados en la Tabla 7.1.

Finalmente, el criterio 6 se refleja un poco también en los esquemas 6.2. al 6.5., pues puede verse cómo la posibilidad de crecimiento que planteamos en los esquemas 7.1. al 7.5. resultarían mucho más difíciles para las otras opciones analizadas.

Con base en estos criterios, se elaboró la tabla que se presenta a continuación y que presenta el análisis comparativo de cada una de las opciones.

Tabla 7.1. "Análisis Comparativo de las Distintas Opciones".



Del anterior análisis, podemos ver que el único punto débil de la opción seleccionada es el recorrido de los pasajeros del edificio terminal al avión y viceversa. Dicho problema, sin embargo, se puede resolver fácilmente mediante el empleo de bandas mecánicas a lo largo del ambulatorio lateral, y cuyo costo no se presenta en el análisis de costos comparativo.

Cada una de las opciones planteadas en el capítulo 6, aunque con bastantes modificaciones, tomaron como base el Plan Maestro de 1991, y en el cual también se consideraba una solución del tipo de muelles transversales como la más adecuada, lo cual viene a reafirmar, junto con todos los factores anteriormente mencionados, la calidad de dicha opción como la más conveniente para el aeropuerto en términos de operación y flexibilidad para adaptarse a cualquier desarrollo futuro.

Capítulo VIII.
Conclusiones, Recomendaciones Y Bibliografía.

8.1. Conclusiones y Recomendaciones.

A lo largo de cada uno de los capítulos, se han planteado conclusiones correspondientes a los mismos, de manera más o menos breve y concisa. Por ello, en este capítulo las conclusiones que se plantearán no se referirán al aspecto técnico del trabajo escrito sino más bien al proceso que implica la elaboración del mismo.

El presente trabajo se ha elaborado siguiendo diversos criterios de manera combinada utilizando aquéllos que se consideraron como los más convenientes de acuerdo al tema pertinente.

Debe entenderse por ello, que el presente trabajo no representa una metodología única y universal para el análisis de desarrollo aeroportuario. Cada aeropuerto tiene distintos elementos y características que influyen en su comportamiento, lo que hace que su análisis involucre una gran cantidad de variables cuyo peso variará también de acuerdo al criterio del evaluador.

Como se dijo en el capítulo anterior, las alternativas propuestas tomaron como base el Plan Maestro de 1991, aunque se les hicieron variaciones importantes debido a que la perspectiva de crecimiento que se tenía entonces era muy distinta de la que se presenta en la actualidad. Los factores varían, las tendencias cambian y la revisión constante de las mismas es indispensable para tomar acciones inmediatas cuando sea necesario.

En este punto quisiera enfatizar también la importancia de que realmente se tomen las medidas necesarias no sólo para responder a la demanda cuando ya se tiene ésta por encima de la capacidad para atenderla, sino tomarlas de modo que pueda preverse el comportamiento futuro y evitar incomodidades a ambas partes: tanto usuarios como operarios.

Por otro lado, es indispensable que exijamos calidad y responsabilidad total en los trabajos tanto que realizamos como los que recibimos. No es posible que nuestro sistema estadístico aeroportuario diga que si de un año a otro aumentó el número de pasajeros, la tasa de variación sea negativa, o bien que nos muestre el esquema de un aeropuerto con salidas a 90° que en la realidad son de alta velocidad.

Lo anterior viene a colación por la importancia de la privatización de los aeropuertos en el futuro. ¿Cómo podemos como mexicanos licitar por una cadena de aeropuertos cuando no somos capaces de llevar bien los registros estadísticos o tenemos el poco cuidado de presentar un documento oficial con errores?

En resumen, debo decir que nos falta mucho por recorrer, mucho trabajo que realizar y cada vez menos tiempo para hacerlo, pero podemos hacerlo y tenemos que hacerlo, no hay vuelta de hoja.

En cuanto a las recomendaciones para el presente trabajo, las que considero como más importantes son las siguientes:

a) Revisión sistemática de la información presentada.- revisar constantemente los datos con los que se cuenta. Por ejemplo, el Plan Maestro de 1991 presenta una superficie de plataforma de aviación comercial 15,000 metros cuadrados mayor a aquélla con la que se cuenta actualmente. Deben revisarse este tipo de incoherencias, para hacer que la información a la que se tiene acceso sea lo suficientemente precisa.

b) Análisis de desarrollo por etapas.- realizar dicho análisis con frecuencia para determinar su factibilidad, afectaciones en la operación, y tomar la decisión más favorable.

c) Revisión continua de los datos estadísticos.- para saber si la tendencia que se presenta es la esperada, de tal modo de no estar sobredimensionando nuestras instalaciones, o por el contrario, que la demanda supere nuestras expectativas y el trabajo realizado sea inútil de todos modos.

d) Análisis de nuevas tendencias tecnológicas.- un punto de vital importancia en aeropuertos, pues las características de los aviones cambian con el tiempo, pero de igual manera los sistemas de documentación, control interno del edificio terminal, ayudas a la navegación, etc.

e) Mejor capacitación del personal.- de nada sirve contar con el número necesario de bandas de reclamo de equipaje, mostradores, etc. si la dependienta de la aerolínea se va a tardar 10 minutos para documentar a un pasajero porque está aprendiendo a utilizar la computadora.

En fin, creo que en resumen las recomendaciones se reducen a un concepto fundamental: profesionalismo. Trabajar con él es la recomendación fundamental para el adecuado desarrollo de un aeropuerto; perder este concepto de vista, es desperdiciar todo el trabajo realizado, pues el factor humano es el que lo maneja finalmente.

8.2. Bibliografía.

1. *Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de Puerto Vallarta, Jalisco; Grober Consultores, S.A. de C.V.; México, 1991.*

2. *Sistema Estadístico Aeroportuario; A.S.A.; México, 1996.*

3. *Planning and Design of Airports; Robert Horonjeff / Francis X. McKelvey; McGraw-Hill; Estados Unidos, 1994.*

4. *Airport Engineering; Norman Ashford / Paul H. Wright; John Wiley & Sons, Inc.; Estados Unidos, 1992.*

5. *Apuntes del Curso de Ingeniería de Aeropuertos. Módulo: Planificación.; S.C.T. y FI-U.N.A.M.; México, 1986.*

6. *Apuntes del Curso de Aeropuertos impartido por el ing. Federico Dovalí Ramos en la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M.*

7. *Manual de obtención de índices y parámetros de diseño.; Aeropuertos y Servicios Auxiliares; México, 1992.*

8. *Manual para el Proyecto de la Terminal No. 2 en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México; Aeropuertos y Servicios Auxiliares; México, 1992.*

9. *Artículos de publicación semanal de El Financiero escritos por Rosario Avilés.*

10. *Antecedentes del Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de Puerto Vallarta, Jalisco; ASA, 1997.*