

01121  
58



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

FACULTAD DE INGENIERIA

"ANALISIS DE LA NECESIDAD DE UN NUEVO AEROPUERTO  
PARA LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE  
MEXICO"

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**I N G E N I E R O C I V I L**

P R E S E N T A :

**RAUL GUTIERREZ MARTINEZ**

ASESOR DE TESIS: ING. FEDERICO DOVALI RAMOS



MEXICO, D. F.

2003

a



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## **DEDICATORIA**

- **A toda la comunidad Universitaria. Esperando que este trabajo sea de gran ayuda para todos ustedes.**

**Cuanto más deprisa transcurre el tiempo,  
más deseamos retenerlo con valores.**

**Las cosas más importantes de la vida son aquellas que  
No tienen precio pero que trascienden para siempre.**

## **AGRADECIMIENTOS**

- **A DIOS** por haberme dado la oportunidad de existir, por darme la mejor familia del mundo. Por no permitirme desfallecer en el intento de conseguir todas mis metas, trataré de ser siempre el hijo que tú quieres que sea y recuerda que siempre en tus manos encomendaré mi espíritu. Gracias por permitirme vivir esta gran experiencia al lado de todos los seres que amo, ya que aún mi misión no se ha cumplido en la tierra y por lo tanto trataré de llevar acabo con éxito todas las misiones que me tengas encomendadas. Gracias por todos los momentos difíciles que me has permitido vivir, ya que esos momentos me han ayudado a crecer como ser humano.

- **A MIS PADRES RAMIRO Y ANA MARIA**, por darme su vida entera, por siempre estar a mi lado cuando más los he necesitado, por ser más que unos padres para mí, por ser unos verdaderos amigos. Perdónenme si alguna vez les fallé, jamás fue esa mi intención. Gracias por todos sus consejos, por todos sus desvelos, por todos los esfuerzos sobrehumanos que hicieron con tal de darme lo mejor en todos los aspectos. Gracias por inculcarme unos principios y unos valores maravillosos y que me siento muy orgulloso de ellos.  
POR FIN LO LOGRAMOS PAPAS. LOS AMO.
- **A MIS HERMANOS RAMIRO, ANA MARIA, RIGO Y RODRIGO** por su cariño y apoyo incondicional. Realmente me siento muy feliz de tener a los mejores hermanos que cualquier persona quisiera tener. Gracias por sus consejos y recuerden que cada uno de ustedes tiene un lugar importante en mi vida. Recuerden que siempre que necesiten de un consejo o un amigo, ahí estaré.
- **A TÍ ANILU**. Quiero darte las gracias por ser un lucero en mi vida, eres una nenita hermosa y cuando sonríes y juegas conmigo cualquier clase de problema que pudiera tener desaparece. Gracias por toda la felicidad que has venido a traer a nuestras vidas, y por los momentos tan maravillosos que nos regalas día con día.

- **A MIS PADRINOS Y TÍOS (CARLOS Y MARISOL, JAVIER Y ROSA, MARÍA DE LOS ANGELES)** por darme consejos a lo largo de toda mi vida y ser como mis segundos padres. Gracias por su apoyo incondicional y por ser una pieza fundamental en la unión entre nuestras familias.
- **A MIS PRIMOS. (CARLOS, ANA MARIA, JORGE, MAURICIO, JAVIER, MEMO, ALBERTO, ROSA MARY, FERNANDO)** por ser como mis hermanos. Gracias por todos los momentos que me han permitido vivir a su lado a lo largo de toda la vida, ojalá y nunca perdamos esa relación tan estrecha que existe entre nosotros, sino que por el contrario, cada día se haga mas fuerte.

- **A ti LIZ que "ENTRASTE EN MI VIDA "SIN BANDERA", te doy las gracias por tu amor y apoyo incondicional durante la elaboración de esta tesis, siempre tendrás un lugar muy especial en mí corazón. Recuerda que este triunfo mío, también es tuyo y que dentro de poco tú también lo lograrás pues te lo mereces. Me siento muy afortunado y agradecido con Dios de haberte conocido y te agradezco infinitamente el que hayas sido mi motor y principal motivador para ser cada día un mejor ser humano. Recuerda que todo lo que te propongas si lo deseas con toda tú fuerza, tú corazón, y teniendo fe en Dios, siempre lo conseguirás. Gracias por todos los momentos tan hermosos que me permitiste vivir a tu lado.**

- **A ti ALFREDO** por ser un verdadero hermano para mí, te agradezco tu apoyo incondicional y sincero a lo largo de toda mi vida, Gracias por tus siempre acertados consejos, y por escucharme y aconsejarme cuando más lo he necesitado. Gracias por estar conmigo hoy y siempre.



- **A MIS HERMANOS DE LA INFANCIA (OVIEDO SCHONTHAL) (ALFREDO, GERARDO, LALO, FERNANDO, JORGE, HÉCTOR, GRISEL, RAQUEL, VANESSA, ERIKA, ADRIANA).** Gracias por demostrarme que los verdaderos valores de las personas está en su esencia, por ser más que unos amigos para mí, amistades como las de ustedes sólo se encuentran una vez en la vida. Espero que siempre estemos juntos disfrutando de nuevos logros y nuevas experiencias. Gracias por su apoyo incondicional y por sus consejos. Gracias a Dios por haberlos puesto en mí camino. Recuerden que la amistad es un alma que habita en dos cuerpos.
- **A MIS AMIGOS DE LA SECUNDARIA Y PREPARATORIA (COLEGIO MÉXICO) (ALFREDO, SAID, CÉSAR, JOSE LUIS, MONICA, ILIANA, ISABEL, GRISELDA, MARCELA, MAYRA)** por haberme hecho más sobre llevadera esa época de mi vida como estudiante.
- **A MIS AMIGOS DE LA UNIVERSIDAD (UNAM) (ALEJANDRA GARNICA, ALEJANDRA BONILLA, ERICKA, ANA LAURA, SONIA, SAID, ABRAHAM, JORGE TADEO, JUAN, MIGUEL, CÉSAR)** por haber hecho de mi estancia en esta universidad algo diferente y divertido. Gracias por haberme apoyado a terminar esta importante etapa de mi vida.

h

- **A/ Ing. FEDERICO DOVALÍ RAMOS**, por sus consejos, apoyo, orientación y confianza que me permitieron poder llevar a cabo este trabajo de tesis desde su concepción y hasta su conclusión. Gracias por compartirme sus conocimientos.
- **A/ Ing. TOMAS SANCHEZ PÉREZ**, por haberme permitido tener mi primer acercamiento con la ingeniería en el CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres).
- **A/ Fis. FRANCISCO NOVELO BURBANTE** por sus comentarios y aportaciones para la elaboración de esta tesis.
- **A la FI (FACULTAD DE INGENIERIA) Y A LA UNAM** por haberme permitido poder realizar mis estudios profesionales en la máxima casa de estudios de América Latina y de la cual me siento muy orgulloso por haber pertenecido a esta institución.

- Y a todos y cada uno de los que han puesto un granito de arena a lo largo de mi vida para ser cada día una mejor persona. ....  
.....!! **MUCHAS GRACIAS !!**

j

# INDICE

	<b>PAGINA</b>
<b>CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Objetivos	2
1.2. Alcances	6
<b>CAPITULO 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
2.1. Descripción general del aeropuerto actual	11
2.1.1. Pistas	12
2.1.2. Calles de rodaje	18
2.1.3. Plataformas	23
2.1.4. Edificio de pasajeros	29
2.1.5. Estacionamientos	39
2.1.6. Accesos	40
2.1.7. Obras en proceso	42
2.1.8. Carga aérea	44
2.1.9. Drenaje	50
2.1.10. Mantenimiento de pavimentos	50
2.1.11. Terrenos	55
2.2. Estadísticas de operación	57
2.3. Pronósticos	69
2.4. Condiciones actuales de operación	84
2.4.1. Capacidad de espacio aéreo y pistas	84
2.4.2. Capacidad de plataformas	87
2.4.3. Capacidad edificio de pasajeros. Niveles de servicio	88
2.4.4. Capacidad de accesos	89
<b>CAPITULO 3. POSIBILIDADES DE AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO ACTUAL</b>	
3.1. Pistas	92
3.2. Plataformas	111
3.3. Edificios	111
<b>CAPITULO 4. CONCLUSIONES</b>	120
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	125
<b>APENDICE</b>	128

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. OBJETIVOS

En la actualidad el transporte aéreo es el modo que permite movilizar pasajeros y carga a grandes distancias, en forma rápida y segura con un ahorro sustancial de tiempo y constituye un factor determinante para integrar las diferentes regiones del país apoyando las actividades productivas de la economía nacional y su inserción en la economía internacional.

Estamos en el siglo XXI y México tiene que estar listo para iniciar una nueva era de adelantos tecnológicos con el desarrollo de nuevas infraestructuras o modernizando las actuales, ya que es el principal medio para los países en desarrollo de mantenerse a la par de la economía mundial; así como para enfrentar los retos de un mercado de libre comercio y del constante crecimiento, tanto económico, como demográfico. De ahí, la necesidad de contar con una red de comunicaciones y transportes eficiente, capaz de contribuir en forma notable al proceso de desarrollo de la distribución y consumo de bienes y servicios.

Uno de los problemas cuya solución se ha venido posponiendo por diversas razones, principalmente económicas durante los últimos períodos de gobierno, es el relacionado al congestionamiento de las instalaciones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM).

El desarrollo aeroportuario del país se inició formalmente en el año de 1929, cuando se establece el primer aeropuerto en la Ciudad de México, el cual contaba con dos pistas, señales, una torre de control y aparatos meteorológicos. El 5 de noviembre del mismo año tuvo lugar el primer aterrizaje oficial en el nuevo aeropuerto; dos años después se construyó el edificio de pasajeros y algunos hangares.

Para 1960, México ya contaba con más de 40 aeropuertos que pertenecían a distintas instancias, tanto del sector público como privado; sin embargo, no todos cumplían con las normas aeroportuarias mínimas necesarias, para la seguridad y funcionalidad de los mismos.

El sistema aeroportuario nacional está integrado , en la actualidad, por 1215 aeródromos; 85 de ellos son aeropuertos (57 internacionales y 28 nacionales). Del total de aeropuertos, 35 son administrados por grupos concesionarios, 27 están a cargo de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) y los restantes 23 son manejados por diversas entidades privadas o públicas.<sup>1</sup>

Como lo ilustra el cuadro que sigue, los 35 aeropuertos más importantes están a cargo de cuatro grupos concesionarios:

---

<sup>1</sup> Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001 – 2006 . SCT. México. 2001

- Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México (1)
- Grupo Centro-Norte (13)
- Grupo Pacífico (12)
- Grupo Sureste (9)

RED AEROPORTUARIA NACIONAL , EN EL 2000	
A CARGO O PROPIEDAD DE:	NUMEROS DE AEROPUERTOS
Aeropuertos y Servicios Auxiliares	27
Grupos Aeroportuarios	35
Estatales	12
Municipales	5
Particulares	3
Dependencias de gobierno federal	3
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>

FUENTE: SCT, Dirección General de Aeronáutica Civil.

La red nacional aeroportuaria de servicio público a cargo de Aeropuertos y Servicios Auxiliares se compone de la siguiente manera: <sup>2</sup>

Los aeropuertos que a continuación se mencionan son los aeropuertos que son operados por ASA:<sup>2</sup>

- *Corporativo Norte*
  - Cd. Obregón
  - Cd. Victoria
  - Colima
  - Guaymas
  - Loreto
  - Matamoros
  - Nogales
  - Nuevo Laredo
  - Querétaro
  - Tamiín
  - Tepic
  - Uruapan
  - Lázaro Cárdenas (Sólo combustible)
- *Corporativo Sur*
  - Campeche
  - Cd. del Carmen
  - Comitán (Base militar)

<sup>2</sup> Así es.... ASA Año 1 Núm 4. 1999. Boletín informativo del Sistema Aeroportuario Mexicano.

- Cuernavaca
- Chetumal
- Poza Rica
- Puebla
- Pto. Escondido
- Tehuacan
- Toluca
- Tuxtla Gutiérrez
- Terán (base militar)
- Palenque
- San Cristóbal de las Casas
- Loma Bonita ( base militar)
- Pachuca (Sólo combustible)

*Los que a continuación se mencionan están concesionados a empresas particulares.<sup>3</sup>*

- *Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México*
- *Aeropuertos del Sureste:*
  - Cancún
  - Cozumel
  - Mérida
  - Oaxaca
  - Veracruz
  - Huatulco
  - Minatitlán
  - Tapachula
  - Villahermosa
- *Grupo Aeroportuario del Pacífico:*
  - Aguascalientes
  - Bajío
  - Guadalajara
  - Hermosillo
  - Los Mochis
  - La Paz
  - Manzanillo
  - Mexicali

---

<sup>3</sup>Hernández O. Alfonso; Evaluación del impacto socioeconómico en el estado de Hidalgo de la propuesta para el aeropuerto alterno Internacional de la Ciudad de México; Tesis Profesional; México, D.F. 1999. datos actualizados a 2002.

<sup>3</sup> Así es.... ASA Año 1 Núm 4. 1999. Boletín informativo del Sistema Aeroportuario Mexicano.



- Morelia
- Puerto Vallarta
- San José del Cabo
- Tijuana

- *Grupo Aeroportuario Centro Norte:*

- Acapulco
- Chihuahua
- Ciudad Juárez
- Culiacán
- Durango
- Mazatlán
- Monterrey
- Reynosa
- San Luis Potosí
- Tampico
- Torreón
- Zacatecas
- Zihuatanejo

La zona metropolitana de la Ciudad de México es el centro de consumo más importante de América Latina, con 35 millones de habitantes potenciales<sup>4</sup>, que equivalen aproximadamente al 30% de la población del país y donde se genera el 50% de la riqueza nacional y por tanto, se concentra la mayor demanda de transporte aéreo, tanto del movimiento de pasajeros como de carga, a través del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM).

Cabe señalar que la transportación aérea juega un papel preponderante en los transportes, ya que, gran parte de su desarrollo se basa en contar con una mejor infraestructura aeroportuaria. Su influencia se refleja en los diferentes sectores de la economía y especialmente se observa en el crecimiento de las relaciones comerciales, de turismo, y de negocios.

El transporte aéreo es una de las bases esenciales para el desarrollo de los países, por lo tanto el AICM se convierte automáticamente en un elemento de trascendencia para el desarrollo nacional.

En orden de importancia de los aeropuertos en función del movimiento de pasajeros, el de la Ciudad de México ocupa el primer lugar, seguido de Guadalajara y Cancún respectivamente.

---

<sup>4</sup> Hernández O. Alfonso; Evaluación del impacto socioeconómico en el estado de Hidalgo de la propuesta para el aeropuerto alterno Internacional de la Ciudad de México; Tesis Profesional; México, D.F. 1999

La determinación de las necesidades de una zona aeroportuaria se lleva a cabo en función del número de pasajeros aéreos que pueda generar y recibir, y de la longitud media del recorrido del pasajero.

## **1.2 ALCANCES**

Este trabajo tiene la finalidad de dar a conocer los motivos principales por los cuales urge hacer un aeropuerto nuevo, que pueda dar servicio a las necesidades que la demanda requiere actualmente. Para ello, este trabajo está conformado por cuatro apartados, destacando los capítulos II y III en donde se planteará el problema que se tiene actualmente en el aeropuerto de la Ciudad de México, y en donde se darán posibilidades, si las hubiera, para ampliarlo.

Es indudable que la problemática que enfrenta las autoridades, en particular la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) como responsable de la decisión del Gobierno Federal, ya que tiene las atribuciones de evaluar los elementos técnicos, económicos, ecológicos, financieros y jurídicos, es la definición de la ubicación del proyecto por la complejidad de los diversos factores y las opciones posibles como las más viables. Por tanto, es necesario formular e instrumentar una serie de elementos capaces de dar soporte a la toma de decisiones, y se requiere de un convencimiento claro y preciso de las condiciones técnicas, políticas y especialmente socioeconómicas del espacio territorial.

Durante el desarrollo de este trabajo no se tratará la ubicación de un nuevo aeropuerto.

Dadas las características y la complejidad de la problemática actual por la ubicación del aeropuerto de la Ciudad de México desde hace por lo menos 25 años, se iniciaron diversos estudios por instituciones públicas como: la extinta SOP, la SCT, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, la Universidad Nacional Autónoma de México, organizaciones privadas nacionales, así como empresas extranjeras y asociaciones colegiadas, que han tenido una amplia participación para proponer posibles opciones de solución. Algunas han sido parciales o graduales y otras de localización de nuevos aeropuertos auxiliares, complementarios, aledaños al área del aeropuerto capitalino, con el objeto de prevenir los problemas futuros que pueda causar la congestión del tránsito aéreo, operaciones y carga y brindar un mejor servicio en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Las soluciones que se planteen deben tener el objetivo de diseñar instalaciones que brinden un servicio dentro de los estándares internacionales, por lo que es necesario que las instalaciones que se modernicen o construyan deben mantener o mejorar los niveles de seguridad, aumentar la eficacia y calidad de los servicios aeroportuarios complementarios y comerciales.

La necesidad de realizar lo más pronto posible alguna de las soluciones propuestas, radica en la importancia que tiene evitar la baja continua del nivel de servicio de las instalaciones. Al estar las instalaciones congestionadas, además de que no se puede atender adecuadamente toda la demanda, se producen retrasos de vuelos, los cuales reducen eficiencia y ocasionan altos costos a las aerolíneas y operadores del aeropuerto.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Desde pasadas administraciones del Gobierno Federal se manejó la posibilidad de tomar una determinación sobre las medidas para soportar el crecimiento constante en el movimiento de usuarios y operaciones aéreas en el aeropuerto capitalino.

Los servicios que se prestan a pasajeros y aeronaves en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México no cuentan con los índices de calidad y eficiencia que demanda esta importante estación aérea. Esto se debe fundamentalmente al congestionamiento operacional de sus instalaciones, lo que a su vez, tiene importantes repercusiones urbanas, ecológicas y técnicas.

En la ciudad de México, la tendencia de conurbación se acentúa entre ésta y los municipios del Estado de México. Debido a ésta situación, el aeropuerto quedó ya envuelto por la mancha urbana; siendo esto una de las razones que motivó a que se buscara un sitio adecuado para la construcción de nueva infraestructura aeroportuaria.

A continuación se enumeran los problemas más destacados del aeropuerto Internacional de la Ciudad de México:

- Insuficiente Infraestructura por falta de terreno
- Su expansión es complicada y de alto costo real y social
- Vialidades de acceso que son de las arterias más congestionadas de la ciudad
- Genera contaminación ambiental
- Limitado para canalizar todas las operaciones de aterrizaje y despegue
- Limitación en el manejo del tránsito aéreo debido a la orografía de la cuenca del Valle de México.
- Fenómenos y catástrofes naturales como: temblores, neblinas y lluvias torrenciales; y aunque remoto no se descartan los posibles efectos por la eventual erupción del volcán Popocatepetl.
- Se encuentra rodeado por casas-habitación.
- Drenaje ineficiente y con alto costo de operación.
- Mantenimiento complicado y costoso de los pavimentos aeronáuticos

Una explicación somera de algunos de estos problemas es la siguiente:

La inadecuada **geometría del aeropuerto** dada principalmente en la zona de plataformas, debido a que con el traslado de la aviación general al aeropuerto de Toluca, la plataforma remota Sur y Norte en la actualidad se utilizan para la aviación comercial y no cuentan con hidrantes, por lo que se tienen que utilizar camiones cisternas para el suministro de combustible, la lejanía a la que se encuentran estas plataformas del edificio de pasajeros

ocasiona que se tengan que utilizar vehículos para el traslado de los pasajeros, tripulantes, equipajes y carga en general. Este traslado del equipo provoca también un retraso en las operaciones de las aeronaves; ya que los pasajeros deben embarcar los autobuses con mayor antelación. De igual manera forma no se permiten pasajeros de última hora.

La cercanía **entre las pistas** la cual es de 300 m, es muy reducida, lo que ocasiona que las operaciones no se puedan realizar en forma simultánea sino que se tengan que realizar de manera altamente dependiente.

Se tiene una separación insuficiente entre la pista 05I – 23D y la plataforma principal.

Para que las pistas pudieran trabajar en forma simultánea tendrían que estar separadas como mínimo 1,300 m con RADAR de alta definición.

En cuanto a la **Conservación de los pavimentos del área de operaciones** se tiene que las pistas son el elemento crítico para el servicio que deben proporcionar, con una capacidad regular y continua, sin alteración durante el tiempo de servicio. Un ejemplo es la pista principal 05I-23D , que fue construida en el año 1940 con un pavimento base de Telford y macadam asfáltico, posteriormente sufrió varias ampliaciones con pavimentos de otro tipo y en el año de 1971, se prolongó en 900m, mediante una "sección compensada".

Además durante su vida se ha visto sujeta desde un principio a renivelaciones diversas, en razón de los hundimientos diferenciales que han presentado los pavimentos originales. Las carpetas colocadas ocasionan mayor concentración de peso propio, acelerando los hundimientos de la superficie y consecuentemente el proceso de reparación, cuyo lapso es en la actualidad de cada dos años como máximo y en el futuro se requerirá aún con más frecuencia.

Por otra parte, los espesores de carpeta asfáltica promedio que se han encontrado en algunas partes de la pista, son de más de 1.5m – 2.0 m, imponiendo cargas excesivas al subsuelo que se estiman en un valor aproximado de 3 t/m<sup>2</sup>. y que pueden ocasionar en algún momento un colapso en las pistas, es decir , hundimientos rápidos que en un periodo de pocos días pudieran quedar totalmente fuera de control, con la consecuente necesidad de clausurar las operaciones durante varios periodos considerables.

Este sistema de conservación ocasiona dos problemas, por un parte, reduce la capacidad total del aeropuerto y ocasiona que se reduzcan las operaciones por seguridad teniéndose que en la remodelación de la pista 05-23D en febrero de 1997 se tuvo una reducción da la capacidad a menos de 42 operaciones por hora.

El aeropuerto ya es un problema para la ciudad debido a que las necesidades de la población han ido creciendo día con día, por lo que de la misma manera el aeropuerto exige un crecimiento para poder dar servicio satisfactoriamente a las necesidades que se le demandan, por lo que es necesario determinar el mejor lugar donde afecte menos. Lo anterior debido a que urge la construcción de un nuevo aeropuerto para la Ciudad de México.

El diseño del sistema de **drenaje** del aeropuerto es primordial para garantizar la eficiencia y seguridad operacional del aeropuerto y la estabilidad del pavimento. Las instalaciones inadecuadas del drenaje pueden resultar en daños muy costosos debido a que podrían ocasionar una inundación de las pistas y del propio aeropuerto, así como interrumpir el tránsito aéreo. El método más usual para el diseño de drenaje de aeropuerto es el método racional. El área que ocupa las instalaciones del drenaje tiene tres funciones:

- Desaguar y mejorar las condiciones del suelo
- Interceptar y desviar de las superficies las corrientes
- Controlar el agua en el subsuelo
- Evitar contaminación a las capas inferiores de los pavimentos.

## 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AEROPUERTO ACTUAL

Localizado al oriente de la Ciudad de México, colinda al noroeste con la zona federal del Lago de Texcoco; al oriente está el municipio de Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México; y al poniente y al sur con la mancha urbana de la Ciudad de México.

Durante el sexenio de Adolfo López Mateos (1958 – 1964) el aeropuerto fue designado como "Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México".

### *Datos Generales*

Nombre oficial	Lic. Benito Juárez
Ubicación	México D.F
Localización	Al Este y a 5 km. Con respecto al centro de la ciudad (Zócalo)
Año de la incorporación a ASA	1965
<b>Población Beneficiada (miles)</b>	<b>35,000</b>

### Datos Generales Aeronáuticos

Categoría por equipo y servicio de salvamento	Sexta
Clasificación por distancia de vuelo	Largo alcance
Tipo	Internacional
Superficie	772.58 Ha
Elevación	2237 MSNM
Latitud	19° 26 N
Longitud	99° 04 W
Temperatura Máxima	25° C
Temperatura Mínima	3° C
Temperatura de Referencia	25° C

FUENTE: sistema estadístico aeroportuario de ASA de 1996.

FUENTE: Plan Maestro de desarrollo del AICM de 1982.

#### 2.1.1. PISTAS

Se denomina *pista* de un aeropuerto al área rectangular, despejada, libre de obstáculos cuyo eje longitudinal coincide con el de la franja de seguridad y adecuada tanto por su superficie, que puede ser pavimentada o no, como por todas sus características para el despegue y aterrizaje de aeronaves.

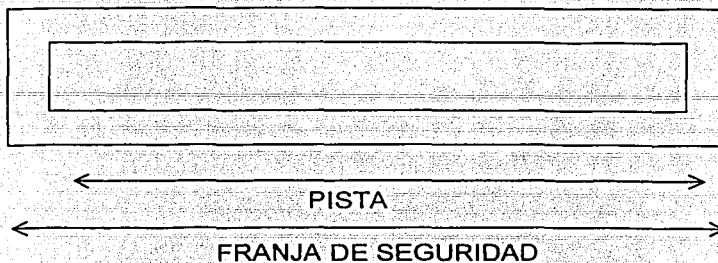
Las pistas son las zonas del aeropuerto que permiten los despegues y aterrizajes de los aviones. Los parámetros fundamentales a determinar son:

- Longitudes transversales y longitudinales
- Orientación que debe tener
- Número de pistas que deben existir en el aeropuerto
- Tipo y espesores de pavimentos

La condición crítica para el diseño de pistas es en el proceso de despegue debido a que el avión va cargado con su peso máximo, lo que produce en la mayoría de los casos las mayores longitudes de pista y los mayores esfuerzos en el pavimento.



Se llama *franja de seguridad* al área de terreno, de forma rectangular, alargada, despejada y libre de obstáculos, en el cual se efectúan operaciones aeronáuticas.



***Pista de despegue.*** Pista destinada exclusivamente a los despegues.

***Pista de vuelo por instrumentos.*** Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos.

A) ***Pista para aproximaciones que no sean de precisión.*** Pista de vuelo por instrumentos servida por ayudas visuales y una ayuda no visual que proporciona por lo menos guía direccional adecuada para la aproximación directa.

B) ***Pista para aproximación de precisión de categoría I.*** Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y/o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión no inferior a 60m (200 ft) y con una visibilidad de no menos de 800m.

C) ***Pista para aproximaciones de precisión de categoría II.*** Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y/o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión inferior a 60m (200 ft) pero no inferior a 30m (100 ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 350m.

D) ***Pista para aproximaciones de precisión de categoría III.*** Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y/o MLS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma; destinada a operaciones con  $a = 0/200$  m (700' )  $b = 0/50$  (150' )  $c = 0/0$ .

E) ***Pista de vuelo visual.*** Pista destinada a las operaciones de aviones que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.

F) *Pistas casi paralelas.* Pistas que no se cortan pero cuyas prolongaciones de eje forman un ángulo de convergencia o de divergencia de 15° o menos.

G) *Pista(s) principal(es).* Pista(s) que se utiliza(n) con preferencia a otras siempre que las condiciones meteorológicas lo permitan.

Según OACI se llama longitud de campo de referencia a la necesaria para las operaciones de la aeronave a peso máximo de despegue, en un sitio horizontal, al nivel del mar, en condiciones atmosféricas estándar y con viento en calma.

El aeropuerto de la Ciudad de México cuenta actualmente con dos pistas paralelas, cuyo trazado, en cuanto a la separación entre una y otra de 300 m entre los ejes, por lo que no cuenta con la separación mínima, es decir, no cumple con las normas de seguridad internacional exigida para funcionar en una operación simultánea.

En 1972 se prolonga la pista 05D, en 600m, con la que su longitud entre umbrales, es de 3,900 m, longitud con la que cuenta en la actualidad. Esta última ampliación debida a que el DC-8 requería de mayor longitud para despegar.

La identificación de las pistas paralelas es 05D-23I y 05I-23D teniendo la primera de estas una longitud de 3,900 m, por 45 m de ancho y la segunda 3846m. de longitud por 45 m de ancho.

En la actualidad las pistas del aeropuerto soportan la carga de aeronaves como el B-747, el cual pesa 350 ton al nivel del mar.

Ambas pistas se utilizan tanto para los despegues como para aterrizajes.

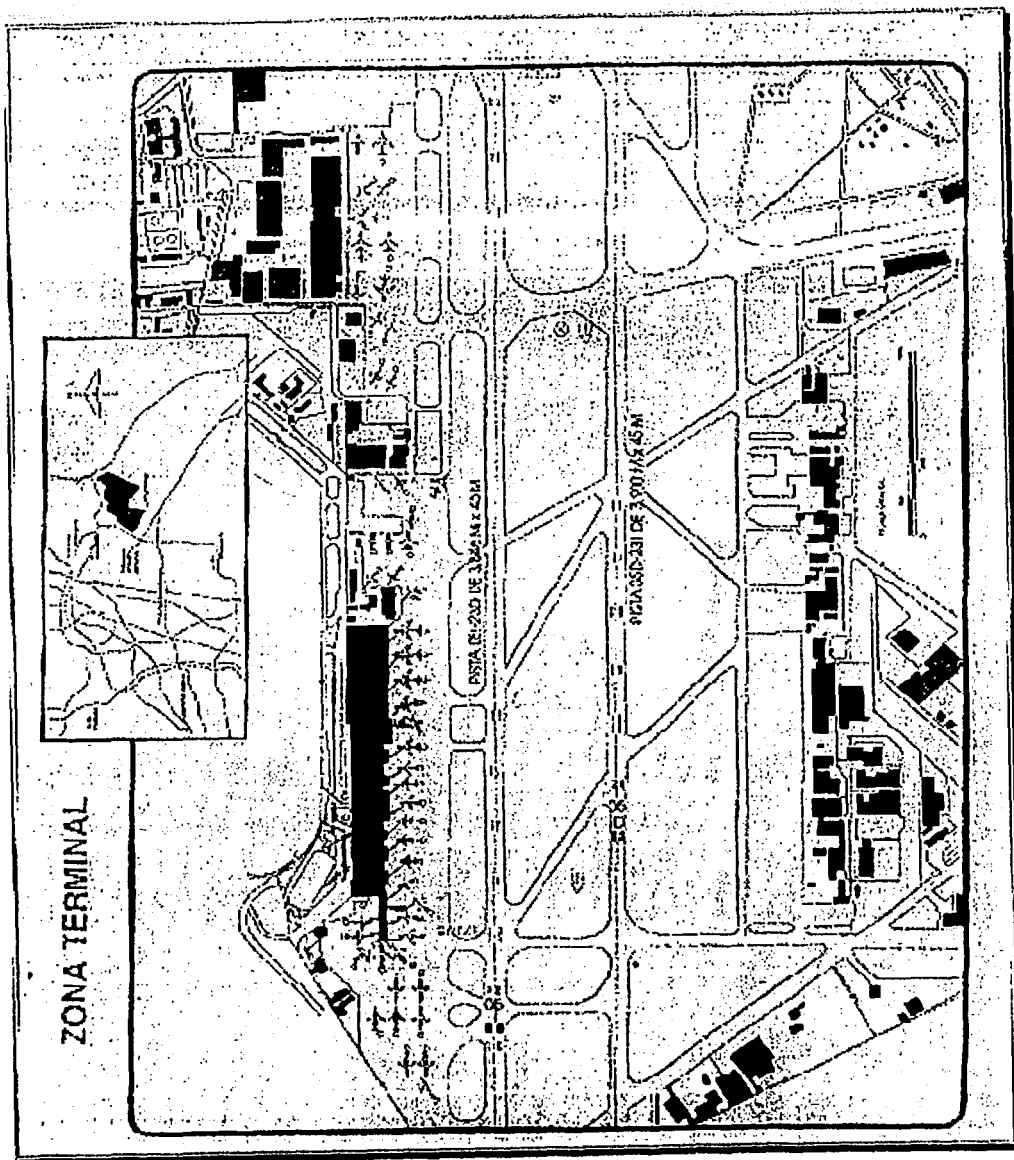
Las dos pistas existentes están construidas con pavimento flexible.

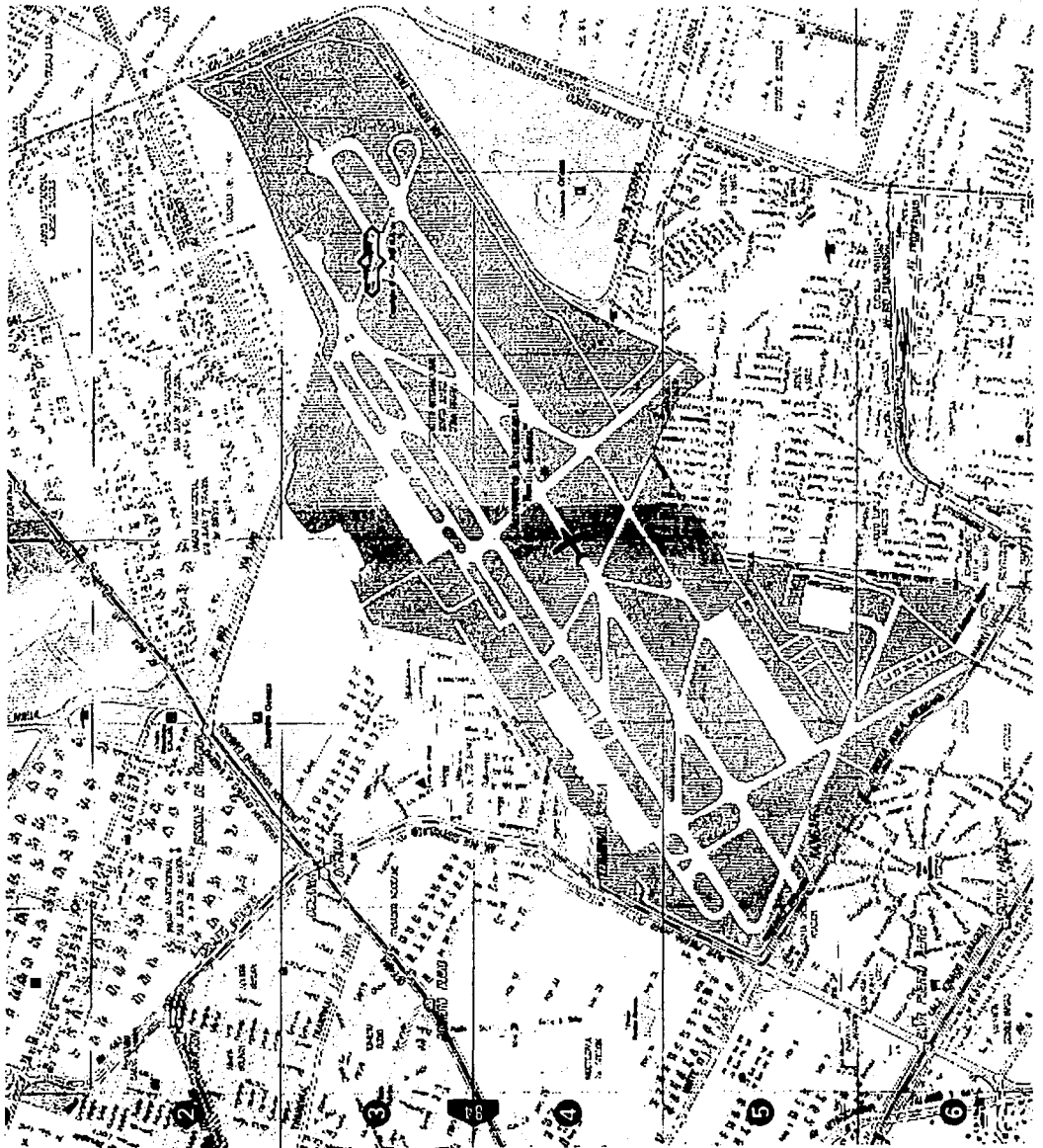
El sistema de pistas en el aeropuerto consiste de los siguientes elementos:

1. Pavimento estructural que soporta la carga aplicada por el peso de la aeronave. También debe permitir maniobrabilidad, control y estabilidad.
2. Los márgenes laterales al pavimento estructural, que resisten la erosión debida al chorro de los reactores, y permiten la circulación de los equipos de mantenimiento .

3. El sector contra chorros. Esta área esta definida para prevenir la erosión de las superficies adyacentes a los extremos de las pistas; las cuales están sujetas a un prolongado o repetido chorro de reacción de las aeronaves.
4. Una zona de parada. Esta es una longitud adicional del pavimento que se prolonga rebasando al extremo de la pista. En esta zona se cuenta con pavimento de resistencia suficiente para soportar ocasionalmente el peso de las aeronaves. En el AICM se tienen en las cabeceras 05I y 05D zonas que se consideran de parada, para la operación en el sentido 23 estas no se construyeron como zonas de parada más bien han sido el resultado del desplazamiento de los umbrales mencionados.
5. La franja de seguridad de pista la cual ha sido despejada, e incluye el pavimento estructural, los márgenes adyacentes, esta área debe ser capaz de soportar equipo de emergencia y mantenimiento, así como también proporcionar soporte a las aeronaves en caso de que tuvieran que virar fuera del pavimento.
6. Zonas libres de obstáculos, la cual es una zona situada más allá del extremo de la pista.

Las instalaciones actuales de Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se muestran a continuación:





FUENTE: GUIA ROJI 2002. PLANO 85

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En la siguiente tabla se muestran las características de las pistas con las que cuenta actualmente el AICM:

Número de pistas	2
Tipo de Pavimento	Flexible
Designación Pista 1	05I-23D
Dimensión Pista 1	3,846 x 45 m
Designación Pista 2	05D-23I
Dimensión Pista 2	3,900 x 45 m
Desplazamiento del Umbral	05I;23D;05D
Luces de Borde De umbral PAPI	Luces de aproximación en 23I y 23D.
Señalamiento horizontal y vertical	Si
Capacidad	45-50 ops / hora

### 2.1.2. CALLES DE RODAJE

Las calles de rodaje, son las vías que sirven para el tránsito a baja velocidad, de las aeronaves en tierra, utilizando su propulsión propia o mediante tracción ajena. A cada lado de una calle de rodaje, deberá existir una faja de terreno, que se denomina faja de seguridad de la calle de rodaje, despejada y libre de obstáculos y que pueda resistir las cargas de las aeronaves que, por cualquier motivo, se salgan del pavimento.

Las calles de rodaje son las vías dentro del aeropuerto, que comunican las pistas con las plataformas.

Debido a las velocidades reducidas, los criterios en cuanto a sus dimensiones no son tan estrictos, como en el caso de las pistas.

Al diseñar las calles de rodaje se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

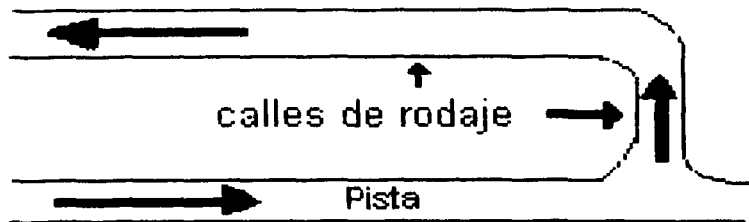
- Siempre que sea posible, debe evitarse que crucen las pistas u otras calles de rodaje, en interés de la seguridad y para reducir la posibilidad de que ocurran demoras importantes en el rodaje.
- Deben conectar los diversos elementos del aeropuerto utilizando las distancias más cortas, reduciendo al mínimo el tiempo de rodaje de los aviones y por tanto sus costos. Un prolongado tiempo de rodaje tendría como consecuencia un

aumento en el consumo de combustible y un mayor desgaste del avión. Además, las distancias extremadamente largas podrían llegar a causar un incremento de la temperatura de los neumáticos y frenos hasta un nivel peligroso.

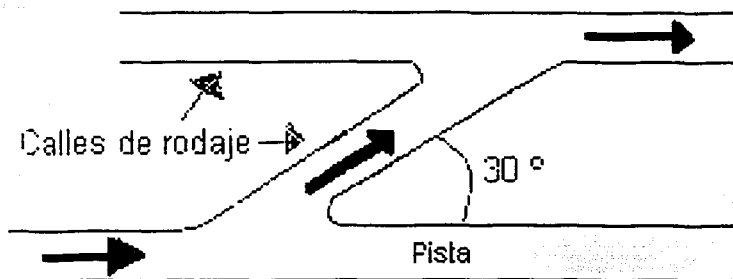
- Deben analizarse los movimientos de aviones en los tramos de las calles de rodaje respecto a cada configuración en la que se utilizará la pista o pistas.

OACI también define como calle de rodaje a la vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar enlace entre una y otra parte del aeródromo, incluyendo:

- Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.* Es la parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.
- Calle de rodaje en la plataforma.* Es la parte de un sistema de calles de rodaje situada en una plataforma y destinada a proporcionar una vía para el rodaje a través de la plataforma.
- Calle de rodaje de entrada a pista.* Sirve para que el avión ingrese a la pista previo al despegue. Este tipo de calles son las más críticas para el diseño del pavimento, por que el avión va con el peso máximo por lo que los esfuerzos en los pavimentos son muy grandes. Por lo general una sola entrada en cada extremo de la pista es suficiente para atender los despegues, pero si el volumen de tráfico lo justifica, deben considerarse la utilización de desviaciones y apartaderos de espera.



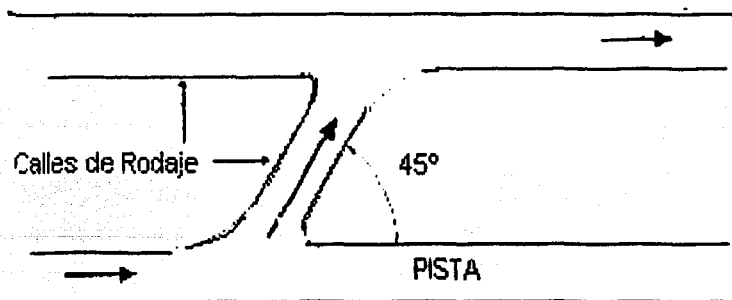
D) *Calle de salida rápida o de alta velocidad.* Calle de rodaje que se une a una pista en un ángulo agudo (entre  $20^\circ$  y  $30^\circ$ ) y está proyectada de modo que permita a los aviones que aterrizan virar a velocidades mayores que las que se logran en otras calles de rodaje de salida (cercanas a 60 mph) y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.



La colocación y número óptimo de las calles de salida se determina agrupando a los aviones en un número limitado de clases, basándose en la velocidad de aterrizaje y la desaceleración desde el punto de toque de ruedas.

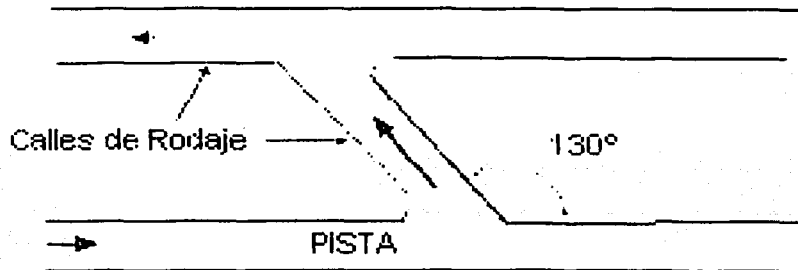
Es importante que haya una distancia en línea recta después de la curva de salida, para que el avión que salga se detenga en un punto despejado sin obstruir ninguna calle ni pista de intersección.

E) *Calles de salida anguladas.* (Ángulos entre  $30^\circ$  -  $45^\circ$ ). Los aviones podrán salir de la pista a altas velocidades (40 mph), reduciendo en menor medida que los de salida rápida el tiempo de ocupación de la pista, así como el aumento la capacidad de la misma.





F) *Calles de salida de ángulo recto.* (Ángulos entre  $90^\circ$  -  $130^\circ$ ). El avión tendrá que desacelerar a velocidades muy bajas antes que pueda efectuar el viraje de salida a la pista. Es el esquema que genera mayor tiempo de ocupación y menor capacidad.



G) *Tipos de calles de desviación.* En general, las calles de rodaje que permiten que una aeronave adelante a otra aeronave que le precede, pueden dividirse en tres tipos, según sus características:

- i. Apartaderos de espera. Área definida en la que puede detenerse una aeronave, para esperar o dejar paso a otras.
- ii. Calles de rodaje dobles. Una segunda calle de rodaje o una calle de desviación que permite evitar la calle de rodaje paralela normal.
- iii. Entradas dobles de pistas. Una duplicación de la entrada a la pista por calles de rodaje.

Las calles de rodaje de entrada y salida no debieran ser más de 6 - 8 por pista, por tanto, se tendrán de 3 o 4 en cada sentido. Además se pueden combinar los diferentes tipos de calles de rodaje de salida que existen. El principal problema para diseñar es la ubicación que van a tener a lo largo de la pista.

La unión de las calles de rodaje de entrada con los extremos de las pistas, se hará con un tramo perpendicular del borde de la pista, a menos que se prevea que entren las aeronaves a ella a velocidades superiores a 15 km/hora, en cuyo caso el proyectista fijará el ángulo de entrada. Las calles de rodaje que comuniquen con extremos de pistas se proyectarán, salvo ir. Jicación de lo contrario, con lugares de espera para una o más aeronaves, con el fin de que puedan tener acceso rápido a la pista tan pronto obtengan la autorización para despegar. Estos lugares de espera se proyectarán de tal forma que ningún punto de la aeronave que espera turno, quede a menos de 45 m del borde de la pista y que, además, quede

espacio libre para el movimiento de las aeronaves que necesiten despegar inmediatamente.

En los lugares en que las calles de rodaje de salida se unan a las pistas, o en los cruces de las pistas, los bordes se ligarán por medio de curvas circulares o compuestas.

Tanto las pistas como las calles de rodaje de un aeropuerto deberán ser visibles desde la **Torre de Control**, por lo que la ubicación de ésta se sujetará a este requisito. Este edificio tiene como funciones: registrar los datos de las aeronaves (aviones, helicópteros) que salen o entran a pistas y calles de rodaje, asignar secuencia y controlar los tiempos de aterrizaje y despegue de las aeronaves, las aproximaciones y distancias entre las aeronaves en vuelo, controlar las luces de los señalamientos de las pistas y calles de rodaje, poder dirigir a los aviones en tierra.

En el caso del AICM para la unión de las pistas y las plataformas, se cuentan con 19 calles de rodaje con longitudes variables y de ancho de 23m. Las pistas, calles de rodaje y plataforma son de pavimento flexible y con capacidad para el tránsito de cualquier tipo de avión que opera en el aeropuerto con excepción de la calle de rodaje E-1. La estructura del pavimento tiene 30 cm de sub-base, 50 cm de base y 20 cm de carpeta asfáltica.

Las características de las principales calles de rodaje del AICM se muestran en la siguiente tabla:

Rodaje	Alfa de 1630 x 23 m
Rodaje	Bravo de 8650 x 23 m
Rodaje	Charlie de 1630 x 23 m
Rodaje	Delta de 1910 x 23 m
Rodaje	Eco de 4680 x 23 m
Tipo de Pavimento	Concreto Asfáltico
Luces de Borde	Si
Señalamiento	Si

### 2.1.3. PLATAFORMAS

Las plataformas son las zonas del aeropuerto en las cuales se estacionan las aeronaves con el objeto de llevar a cabo las maniobras de carga, descarga, aprovisionamiento, mantenimiento, pernocta, y embarque y desembarque de pasajeros. Las plataformas tendrán dimensiones tales que permitan el estacionamiento de las aeronaves a una distancia de entre 7.5 y 12 metros entre cualquier punto de ellas y cualquier obstáculo fijo o móvil y con cualquiera de sus ruedas de 7.5 a 12 metros del borde de la plataforma.

Las plataformas podrán tener pendientes máximas hasta de 1.5% en cualquier dirección. La plataforma suele ser pavimentada; en algunos casos, una plataforma provista de césped puede ser adecuada para aeronaves pequeñas.

El área requerida para cada plataforma depende de los siguientes factores:

1. Número y tipo de aviones
2. Dimensión y características de maniobrabilidad de los aviones
3. Márgenes de separación
4. Tipo de entrada y salida de plataforma

Con respecto al modo de estacionamiento existen tres formas en que se puede tener respecto al edificio de pasajeros o de carga, refiriéndonos únicamente al embarque y desembarque:

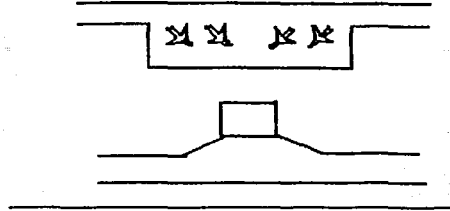
- Estacionamiento perpendicular (Con la proa hacia adentro o hacia fuera)
- Estacionamiento en ángulo (Con la proa hacia adentro o hacia fuera)
- Estacionamiento paralelo

#### Tipos de Plataformas:

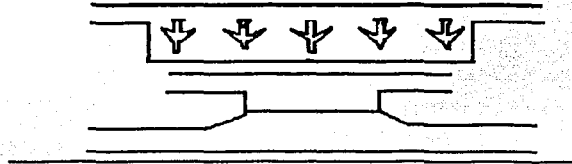
- *Plataforma del edificio de pasajeros.* Es una zona designada para las maniobras y estacionamiento de las aeronaves que está situada junto a las instalaciones del edificio de pasajeros o que ofrece fácil acceso a las mismas. Desde esta zona los pasajeros salen del edificio, embarcan y desembarcan de la aeronave. Esta plataforma facilita el movimiento de pasajeros y se utiliza para el abastecimiento de combustible y mantenimiento básico mínimo de aeronaves, así como para el embarque y desembarque de carga, correo y equipaje. Cada uno de los lugares de estacionamiento de aeronaves en la plataforma se denomina puesto de estacionamiento de aeronaves, o posición.

El diseño de las plataformas en el edificio de pasajeros se relaciona directamente con el concepto del edificio de pasajeros. A continuación se describen brevemente las características de cada concepto desde el punto de vista de la plataforma:

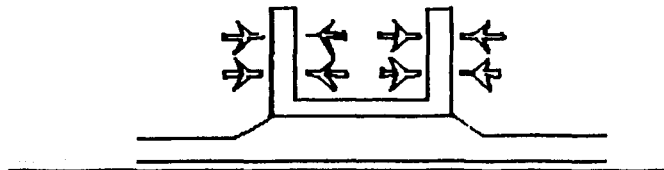
- Concepto simple o abierto. Se aplica en los aeropuertos de bajo volumen de tránsito. Las aeronaves se estacionan normalmente en paralelo, o en ángulo con la proa hacia adentro o hacia fuera, entrando y saliendo por sus propios medios.



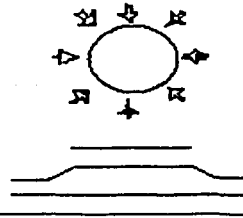
- Concepto Lineal. Las aeronaves pueden estacionarse en configuración angular o paralela. La entrada de las aeronaves es por medios propios mientras que en la salida se puede usar o no la ayuda de tractores.



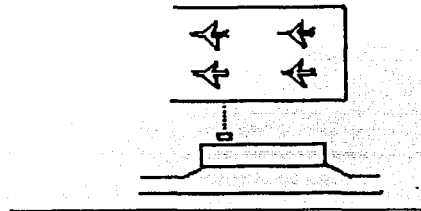
- Concepto del espigón (Muelle). Las aeronaves pueden estacionarse en los puestos de embarque a ambos lados del espigón, sea en ángulo, en paralelo o perpendiculares (proa hacia adentro). En caso de haber un solo espigón, la mayoría de las ventajas del concepto lineal se aplicarían a las actividades en la parte aeronáutica. En caso de haber dos o más espigones, es preciso dejar espacio suficiente entre los mismos.



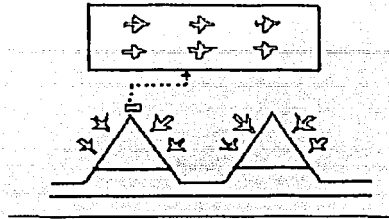
- o Concepto de satélite. Consiste en una unidad satélite rodeada por puestos de embarque, separada del edificio de pasajeros. El acceso de pasajeros a una unidad satélite a partir del edificio de pasajeros se realiza normalmente por vía subterránea o mediante un corredor elevado, con el propósito de aprovechar mejor el espacio de la plataforma, aunque también podría realizarse en la superficie. Según la forma de la unidad satélite, las aeronaves se estacionan en forma radial, paralela, circular, rectangular o combinado con muelles.



- o Concepto del transbordador y plataforma abierta. Este concepto puede denominarse de plataforma remota o concepto del transbordador. Como el emplazamiento ideal de las plataformas para las aeronaves es en la proximidad de las pistas y lejos de las demás estructuras, este concepto depararía ventajas para las aeronaves, por ejemplo, menor distancia total de rodaje, maniobras sencillas de las aeronaves por sus propios medios, etc. Sin embargo, como requiere el transporte de pasajeros, equipaje, carga y tripulaciones a distancias relativamente mayores desde el edificio de pasajeros y hacia el mismo, puede crear problemas de congestión del tránsito en la parte aeronáutica, además genera mayor tiempo de proceso para pasajeros, equipaje y carga.



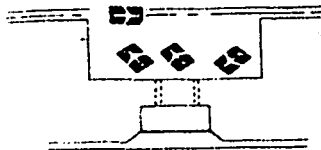
- o Concepto híbrido (mixto). Se combinan algunos de los conceptos mencionados anteriormente. Es frecuente combinar el concepto de transbordador con uno de los otros, con objeto de atender el movimiento durante los períodos de mayor intensidad.



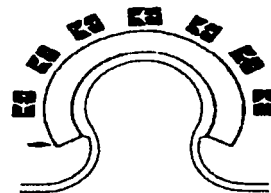
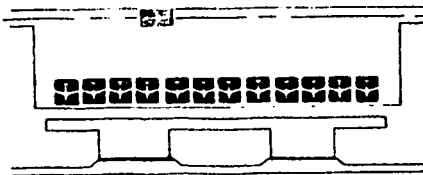
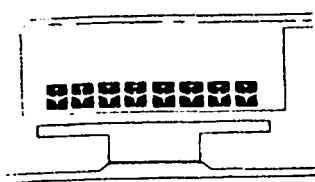
Los tipos de plataforma que existen de acuerdo a su función son los siguientes:

- Plataforma de aviación comercial. Diseñada para que los aviones se estacionen junto o lo más cercano posible a los edificios de pasajeros. En ella se realizan el embarque y desembarque de pasajeros, carga, correo, equipaje y reabastecimiento de combustible.
- Plataforma de carga. Está diseñada solamente para el embarque y desembarque de carga y correo, nacional o internacional.
- Plataforma de mantenimiento. Área destinada para dar servicio y reparación a las naves que así lo requieran.
- Plataforma de estacionamiento o de pernocta. Destinada para las aeronaves que tienen que permanecer en tierra durante varias horas diurnas o nocturnas.
- Plataforma para la aviación militar. Zona designada para el uso de aeronaves pertenecientes a las fuerzas militares del país.

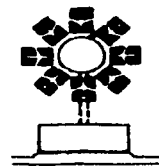
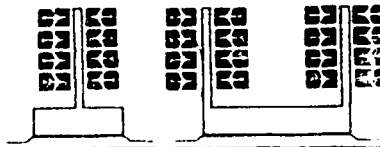
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



a) Concepto simple

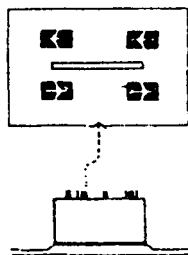


b) Concepto lineal y vanaciones

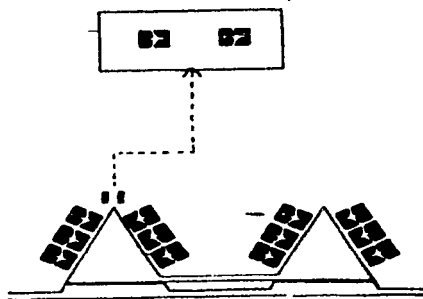


c) Concepto del espigón

d) Concepto del astóliba



e) Concepto de transbordador (plataforma abierta)



f) Concepto híbrido

Figura 1. Conceptos sobre las plataformas del edificio de pasajeros.  
Manual de diseño de Aeródromos de la OACI

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Plataforma Fiscal. Es la plataforma de carga que es utilizada para vuelos internacionales.
- Plataformas para la aviación general. Para las aeronaves de la aviación general, utilizadas en vuelos de negocios, de escuelas o de carácter personal, se necesitan varias categorías de plataformas a fin de atender las distintas actividades de la aviación general:
  - Plataforma temporal. Las aeronaves de la aviación general en tránsito (estadía transitoria) utilizan este tipo de plataforma como lugar de estacionamiento temporal, así como para el acceso a las instalaciones de abastecimiento de combustible, servicio de las aeronaves y transporte terrestre. En los aeródromos utilizados solamente por las aeronaves de la aviación general, la plataforma temporal suele estar junto a un área perteneciente a un explotador que tiene su base con carácter fijo en el aeródromo, o bien dentro de dicha área. En la plataforma comercial, por lo general, se destinará una zona a las aeronaves de la aviación general en tránsito.
  - Plataformas o puntos de amarre de aeronaves que tienen su base en un aeropuerto. Las aeronaves de la aviación general que tienen su base en el aeropuerto necesitan ya sea hangares o puntos de amarre al descubierto. Las aeronaves que se hallan dentro de un hangar necesitan también una plataforma enfrente para efectuar maniobras. Las zonas al descubierto utilizadas para el amarre de aeronaves que tienen su base fija, pueden ser o no pavimentadas, o cubiertas de césped, según el tamaño de las aeronaves, las condiciones meteorológicas locales y el estado del suelo. Es conveniente que estén ubicadas en emplazamientos separados de las plataformas utilizadas por las aeronaves en tránsito.
- Otras plataformas de servicio en tierra. Zonas para llevar a cabo las operaciones de servicio, abastecimiento de combustible, carga y descarga.

Las características de la Plataforma Comercial del AICM se muestran en la siguiente tabla:

Superficie	459,500 m <sup>2</sup>
Tipo de Pavimento	Rígido y Flexible
Número de Posiciones	74
Posiciones de Contacto	36
Posiciones Remotas	38



Tipos de Avión	58 B-727-757-767-747
Hidrantes	36
Luces de Borde	Si
Señalamiento horizontal	Si
Alumbrado general de inundación	Si

*Características Físicas de las Posiciones con las que cuenta:*

Plataforma remota Sur	8 posiciones
Plataforma remota Norte I	11 posiciones
Plataforma remota Norte II	4 posiciones
Edificio satélite	3 posiciones
Edificio pasajeros	23 posiciones
Plataforma Fiscal	6 posiciones
TOTAL	74 posiciones

*Tipo de Posiciones:*

Posiciones Remotas	Los pasajeros son transportados por autobuses y embarcan y desembarcan por escaleras, o con salas móviles. (autobuses de nivel variable)
Posiciones de contacto	Los pasajeros embarcan por medio de los pasillos telescópicos

#### **2.1.4. EDIFICIO DE PASAJEROS**

Tiene como función el traslado de los pasajeros desde el transporte terrestre hasta el punto de embarque a la aeronave y viceversa, así como el traslado de los pasajeros de un avión a otro cuando se trate de vuelos que tengan escalas (de tránsito).

Es la parte principal de conexión entre la zona aeronáutica y la terrestre. Incluye las instalaciones para el movimiento de pasajeros, manejo del equipaje, conservación y administración del aeropuerto; aunque las oficinas principales pueden quedar fuera del edificio.

Es uno de los sistemas que se deben diseñar con más cuidado, puesto que es el lugar donde los pasajeros van a estar todo el tiempo de trámites y espera, y la imagen que se le dé al aeropuerto está en función de la imagen que tenga el edificio. Además de que casi siempre será la fuente principal de ingresos no aeronáuticos para el aeropuerto, estos ingresos pueden ser por rentas de espacios a compañías de aviación y concesiones a particulares. El edificio debe diseñarse en conjunto con

el de las plataformas puesto que dependiendo de su longitud, podrá verse que tipo de plataforma se puede utilizar.

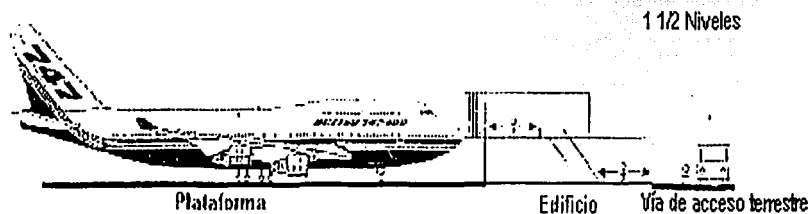
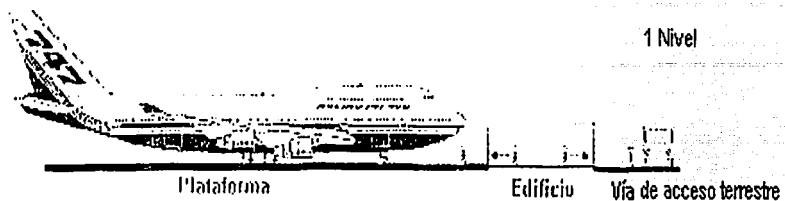
La conexión principal entre el acceso al aeropuerto y el avión es el *sistema de procesamiento de pasajeros*; su propósito es: 1) establecer enlace con el modo de acceso del pasajero al aeropuerto, 2) acoger al viajero que inicia o acaba un viaje aéreo y 3) transportarlo desde o hacia el avión.

Existen diversas formas de posible ordenación física de las instalaciones para el sistema de procesamiento de pasajeros y de desarrollar las diferentes actividades del mismo. El término "Sistema centralizado" significa que todas las instalaciones del sistema están albergadas en un edificio y se emplean para procesar a todos los pasajeros que utilizan el mismo. Por otra parte, "Sistema descentralizado", significa que las instalaciones para el procesamiento de pasajeros se agrupan en unidades modulares que se repiten en más de un edificio. Cada una de estas unidades funciona junto con sus respectivas posiciones de aviones en plataforma.

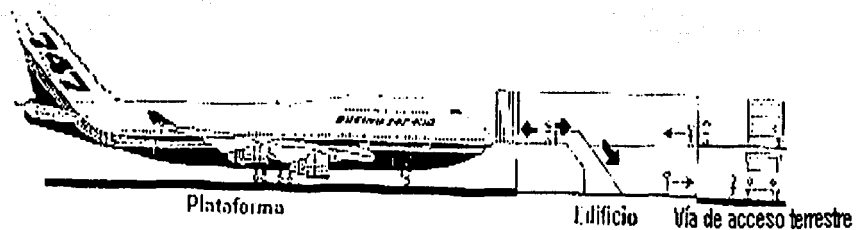
Desde el punto de vista de planeación, el edificio de pasajeros se tendría que situar lo más cercano posible de las cabeceras de las pistas sin bloquear sus desarrollos, con el fin de que las actividades aeronáuticas resulten menos costosas al reducir la distancia de rodaje y el consumo de combustible de las aeronaves durante los aterrizajes. También es necesario prever facilidades para que los pasajeros entren o salgan de los vehículos de transporte terrestre; De igual manera es importante prever todos los servicios para los pasajeros a un costo óptimo, sin dejar la posibilidad de expansión y costo de futuras ampliaciones en dicho edificio en pistas, y en las calles de rodaje.

Los edificios por su funcionamiento en corte transversal se pueden dividir en:

- Un nivel. Aquéllos en que todas las operaciones de pasajeros y de carga entre la zona terrestre y la aeronáutica se llevan a cabo en el primer nivel del edificio.
- Uno y medio niveles. Aquéllos en que las operaciones de entrada y salida al aeropuerto se llevan a cabo en el nivel de las vías terrestres, y las operaciones de embarcar y desembarcar del avión se llevan a cabo en dos niveles.



- Dos niveles. Aquellos en que todas las operaciones de pasajeros y de carga se llevan a cabo en dos niveles.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



El sistema de procesamiento de pasajeros se compone de tres partes principales:

- *Conexión con los accesos.* El pasajero pasa de su modo de viaje terrestre a la componente de tramitación de pasajeros. Las actividades que tienen lugar son: circulación, estacionamiento, descenso y ascenso de pasajeros y visitantes en la acera del edificio de pasajeros.

Para poder llevar acabo las funciones encomendadas a este componente se requieren de las siguientes instalaciones:

- Aceras en las llegadas y salidas para el descenso y ascenso de usuarios donde el transporte terrestre usual es el automóvil.
  - Conexiones suficientes con los diferentes estacionamientos de automóviles situados en el aeropuerto, tales como pasillos, autobuses o sistemas de transporte automático.
  - Instalaciones para embarque y desembarque de pasajeros que utilizan transportes colectivos de acceso al aeropuerto; tales como paradas de autobuses de ruta y precontratados y estaciones para trenes rápidos (metro).
- *Tramitación.* Aquí el viajero realiza los trámites necesarios para iniciar o acabar un vuelo. Las actividades principales que tienen lugar aquí son: la expedición y recepción de boletos, la facturación del equipaje, recogida del equipaje y control.

Para poder llevar acabo las funciones encomendadas a este componente se requieren de las siguientes instalaciones:

- Mostradores para la expedición y recepción de boletos y facturación de equipajes por las compañías aéreas.
- Mostradores para actividades de control tales como: seguridad, aduanas, sanidad e inmigración.
- Instalaciones para la entrega de equipajes.

Para atender todas estas actividades mencionadas anteriormente se necesitan otra serie de instalaciones, tales como:

- Instalaciones para los visitantes, terrazas (por seguridad ya son poco usadas) y salones especiales.

- Concesiones, incluyendo puestos de periódicos, tiendas, bancos, alquiler de coches, seguros y tiendas libres de impuestos (en los aeropuertos internacionales).
  - Instalaciones para el consumo de alimentos y bebidas, incluyendo restaurantes, cafeterías, bares y máquinas de alimentos.
  - Indicadores de los vuelos regulares y otros anuncios relacionados con los vuelos; así como las direcciones dentro de los edificios terminales.
  - Servicios, incluyendo lavabos, teléfonos públicos, guarderías, enfermería, correos y reservas de hoteles.
  - Salas de espera y descanso.
  - Espacio suficiente para la circulación de los pasajeros.
- *Conexión con el vuelo.* El viajero pasa, una vez realizados sus trámites, al avión. Las actividades que tienen lugar en este componente son: la concentración de viajeros, traslado al y desde el avión y embarque-desembarque del pasaje.

Para poder llevar a cabo las funciones encomendadas se requieren de las siguientes instalaciones:

- Espacio para reunir a los pasajeros ante las puertas de salida hacia el avión.
- Medios de transporte, incluyendo escaleras mecánicas, bandas transportadoras, autobuses o cualquier otro medio, dependiendo del concepto que se haya utilizado en el tratamiento de pasajeros.
- Instalaciones de carga, incluyendo pasarelas telescópicas, escaleras o escaleras mecánicas.
- Medios de transporte para pasajeros en tránsito, incluyendo corredores y zonas de espera.

#### Instalaciones para las actividades de las compañías aéreas.

El edificio que alberga las instalaciones correspondientes al tránsito de pasajeros, también debe tener espacios para las necesidades de las líneas aéreas y que incluyen:

- Espacio para despachos adyacentes a los mostradores que atienden a los pasajeros.

- Instalaciones para el manejo del equipaje, incluyendo bandas transportadoras, equipo de clasificación, y tractores y carros para el transporte del equipaje y carga.
- Instalaciones de telecomunicación.
- Oficinas de operaciones, en las que se planifican las actividades relacionadas con el avión, tal como el plan de vuelo.

Instalaciones para la administración y funciones de gobierno.

Aunque la administración y funciones de gobierno de un aeropuerto no tienen por qué situarse en el edificio de pasajeros, si es necesario disponer de espacio para aquellas actividades que necesitan estar próximas al sistema de procesamiento de pasajeros, las cuales incluyen entre otras:

- Oficinas para el personal de seguridad
- Oficinas de la administración
- Oficinas para el personal de sanidad, inmigración y aduanas
- Espacio para albergar el equipo de mantenimiento y personal

En la siguiente tabla se muestran las características del Edificio de pasajeros en el AICM:

Capacidad (PAX hora)	5,718
Superficie Total (NAL E INT)	102,930 m <sup>2</sup>
Superficie PB	54,745 m <sup>2</sup>
Superficie PA	48,184 m <sup>2</sup>
Número de Pasillos Telescópicos	36
Muelles (SUE)	3
Mostradores	212
Básculas	87
Bandas de Reclamo	14
Aerocares (autobuses fijos)	Si
Autobuses nivel variable (salas móviles)	
Rayos X	10
Detector de metales	11
Detector Portátil	12
Detector de explosivos	12
Sanitarios	20




















FUENTE: Sistema Estadístico Aeroportuario 1996. A.S.A. México 1996. Datos actualizados a 2002.

En la siguiente tabla se muestran las características de superficie de los elementos principales de el edificio de pasajeros en el AICM, así como planos de ubicación de los servicios que se prestan en el edificio de pasajeros:

Vestíbulo General	6,777 m <sup>2</sup>
Vestíbulo de Documentación	6,262 m <sup>2</sup>
Sala de Última Espera	10,956 m <sup>2</sup>
Sala de Reclamo de Equipaje	8,236 m <sup>2</sup>
Vestíbulo de Bienvenida	3,545 m <sup>2</sup>
Concesiones	22,388 m <sup>2</sup>
Oficinas	25,029 m <sup>2</sup>
Áreas Complementarias	19,736 m <sup>2</sup>

FUENTE: Sistema Estadístico Aeroportuario 1996. A.S.A. México 1996. Datos actualizados a 2002.

## Plano de ubicación

	<b>Servicio Médico</b>		<b>Autobuses de Ruta Fija</b>
	<b>Facilidades para discapacitados</b>		<b>Taxis</b>
	<b>Bancos y Casa de Cambio</b>		<b>Transporte de Hoteles</b>
	<b>Migración</b>		<b>Información</b>
	<b>Aduana</b>		<b>Guarda Equipaje</b>
	<b>Centro de Negocios</b>		<b>Puntos de Encuentro</b>
<b>VIP</b>	<b>Sala VIP</b>		<b>Correo</b>
	<b>Teléfonos</b>		<b>Restaurantes</b>
	<b>Sanitarios</b>		<b>Área para fumadores</b>
	<b>Servicio Médico</b>		<b>Conexión a Internet</b>
<b>1 PA</b>		<b>10 PB</b>	
<b>2 PB Y PA</b>		<b>11 PB y PA</b>	
<b>3 PB Y PA</b>		<b>12 PB</b>	
<b>4 PA</b>		<b>13 PB y PA</b>	
<b>5 PB Y PA</b>		<b>14 PB</b>	
<b>6 PA</b>		<b>15 PB y PA</b>	
<b>7 PB y PA</b>		<b>16 PB</b>	
<b>8 PB y PA</b>		<b>17 PB y PA</b>	
<b>9 PB Y PA</b>		<b>18 PB y PA</b>	
		<b>19 PB y PA</b>	

RESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



# Planta Alta

Escaleras  
Salida de Emergencia

Información de  
Lineas Aéreas:  
Mexicana

Información de  
Lineas Aéreas:  
Aeroméxico

D.G.A.C.  
Comandancia

SECODAM

Información de  
Lineas Aéreas:  
Mexicana

Información de Lineas Aéreas:

Aeroméxico  
Aero California  
Avacsa  
Mexicana

Información de  
Lineas Aéreas:  
Magnichair  
Avacsa  
Allegro  
Aeromar

Gafotas

Oficina de  
Migración

Oficina de  
Orientación o  
Información

Información de  
Lineas Aéreas:  
Mexicana  
Aeroméxico  
Aero California

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

# Planta Baja

Air Canada  
American Airlines  
Iberia  
STAR ALLIANCE\*  
United Airlines  
Vbrg

Air France  
British Airways  
Copa Airlines  
Grupo Taca\*\*  
JAL  
KLM

Northwest Airlines  
Mexicana  
STAR ALLIANCE\*

Aeroméxico  
American West Airlines  
Avianca  
Continental Airlines  
Delta Airlines  
LanChie

Magn charters

Alegro  
Ecuatorana  
TAB  
VASP

Avianca  
Aerolíneas  
Internacionales

Relaciones Mexicanas  
Públicas

Aero California  
Aeromat  
Aeroméxico

\*Air Canada  
Air New Zealand  
All Nipon Air Ways  
Ansett Australia  
Austrian Airlines  
British Midland  
Lauda Air  
Lufthansa  
Mexicana  
Scandinavian Airlines  
Singapore Airlines  
Thai  
Tyrolean  
United  
Vang

\*\*Avioteca  
Lacsa  
Nico  
Taca

Dirección General  
y Oficinas  
Administrativas

SEIS CON  
FALDA DE ORIGEN

FUENTE: [www.aicm.com.mx](http://www.aicm.com.mx)

En la siguiente tabla se muestran las características de el Edificio de pasajeros zona Internacional en el AICM:

Capacidad (PAX hora)	1,500
Superficie Total	74,240 m <sup>2</sup>
Superficie Edificio "A"	32,640 m <sup>2</sup>
Superficie Edificio "B"	26,800 m <sup>2</sup>
Superficie Edificio "C"	14,800 m <sup>2</sup>
Salas de Última Espera	3
Mostradores	84
Básculas	86
Bandas de Reclamo	2
Estacionamiento	32,640 m <sup>2</sup>
Lugares (solo en el internacional nuevo)	786 espacios
Concesiones	6,160.61 m <sup>2</sup>
Salas VIP	2,579.26 m <sup>2</sup>
Oficinas	10,113.21 m <sup>2</sup>
Documentación	1,824.39 m <sup>2</sup>
Servicios Aeroportuarios	14,826.93 m <sup>2</sup>
Áreas Complementarias	10,780 m <sup>2</sup>

FUENTE: Sistema Estadístico Aeroportuario 1996. A.S.A. México 1996.



## 2.1.5. ESTACIONAMIENTOS

En la siguiente tabla se muestran las características de los estacionamientos del AICM:

Tipo de Estacionamiento	Lugares	Área
Aviación Comercial	4,729	47,300 m <sup>2</sup>
Aviación General	ND	ND
Autobuses	ND	ND
Empleados	ND	ND
Renta	ND	ND
Colectivos	ND	ND

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

\*ND: no disponible

FUENTE: Sistema Estadístico Aeroportuario 1996. A.S.A. México 1996.

## 2.1.6. ACCESOS.

Los caminos de acceso deben comunicar al aeropuerto con todas aquellas posibles zonas que van a aportar y recibir pasajeros o carga al aeropuerto.

Los caminos de acceso pueden ser vías ya existentes, las cuales van a ser remodeladas o ampliadas para poder brindar un mejor acceso al aeropuerto; o también pueden ser vías construidas específicamente para el aeropuerto.

Los caminos de acceso se dividen en tres tipos:

1. *Conexión entre el aeropuerto y una vía ya existente.* Para este tipo de caminos se debe verificar que los caminos existentes tengan la capacidad para poder recibir el tránsito producido por el aeropuerto y el normal de la vía existente. El tramo que une al aeropuerto con el camino existente será diseñado solamente para el tránsito del aeropuerto
2. *Entronque del aeropuerto hasta los límites de la zona urbana.* Se debe identificar el tránsito que existe por consecuencia del aeropuerto y el tránsito que pasa por ese camino para otros fines.
3. *Vías de acceso dentro de la zona urbana que lleguen a las zonas generadoras y receptoras de equipaje.* Se deben identificar las rutas que lleven a esas zonas y analizar si esas rutas están en las condiciones de brindar un acceso rápido al aeropuerto, ya que, para el caso contrario mejorarlas o ampliarlas.

En el aspecto operacional, el componente principal de tránsito vehicular a nivel internacional es el automóvil (taxi, automóvil particular y auto rentado), los que siguen son el autobús y el tren.

El tránsito generado por los empleados puede sobrepasar al de los pasajeros y visitantes en algunas horas, esto hace necesario considerar el acceso de los empleados por separado ya que normalmente tiene un diferente origen – destino que puede influir sobre las condiciones de acceso.

Una vez que se conoce el volumen total de tránsito que entra al aeropuerto, se le debe asignar un espacio dentro de los límites de aquél. Es esencial el que el tránsito de vehículos en el área del edificio esté bien planificado, ya que si no producirían problemas de congestión y demoras.

Las indicaciones sobre la llegada y salida de aviones de las distintas líneas aéreas, así como los servicios de estacionamiento, deben de ser lo suficientemente efectivos, se

debe tener el tamaño idóneo y en la proporción necesaria en cuanto al número de señales.

Los accesos y cruces para peatones deben ser directos, bien señalizados e iluminados adecuadamente. Debe de preverse la existencia de andenes cubiertos en la entrada al edificio.

### Vías de acceso

Los accesos a los aeropuertos no sólo son necesarios para los pasajeros de las líneas aéreas, sino también para otros usuarios; tales como empleados, visitantes, camiones que transportan mercancías y personas que tienen relaciones comerciales con el aeropuerto. Deben considerarse todos los medios de acceso al aeropuerto.

Estadísticamente se ha demostrado que el automóvil particular es la forma más corriente de llegar a un aeropuerto incluyendo los pasajeros y los empleados. Se espera que esta tendencia continuará en un futuro a pesar de la gran multitud de personas en tránsito. Aunque la carga aérea va creciendo rápidamente, el tráfico de camiones no es el mayor contribuyente al tránsito del aeropuerto aunque requieren estudios por separado. Ello depende de la gran multitud de las instalaciones y servicios de mantenimiento del aeropuerto.

El punto de partida para poder estimar el tránsito terrestre que se genera debido a los pasajeros por vía aérea es una consecuencia de la previsión del tránsito aéreo futuro. Resulta necesario tener una previsión de la distribución diaria de la demanda de pasajeros en cuanto a embarque y desembarque de los mismos, por lo menos en las horas punta del día. El siguiente paso es el de estimar el modo de división del transporte terrestre entre las diferentes opciones disponibles, en las que se incluyen los automóviles particulares y los taxis.

Después de estimar un modelo divisionario, resulta necesario estimar el grado de ocupación de cada uno de ellos (por ejemplo 1.5 ocupantes por cada automóvil). Una vez obtenida la forma de llegar al aeropuerto los pasajeros del avión y la ocupación media por modo utilizado, puede determinarse el número de vehículos que originan tales pasajeros. Utilizando las normas de capacidad de carreteras puede definirse el número de vías que se requieren.

Una vez que se conoce el volumen total de tránsito que entra en un aeropuerto, se le debe asignar un espacio dentro de los límites de aquél. Es esencial el que el tránsito de vehículos en el área del edificio de pasajeros esté bien planificado, ya que si no se producirían problemas de congestión y demoras.

## 2.1.7. OBRAS EN PROCESO

Como parte de su Programa de Obras tendiente a mantener al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) vigente durante los próximos años, se hizo la reconstrucción de un drenaje semiprofundo, que recuperará la capacidad de desalojo de agua en la plataforma.

Desde el mes de Diciembre del 2001 se dio marcha a la construcción de un microtúnel de 850 metros de longitud, que regulará el desalojo de las aguas pluviales que se acumulan en vialidades y área internacional del aeropuerto, así como en las cabeceras de las pistas.

La línea de desagüe partirá del edificio central y pasará por debajo de las pistas 05I-23D y 05D-23I, hasta desembocar en un cárcamo construido ex profeso para agilizar la salida del líquido pluvial, que el año pasado registró volúmenes excepcionales.

La nueva obra de drenaje tendrá una longitud de más de 850 metros y consistirá básicamente en la colocación (hincamiento) de tubería de 1.83 metros de diámetro a una profundidad de 16 metros para canalizar el agua hacia el cárcamo 2 que forma parte del sistema hidráulico del AICM.

Debido a que se emplea tecnología de punta, permitió construir el túnel en el subsuelo sin necesidad de afectar las instalaciones, solo en el cruce de pistas.

Cabe hacer mención que esta obra todavía se encuentra inconclusa.

Esta obra será incluida dentro del sistema de drenaje del AICM, que a la fecha cuenta con más de 15 kilómetros de tubería y cinco cárcamos de bombeo. Dichos cárcamos permiten elevar el agua que se acumula y sacarla por pendiente, misma que se canaliza al cárcamo número cinco y se drena hacia el lago de Texcoco en un vaso construido ex profeso para evitar inundaciones.

La construcción del colector semiprofundo, cuyo propósito es reducir sustancialmente los problemas de acumulación de agua en la zona aeroportuaria. Se realizará mediante una inversión de 28 millones de pesos y se tenía programado terminarlo en abril de 2003, aunque esto no ha sido posible. Con esta obra se podrán soportar lluvias con intensidades similares a las que se presentaron en 2002, lo que representará menos afectaciones al aeropuerto y a los pasajeros.

Adicionalmente a todas estas obras con capital privado de Inmobiliaria Fumisa (300 millones de pesos), se construyó un estacionamiento con capacidad aproximada para 1,300 espacios y el Módulo XI, que permite alojar a 8 aeronaves en posición simultánea y facilitar el embarque y desembarque de pasajeros. Éste Módulo se

conecta con el V, a través de un andador que cuenta con bandas mecánicas para facilitar el paso de los usuarios.

Con el fin de mantener en condiciones óptimas el AICM, mientras se construye el nuevo recinto aeroportuario, se intensificarán los trabajos tendientes a conservar y mantener adecuadamente la infraestructura del aeropuerto, a fin de atender con excelente calidad la demanda de usuarios.

Como parte del Programa de inversiones 2001, se rehabilitaron las dos pistas y 16,000 metros cuadrados de la Plataforma Remota Sur y se realizaron trabajos de mantenimiento a calles de rodaje, plataformas y edificios terminales.

En beneficio directo a los más de 21 millones de pasajeros que anualmente utilizan el aeropuerto, se hicieron readecuaciones en el edificio de pasajeros, como la sustitución parcial de piso en ambulatorio principal; la construcción de un cobertizo para aerocares en la sala de reclamo de equipaje.

También se reestructuró el domo de las bahías F1, F2 y Aduana Internacional; se rehabilitaron los Salón de usos Múltiples (SUM), las bandas de reclamo de equipaje internacional y se construyó una banda adicional, la número 12, con longitud de 90 metros.

Adicionalmente, se efectuaron obras complementarias como la rehabilitación del cercado perimetral, para impedir el paso de animales y personas ajenas a las áreas operacionales; la construcción de una fosa de prueba contra incendios, un taller de mantenimiento civil y la reparación de la plataforma de emergencia.

Las obras de conservación y mantenimiento rutinario del AICM incluyen: rehabilitación de pistas, bacheos en pavimentos, rodajes y plataformas, descontaminación de caucho en pistas, deshierbe en áreas operacionales, desazolve de drenajes y registros, arreglos de equipo de bombeo (cárcamo de aguas negras y pluviales)

Además de la reparación y/o sustitución de plafones, puertas y mamparas e impermeabilización, mantenimiento de equipos de aire acondicionado, elevadores, mejoras eléctricas y sustitución de luminarias.

El AICM puso en marcha un Programa e Mejoramiento Ambiental, que contempló la construcción de una planta de tratamiento de aguas negras con capacidad de 55 litros por segundo.

En lo referente a la alimentación eléctrica del cárcamo número 2, se realizarán trabajos complementarios que permitirán a la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, sustituir el servicio de 6kv por uno de 23 kv, lo que incrementará la calidad y eficiencia de los servicios en la zona.

A fin de mejorar y fortalecer la operación de aeronaves e incrementar los niveles de seguridad y servicio a líneas aéreas, rehabilitó la Plataforma Remota Norte uno y complementó la infraestructura eléctrica del cárcamo número 2.

El pasado 28 de octubre en horario nocturno, de las 23:00 a las 07:00 horas, se rehabilitó la pista 05R – 23L para un plazo de 54 días con lo que se minimizan las afectaciones en aterrizajes y despegues.

El AICM informó que de manera adicional se realizaron obras de mejoramiento en algunos rodajes y mantenimiento en plataformas durante el mismo periodo.

Durante el año 2002 el AICM ejerció un presupuesto de 236 millones de pesos, de los que 220 correspondieron a gasto de inversión y el resto a mantenimiento y conservación. Lo que permite contar con instalaciones que garantizan máximos niveles de seguridad para operaciones aéreas y pasajeros.

El GACM informó que en materia de medio ambiente se aplicaron medidas preventivas y correctivas entre las que destacan la estabilización de la planta de tratamiento de aguas residuales, la construcción de su segunda etapa y un programa para mitigar el riesgo aviaro.

Asimismo, se instalaron señalamientos para protección de ruido, se construyeron sistemas de drenaje e instalación de trampas de grasa en talleres mecánicos.

En infraestructura aeroportuaria, se instalaron ocho elevadores en la ampliación del estacionamiento internacional y equipo de voceo en vialidades exteriores para agilizar el flujo vehicular. Además, continúan los trabajos de conservación, mantenimiento y ampliación de los servicios que se brindan a discapacitados, a fin de que sean acordes a sus necesidades.

## **2.1.8. CARGA AÉREA**

En los primeros ocho meses del año 2002, por el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) se movilizaron 163,070 toneladas de carga, lo que representó una ligera baja, respecto al mismo periodo del año 1999, cuando se movieron 171,136 toneladas.

Ese volumen se transportó en líneas aéreas regulares, principalmente Aeroméxico, Mexicana y Air France, así como las diferentes empresas cargueras que operan en la terminal aérea, entre las que destacan Martin Air y DHL.

Asimismo, se señala que Aeroméxico es la compañía que moviliza el mayor número de carga; de enero a agosto de 2001,



transportó 33,386 toneladas, en tanto que en el mismo periodo de este año alcanzó las 29,698 toneladas.

Mexicana de Aviación es la segunda línea aérea nacional con mayor volumen de carga, en el 2001 movió 26,538 toneladas y 21,927 este año.

La empresa Mas Carga, contabilizó 21,549 toneladas este año y 21,130 en 2001. Air France encabeza la lista de las líneas aéreas comerciales internacionales con mayor manejo de carga, al transportar el año pasado 17,851 toneladas de productos diversos entre la ciudad de México y Francia, en tanto que este año tiene registradas 20,453 toneladas.

En el periodo enero-agosto de 2002 DHL y Cargolux, empresas aéreas netamente cargueras, manejaron 10,691 y 10,552 toneladas respectivamente, mientras que Aviacsa transportó el volumen más bajo, con 10,092 toneladas.

Por todo lo anterior, el AICM se mantiene como el aeropuerto latinoamericano con mayor volumen de carga operada entre Europa, Estados Unidos, Asia, Centro y Sudamérica, desde y hacia México.

A continuación se muestran las Líneas (tanto Nacionales , como Extranjeras) que transportan , ya sea pasajeros y carga , ó, exclusivamente Carga:

## **NACIONALES**

### **Aerolíneas de pasajeros y carga**

Aerocalifornia

Aerocaribe

Aerolíneas Azteca

Aerolíneas Internacionales

Aeromar

Aeroméxico

Allegro

Aviacsa

Magnicharters (Grupo Aéreo Monterrey)

Mexicana

### **Aerolíneas de carga**

- .. Aeroflash
- .. Aeromexpress Cargo, S.A. de C.V.
- .. Aerotransportes MAS de Carga
- .. Air Cargo Associate
- .. Cargolux Airlines International
- .. Branif Transport Cargo, S.A. de C.V.
- .. International Corporate Cargo Services, S.A. de C.V. - Grupo Hércules, S.A. de C.V.
- .. TACSA (Transportación de Carga en General y Servicios Aeronáuticos)

### **EXTRANJERAS**

### **Aerolíneas de carga**

- .. Airbone Express
- .. Amerijet International de México, S.A.
- .. Martin Air / Aerocharter
- .. UPS (United Parcel Service)

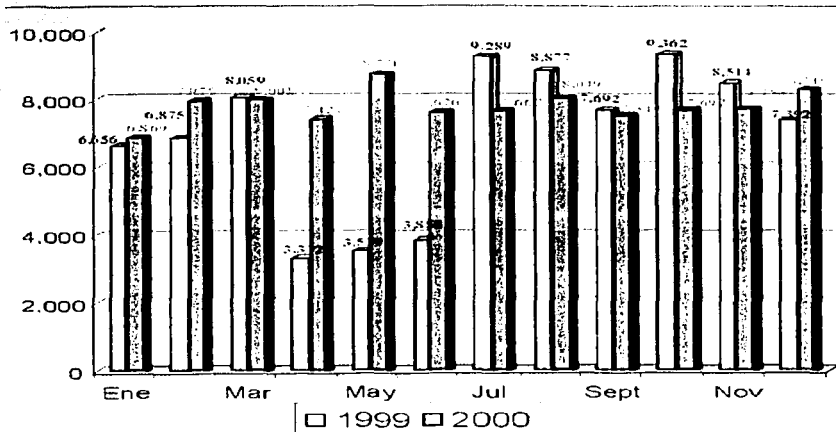
### **Aerolíneas de pasajeros y carga**

- .. Air Canada
- .. Air France
- .. America West Airlines
- .. American Airlines
- .. Avianca
- .. Aviateca (Grupo Taca)
- .. British Airways
- .. Copa Airlines
- .. Continental Airlines
- .. Cubana de Aviación
- .. Delta Airlines
- .. Iberia
- .. Japan Airlines
- .. KLM
- .. Lacsa (Grupo Taca)
- .. Lan Chile
- .. Lloyd Aeroboliviano
- .. Lufthansa
- .. Norwest
- .. Taca (Grupo Taca)
- .. United Airlines
- .. Varig

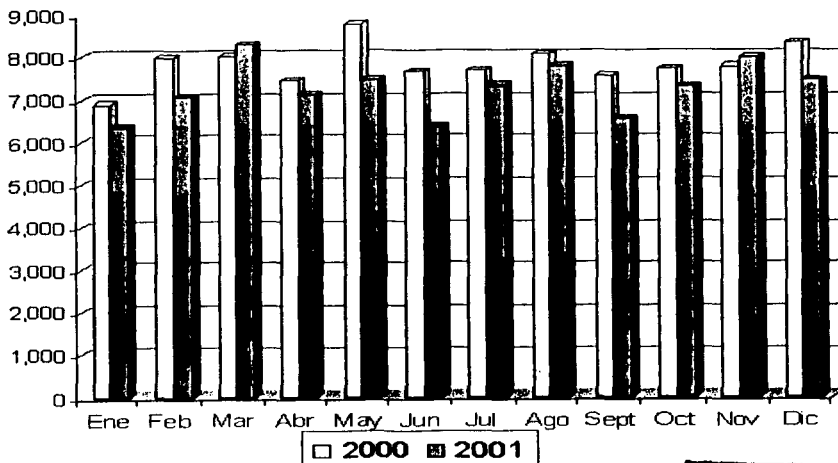
A fin de saber como ha ido variando la carga aérea , tanto Nacional como Internacional, el AICM publicó gráficas comparativas de los últimos 4 años, para así determinar los incrementos y decrementos que se han tenido en los últimos tiempos. Debido a los volúmenes de carga que maneja el AICM lo hacen ser el número uno en América Latina.

- Carga Nacional Transportada (Toneladas)

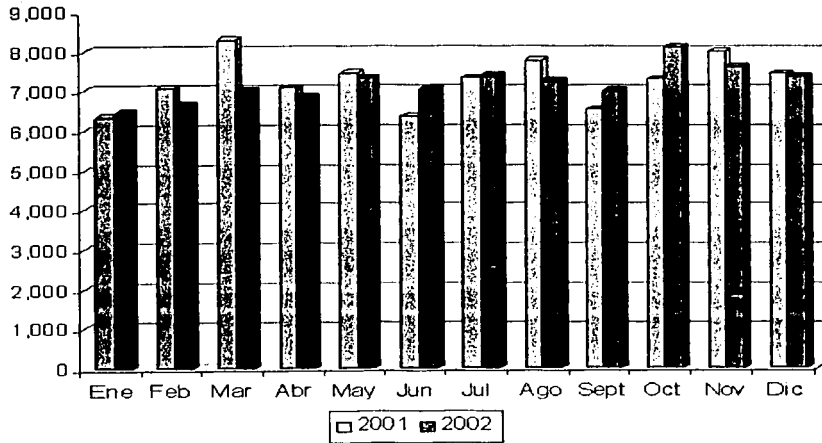
- Comparativo 1999 / 2000



- Comparativo 2000 / 2001

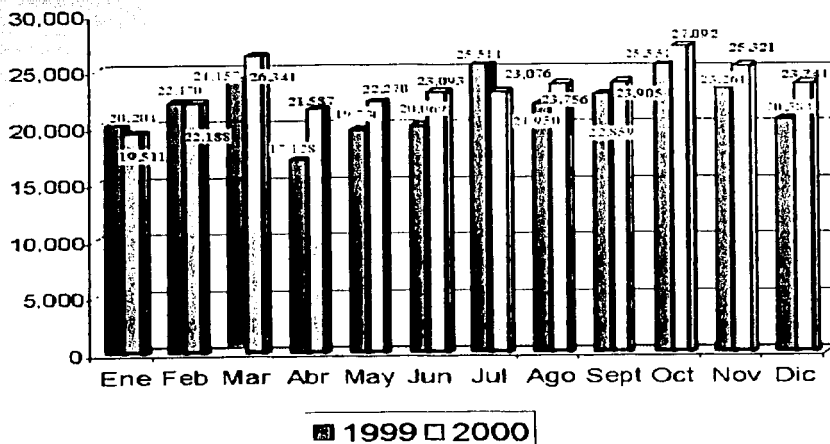


o Comparativo 2001 / 2002



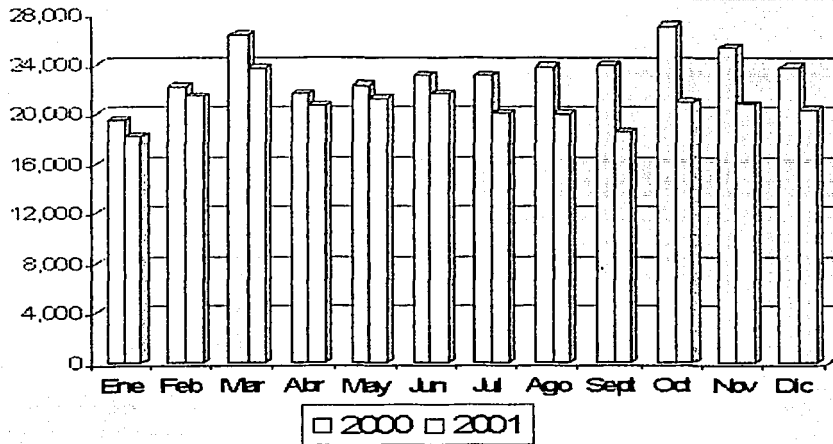
• Carga Internacional Transportada (Toneladas)

o Comparativo 1999 / 2000

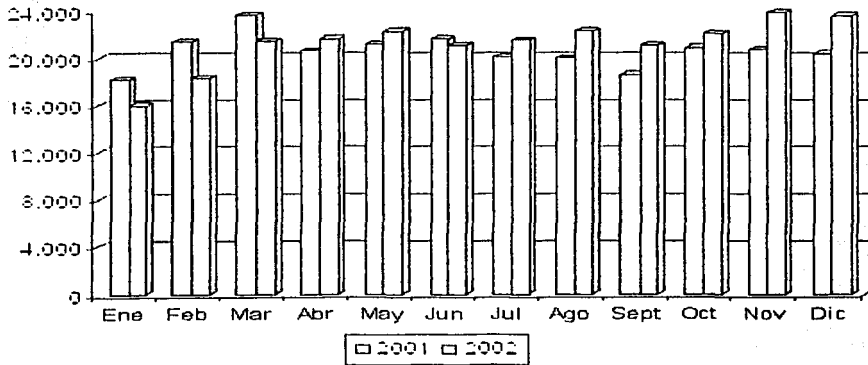


TESIS CON FALLA DE ORIGEN

o Comparativo 2000 / 2001



o Comparativo 2001 / 2002



FUENTE: [www.willcoff.com](http://www.willcoff.com)

Con base en las gráficas que se mostraron anteriormente, es notable ver que en el año 2002 se tuvo un comportamiento semejante con respecto a los últimos 4 años en cuanto a Carga Nacional Transportada se refiere; Por el contrario en el caso de la Carga Internacional Transportada, el decremento que se tuvo durante el último cuatrimestre del 2001 y el primer trimestre del 2002 fue muy notorio debido a los atentados del 11 de Septiembre en los E. U. A.

### 2.1.9. DRENAJE

En cuanto a los drenajes generales del aeropuerto se cuenta con canales abiertos de muros de concreto. Cubiertos ya sea con rejilla metálica o de concreto, y tuberías que van de 0.15 a 2.13. En el AICM estos canales y tuberías descargan a 4 cárcamos de bombeo de los cuales uno de ellos descarga lo de los otros 3 a un vaso regulador.

Los Equipos de Bombeo para desagüe en el Aeropuerto Internacional de la ciudad de México se muestran especificados en la siguiente tabla:

Sistema	Servicio	Gastos
Cárcamos aguas negras	Edif..Serv. Rampa	16 LPS
Equipo Portátil	Varios	16 LPS
Agua Pluviales	Cárcamo N.1	Fuera de uso
Aguas Pluviales	Cárcamo N.2	4.0 m <sup>3</sup> /s
Aguas Pluviales	Cárcamo N.3	4.5 m <sup>3</sup> /s
Aguas Pluviales	Cárcamo N.4	4.5 m <sup>3</sup> /s
Aguas Pluviales	Cárcamo N.5	9.0 m <sup>3</sup> /s

Cabe hacer mención que las descargas de los equipos de bombeo no tienen conexión con los servicios municipales.

### 2.1.10. MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS

Se define como pavimento al conjunto de capas de materiales seleccionados que reciben en forma directa las cargas de tránsito de los vehículos, aviones y terrestres, y las transmiten adecuadamente distribuidas a las capas inferiores; proporcionan la superficie de rodamiento en donde se debe tener una operación rápida y cómoda.

El tipo y espesores de pavimentos están en función de:

- Los costos de construcción, operación y mantenimiento. llevarán a la decisión de diseñar los pavimentos aeronáuticos con alguno de los dos tipos de pavimento flexible o rígido. Para la elección de los pavimentos se comparan los costos de construcción, operación, mantenimiento y factores técnicos, y el que ofrezca el costo total más bajo y facilidad de construcción será el que se seleccione.
- Composición de flota de los aviones. Afectará de acuerdo a sus pesos de despegue, sus despegues estimados anuales y el número de ruedas que tengan en los trenes principales.

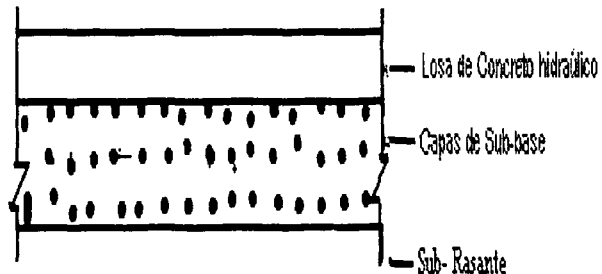
- Demanda. El aumento de la demanda del transporte aéreo provoca que el número de operaciones se incremente, y esto provoca que el pavimento sufra un desgaste mayor debido al aumento de frecuencia de operaciones que se tenga.

Los dos tipos de pavimento que podemos utilizar en la construcción de un aeropuerto son los flexibles y los rígidos

### 1. PAVIMENTOS RÍGIDOS:

La superficie de rodamiento es proporcionada por las losas de concreto hidráulico que distribuyen las cargas de los vehículos, hacia las capas inferiores, por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes que trabajan en forma conjunta con la que recibe directamente las cargas. Este tipo de pavimento no puede plegarse a deformaciones de las capas inferiores sin que presente incremento en la rugosidad de las juntas, o hasta la falla estructural. Aunque en teoría las losas de concreto hidráulico pudieran colocarse en forma directa sobre la sub-rasante, es necesario la construcción de una o varias capas de sub-base para contar con un apoyo uniforme y reducir el efecto del bombeo.

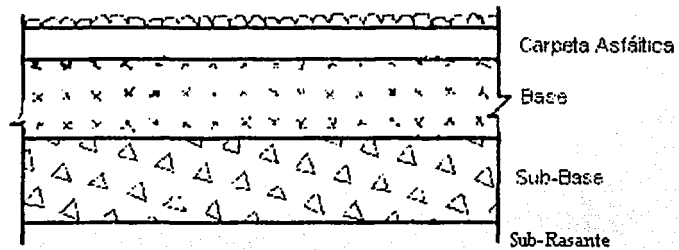
La sección transversal de un pavimento rígido está formada por la losa de concreto hidráulico y la sub-base que se construyen sobre la capa sub-rasante.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2. PAVIMENTOS FLEXIBLES:

La superficie de rodamiento es proporcionada por una capa o carpeta de concreto asfáltico y capas de base y sub-base que distribuyen las cargas hacia las inferiores. La carpeta asfáltica es capaz de aceptar a pequeñas deformaciones de las capas inferiores, sin que se rompa su estructura. Por tanto, las capas que forman un pavimento flexible son: Carpeta asfáltica, base y sub-base, las cuales se construyen sobre la capa sub-rasante.

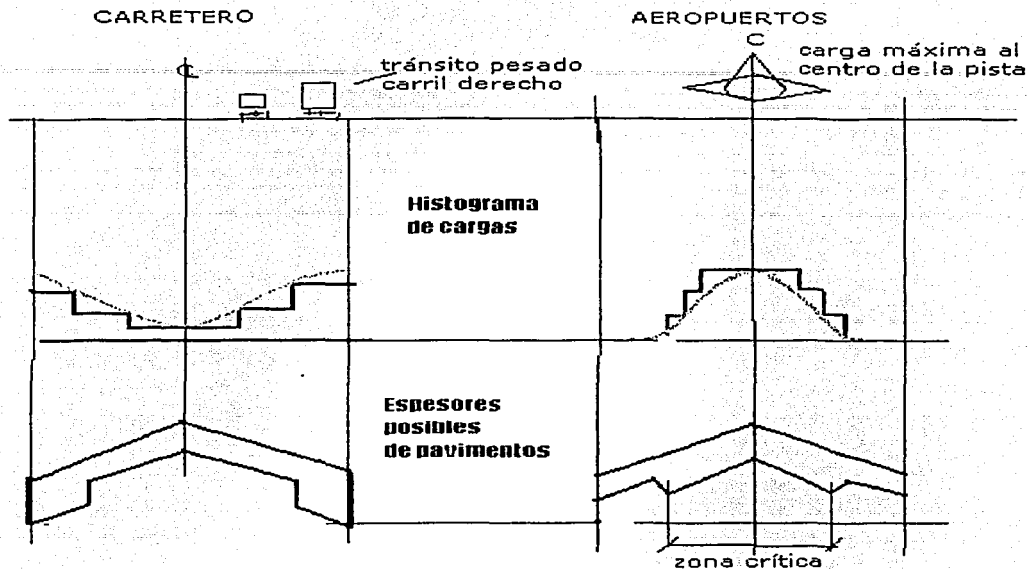


Existen varias diferencias entre los pavimentos que se utilizan para las carreteras y los que se utilizan para los aeropuertos, debido a lo siguiente:

- Mientras que en carreteras se puede tener una misma estructuración del pavimento por varios kilómetros, en aeropuertos, las plataformas, las calles de rodaje y las pistas pueden tener diferente estructuración.
- Las cargas máximas y por rueda de los aviones son hasta diez veces mayores que las de los vehículos que operan en carretera.
- El número de vehículos que operan en carreteras puede ser del orden de 8,000 o más por día, mientras que para aeropuertos llegan hasta 8 o 10 veces menos.
- La variabilidad de la posición de los vehículos en carreteras es mucho menor que la que se tiene en las pistas de un aeropuerto, por lo que una pasada de un vehículo en las carreteras se considera con un cubrimiento en el ancho de carril, mientras que para el aeropuerto, varias operaciones de los aviones, se consideran como un cubrimiento al ancho de la pista.



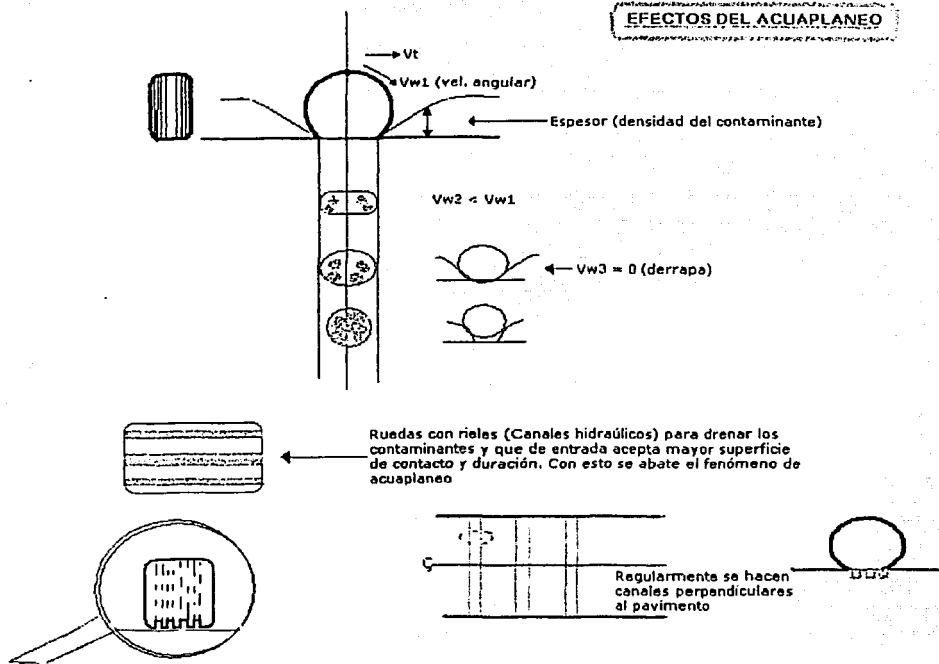
- Canalización del tránsito



- Efectos del acuaplaneo. Este efecto sucede tanto en aeropuertos como en carreteras, aunque de diferente manera, a pesar de que las causas son comunes para ambos casos. En el caso de los aeropuertos este efecto se lleva a cabo cuando al momento de aterrizar el avión el pavimento se encuentra con líquido de diferentes densidades y volúmenes (agua, aceite, combustible) y al momento de intentar realizar el frenado los rieles ó canales que llevan los neumáticos se ven saturados y la velocidad angular de estas son iguales a cero, por lo que se impide la fricción entre la superficie de la llanta y la del pavimento. Este efecto también se presenta en despegues. Dos maneras de abatir este fenómeno es haciendo canales hidráulicos más anchos en los neumáticos a fin de poder drenar todos los líquidos y al mismo tiempo se tendrá una mayor superficie de contacto entre el neumático y el pavimento. Con mucha frecuencia se usan canales perpendiculares a la dirección de la pista. En el caso de los

automóviles una manera de abatir el fenómeno de acuaplaneo es por medio del sistema ABS (Anti Block System), que se ve comúnmente en los autos de hoy en día.

Esto se puede ver ilustrado en el siguiente esquema:



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## 2.1.11. TERRENOS

Para la selección de los terrenos que van a ser utilizados para la construcción o ampliación de un aeropuerto deben tomarse en cuenta muchos criterios y factores, los cuales ocasionan que las posibilidades de encontrar y disponer de terrenos adecuados sean muy pocas. Entre los principales factores y criterios podemos mencionar:

- **Tipo de desarrollo del área circundante.** En este factor influye principalmente el aspecto del ruido; siempre que sea posible se debe evitar la proximidad con áreas residenciales, colegios, hospitales, etc.

Es importante establecer alrededor del aeropuerto una zona que esté controlada para evitar que sea ocupada por personas, además de que pueden servir para una futura ampliación. Para tratar de mitigar los problemas que se pueden ocasionar por el ruido, se ha dividido las áreas cercanas al aeropuerto en cuatro zonas de protección, en las cuales se especifican el tipo de desarrollos urbanos que se permiten.

ZONA	DESARROLLOS PERMITIDOS
A	Industriales
B	Industriales y Jardines
C	Zonas Residenciales, pero no escuelas
D	Cualquier desarrollo

- **Condiciones atmosféricas.** Se debe evitar colocar el aeropuerto en zonas donde se genere niebla muy frecuente, y cerca de industrias donde se produzcan humos y residuos atmosféricos.
- **Acceso al transporte terrestre.** Debe escogerse una zona que quede cercana a la zona de población que más aporte usuarios al aeropuerto, procurándose que el tiempo de acceso y salida sea el menor posible. Se debe también buscar que quede cerca de vías de comunicación existente para evitar la construcción de caminos especiales.
- **Disponibilidad del terreno de expansión.** Para poder construir pistas, calles de rodaje, edificios de pasajeros, etc. Es importante contemplar la adquisición de los terrenos que rodean al aeropuerto para realizar las ampliaciones, es necesario que desde un principio esos terrenos pertenezcan al aeropuerto.

- **Presencia de otros aeropuertos en el área.** Los aeropuertos deben situarse a una suficiente distancia uno de otro para prevenir que los espacios aéreos de un aeropuerto interfieran con los de los otros. La distancia mínima entre aeropuertos depende por completo de las dimensiones de los espacios aéreos que se adopten considerando si operan VFR o IFR.

La disponibilidad de varios aeropuertos en un área metropolitana pueden tener gran influencia en sus respectivas capacidades. Si están situados muy cerca uno del otro pueden estorbarse entre ellos hasta el punto de que los dos aeropuertos pueden llegar a no tener más capacidad, en condiciones IFR, que la que tuviera uno sólo.

- **Obstáculos en las inmediaciones.** La localización del aeropuerto debe tomar que las zonas que lo rodean estén libres de obstáculos, o si no lo están, que existan las posibilidades de quitarlos. Los espacios aéreos están normalizados por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).
- **Economía de la construcción.** Se deben escoger terrenos que nos den un costo de construcción lo más económico posible. De preferencia se deben seleccionar terrenos principalmente planos para reducir el movimiento de tierras, el cual puede ocasionar que el costo se incremente en forma destacada.  
En forma similar se deben considerar los aspectos de geotécnica ya que terrenos con baja capacidad de carga, colapsibles o expansivos, provocan aumentos significativos en los costos de pavimentos y cimentaciones.
- **Disponibilidad de recursos.** Un aeropuerto necesita de una gran cantidad de recursos naturales para su funcionamiento (agua, energía eléctrica, combustible para los aviones y vehículos de superficie y comunicaciones). Al seleccionar la localización, debe darse importancia a la posibilidad de obtención de estos recursos.
- **Planificación de la utilización del terreno.** Los aeropuertos pueden considerarse incluidos en dos tipos de zonificación. Una de ellas es la de zonificación por altura y otra por zonas de peligro, siendo la misión principal la de proteger de obstáculos las proximidades del aeropuerto.

El aeropuerto actual AICM cuenta en la actualidad con una superficie de 750 Ha.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.2. ESTADÍSTICAS DE OPERACIÓN

Durante los años 1980 y 1981 en las que el aeropuerto alcanzó su máxima demanda de servicio para esa época, se pudieron observar grandes dificultades de acceso y otras desventajas para los usuarios, y aun riesgos de graves perturbaciones en la operación del aeropuerto, motivadas por la coincidencia de situaciones de emergencia en una pista, con trabajos de reparación y conservación en la otra.

El aeropuerto en la época de la construcción del área del edificio de pasajeros actual tenía en 1952 una capacidad estimada aproximada de 4 millones de pasajeros.

MOVIMIENTO DE PASAJEROS				
SEPTIEMBRE 1999				
LUGAR	AEROPUERTO	PASAJEROS	PARTICIPACIÓN (%)	ACUMULADO (%)
1	México	1,532,541	37.5	37.5
2	Cancún	415,567	10.17	47.67
3	Guadalajara	390,921	9.57	57.24
4	Monterrey	279,096	8.83	66.07
5	Tijuana	252,230	6.17	72.24
6	Puerto Vallarta	98,315	2.41	74.65
Resto de los aeropuertos		1,117,834	25.35	100

Movimiento de pasajeros durante el mes de Septiembre de 1999 en los principales aeropuertos del país.

El aeropuerto capitalino atendió a 20.5 millones de pasajeros en aviación comercial en alrededor de 287 mil operaciones durante 1999. Si tomamos en cuenta que para el año 2000 se atendieron a 21 millones de pasajeros en aviación comercial en alrededor de 297 mil operaciones al año<sup>1</sup>. Nos damos cuenta de que en tan solo 1 año tuvo un incremento aproximado del 2.5% en cuanto a movimiento de pasajeros en aviación comercial se refiere, y esto nos da una idea del tipo de crecimiento que esta sufriendo el aeropuerto, por lo que requerirá de instalaciones propicias para poder dar el servicio óptimo que se requiere. Estas cifras colocan al AICM en el primer lugar de importancia del país, con aproximadamente el 38% de la demanda total atendida en la red nacional.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>1</sup> Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006. El Sector que nos integra y moderniza. SCT. Dic 2001

En las tres últimas décadas la demanda ha crecido a una tasa promedio superior al 5%. Las operaciones totales que maneja el aeropuerto están llegando a su saturación estimado en 300 mil, con lo que se encuentra prácticamente en su máximo permisible en los subsistemas de pistas, calles de rodaje y plataformas.

En las siguientes tablas se muestran las estadísticas de los movimientos de pasajeros, operaciones y carga que ha tenido el aeropuerto de 1967 a 2000, los datos fueron obtenidos del Sistema Estadístico Aeroportuario de 1996 editado por Aeropuertos y Servicios auxiliares (ASA), así como del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes del 2001-2006 editado por la SCT.

Cabe considerar que algunos datos no se pudieron obtener debido a que es información confidencial del AICM a la cual no se pudo tener acceso.

Los datos estadísticos consideran tres niveles de aviación en las que ASA divide actualmente el tránsito, las cuales se mencionan a continuación:

Aviación Comercial "A"

- Regular
- Fletamiento

Aviación Regional "AA"

Aviación General

- Privada
- Oficial
- Militar

Donde:

Aviación Comercial "A". Comprende al movimiento generado por los vuelos de las líneas aéreas de itinerario y fletamento, tanto nacionales como internacionales<sup>2</sup>.

Aviación Regional "AA"<sup>(3)</sup>. Comprende al movimiento correspondiente a los vuelos de las empresas comerciales sin itinerario regular (la mayor parte son taxis aéreos), así como aquellas cuyo radio de acción es totalmente local.

Aviación General. Comprende el movimiento generado por los vuelos privados nacionales e internacionales y los de aviación oficial.

<sup>2</sup> El registro independiente del movimiento de fletamiento Internacional se inició en 1981, ya que con anterioridad no era significativo su volumen.

<sup>3</sup> El registro de la aviación regional "AA" se inició a partir del año de 1978

## AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO

(AICM)

## DATOS ESTADISTICOS DE PASAJEROS

Año	Total Comercial	Tasa(%)	Total Regional	Tasa(%)	Total General	Tasa (%)	Gran total	Tasa (%)
1967	2,542,189				33,582		2,575,761	
1968	2,846,627	11.98			31,308	-6.77	2,877,935	11.73
1969	3,025,594	6.29			33,866	8.23	3,059,460	6.31
1970	3,295,760	8.93			41,212	21.62	3,336,972	9.07
1971	3,825,905	16.09			41,270	0.14	3,867,175	15.99
1972	4,322,690	12.98			47,383	14.81	4,370,073	13
1973	4,828,440	14.01			66,800	40.98	4,895,240	14.31
1974	7,758,548	16.84			77,264	16.66	7,835,812	56.97
1975	6,580,600	13.93			70,455	-8.81	6,631,055	-16.38
1976	7,396,518	12.74			133,788	89.89	7,530,306	13.56
1977	7,819,969	5.72			242,051	80.92	8,062,010	7.06
1978	8,951,284	14.47	33,121		201,448	-16.77	9,185,833	13.94
1979	10,178,215	13.71	27,512	-16.93	239,062	18.87	10,444,789	13.71
1980	11,839,216	16.32	60,880	120.66	216,293	-9.52	12,116,188	16
1981	12,989,861	9.72	98,670	62.61	291,998	35	13,380,529	10.44
1982	11,520,968	-11.31	48,350	-61	257,640	-11.77	11,826,958	-11.61
1983	11,680,134	1.38	18,192	-62.37	168,536	-34.58	11,866,862	0.34
1984	11,632,195	-0.41	15,765	-13.34	149,306	-11.41	11,797,266	-0.59
1985	12,231,858	5.16	18,368	16.45	153,665	2.92	12,403,881	5.14
1986	10,942,315	-10.64	18,725	2	152,989	-0.47	11,114,029	-10.4
1987	10,538,893	-3.69	15,765	-15.81	169,785	11.01	10,724,443	-3.5
1988	9,848,717	-6.55	21,384	35.64	181,094	6.66	10,051,195	-6.28
1989	11,268,095	14.39	17,977	-15.93	196,860	8.71	11,480,932	14.22
1990	12,722,931	7.61	29,477	63.97	184,947	-21.29	12,307,355	7.2
1991	12,859,136	6.90	42,814	45.25	188,573	8.79	13,170,523	7.01
1992	15,416,888	18.97	24,703	-42.3	92,025	-45.41	15,533,616	17.94
1993	16,341,971	5.83	26,064	5.51	128,410	39.54	16,496,445	6.03
1994	18,133,717	11.10	21,629	-17	116,205	-9.5	18,271,552	10.9
1995	15,851,356	-12.60	2,456	-88.6	19,334	-83.4	15,873,145	-13.1
1996	16,255,384	---	ND	---	ND	---	ND	---
1997	17,833,094	---	ND	---	ND	---	ND	---
1998	18,545,440	---	ND	---	ND	---	ND	---
1999	20,453,568	---	ND	---	ND	---	ND	---
2000	21,042,510	---	ND	---	ND	---	ND	---

FUENTE: La Aviación Mexicana en Cifras 1993-1998. SCT. Dirección General de Aeronáutica Civil

FUENTE: Aeropuertos y Servicios Auxiliares 2000

FUENTE: Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2008. El Sector que nos integra y moderniza. SCT. Dic 2001

ND: DATO NO DISPONIBLE

59

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

**DATOS ESTADÍSTICOS DE PASAJEROS**

<b>CANCUN GROO</b>	
<b>AÑO</b>	<b>TOTAL COMERCIAL</b>
1993	4,588,600
1994	4,428,829
1995	4,847,097
1996	5,095,589
1997	5,888,764
1998	6,188,143
1999	6,789,435

<b>GUADALAJARA JAL</b>	
<b>AÑO</b>	<b>TOTAL COMERCIAL</b>
1993	5,998,164
1994	5,283,470
1995	4,047,326
1996	3,987,170
1997	4,217,543
1998	5,165,048
1999	5,144,960

<b>AJCM</b>			
<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>TOTAL COMERCIAL</b>	<b>PROM DIARIO</b>
1999		20,453,568	56,037
2000	ENE	1,631,451	
	FEB	1,533,690	
	MAR	1,762,165	
	ABR	1,695,101	
	MAY	1,735,406	
	JUN	1,717,395	
	JUL	2,053,350	
	AGO	1,985,966	
	SEP	1,600,162	
	OCT	1,711,675	
	NOV	1,779,765	
	DIC	1,836,584	
<b>TOTAL</b>		<b>21,042,610</b>	<b>57,551</b>

<b>AJCM AÑO 2000</b>		<b>TIPO DE VUELO</b>
<b>TOTAL COMERCIAL</b>		
21,042,610	13,878,558	Nal
	7,164,052	Int

FUENTE: Aeropuertos y Servicios Auxiliares 2000

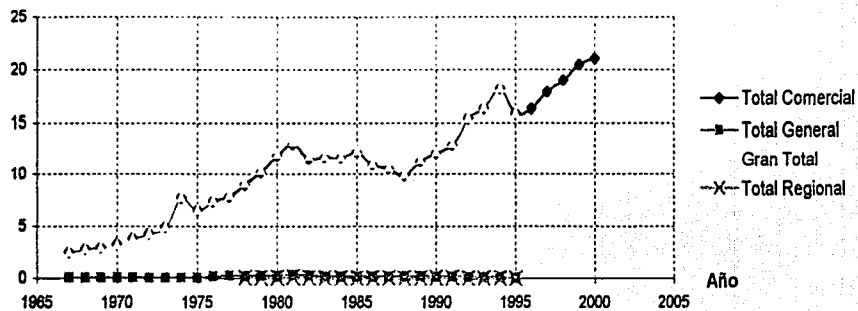
FUENTE: Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006 El Sector que nos integra y moderniza SCT. Dic 2001



A continuación se pueden apreciar gráficas donde se muestra el comportamiento que se ha tenido en los últimos años.

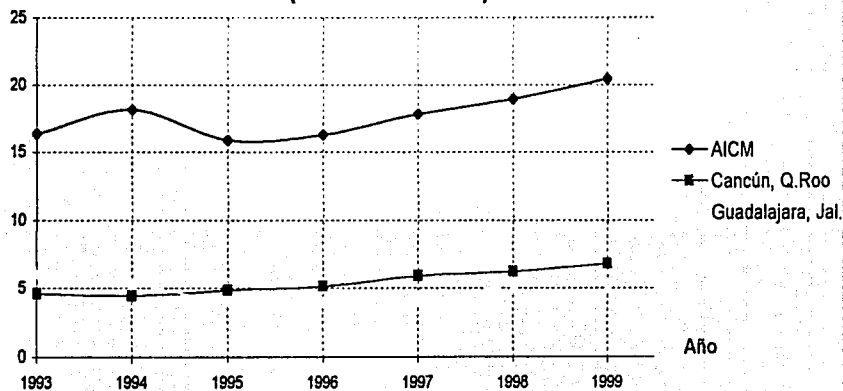
Número de pasajeros  
(millones)

### DATOS ESTADISTICOS DE PASAJEROS



Número de pasajeros  
(millones)

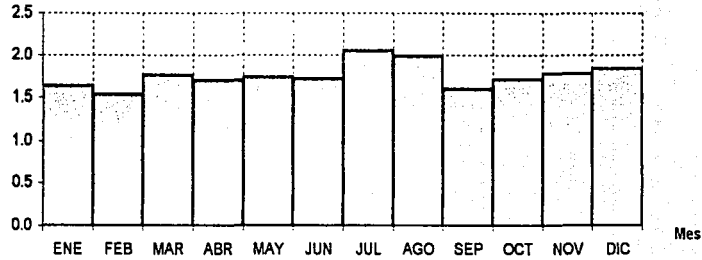
### DATOS ESTADISTICOS DE PASAJEROS (Total Comercial)



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

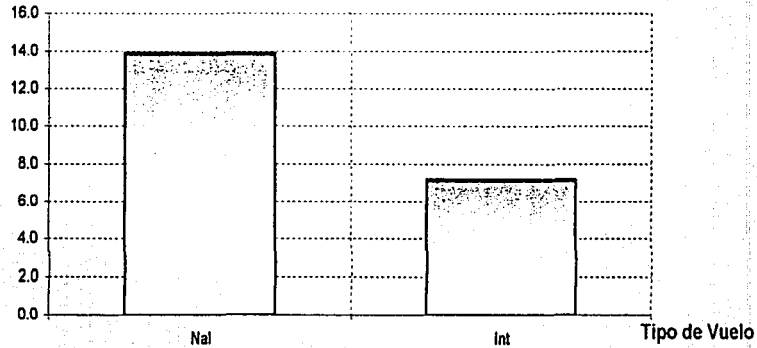
**DATOS ESTADISTICOS DE PASAJEROS**  
**(Total Comercial Año 2000)**  
**Promedio Mensual**

Número de pasajeros  
(millones)



**DATOS ESTADISTICOS DE PASAJEROS**  
**(Total Comercial Año 2000)**  
**Nacional vs Internacional**

Número de pasajeros  
(millones)



**TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN**

**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO (AICM)**

**DATOS ESTADÍSTICOS DE OPERACIONES**

Año	Total Comercial		Total Regional		Total General		Gran Total	
	Operaciones	(%)	Operaciones	(%)	Operaciones	(%)	Operaciones	(%)
1967	52,209				26,690		78,899	
1968	57,643	10.41			33,526	25.61	91,169	15.55
1969	64,305	11.56			26,610	-20.63	90,915	-0.28
1970	68,614	6.70			30,938	16.26	99,552	9.50
1971	73,348	6.90			30,519	-1.35	103,867	4.33
1972	75,435	2.85			50,736	66.24	126,171	21.47
1973	83,683	10.93			51,042	0.60	134,725	6.78
1974	87,935	5.08			54,313	6.41	142,248	5.58
1975	98,235	11.71			55,395	1.99	153,630	8.00
1976	102,509	4.35			110,144	98.83	212,653	38.42
1977	107,253	4.63			114,556	4.01	221,809	4.31
1978	103,604	-3.40	6,133		97,235	-15.12	206,972	-6.69
1979	110,924	7.07	7,765	26.61	103,940	6.90	222,629	7.56
1980	127,042	14.53	9,246	19.07	94,042	-9.52	230,330	3.46
1981	132,407	4.22	12,566	35.91	116,558	23.94	261,531	13.55
1982	125,902	-4.91	9,183	-26.82	102,692	-11.90	237,767	-9.09
1983	124,511	-1.10	6,320	-31.18	67,424	-34.34	198,255	-16.62
1984	122,048	-1.98	6,832	8.10	69,730	-11.41	188,610	-4.86
1985	120,745	-1.07	6,134	-10.22	61,476	2.92	188,356	-0.13
1986	113,657	-5.87	5,200	-15.23	61,188	-0.47	180,045	-4.41
1987	109,651	-3.52	5,209	0.17	67,914	10.99	182,774	1.52
1988	95,157	-13.22	7,322	40.56	72,437	6.66	174,916	-4.30
1989	109,245	14.81	6,553	-10.50	78,744	8.71	184,542	11.22
1990	126,200	15.52	11,574	76.62	80,352	2.04	218,126	12.12
1991	141,726	12.30	30,632	164.66	87,427	8.91	259,785	19.10
1992	210,322	48.40	26,445	-13.67	47,422	-45.76	284,189	9.39
1993	215,460	7.02	27,728	4.85	67,503	42.50	310,691	12.90
1994	254,934	23.00	24,289	-12.00	58,103	-14.00	347,326	12.00
1995	227,641	-14.00	15,039	-38.00	9,667	-83.00	252,347	-27.00
1996	227,260	---	ND	---	ND	---	ND	---
1997	248,883	---	ND	---	ND	---	ND	---
1998	235,749	---	ND	---	ND	---	ND	---
1999	287,172	---	ND	---	ND	---	ND	---
2000	297,356	---	ND	---	ND	---	ND	---

FUENTE: La Aviación Mexicana en Cifras 1993-1996. SCT. Dirección General de Aeronáutica Civil

FUENTE: Aeropuertos y Servicios Auxiliares. 2000

FUENTE: Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006. El Sector que nos integra y moderniza. SCT. Dic 2001

ND: DATO NO DISPONIBLE

**DATOS ESTADÍSTICOS DE OPERACIONES**

<b>GUADALAJARA, JAL</b>	
<b>AÑO</b>	<b>TOTAL COMERCIAL</b>
1993	144,904
1994	119,469
1995	111,221
1996	109,665
1997	110,719
1998	109,188
1999	109,621
2000	121,354

<b>MONTERREY, NL</b>	
<b>AÑO</b>	<b>TOTAL COMERCIAL</b>
1993	44,962
1994	71,107
1995	71,030
1996	72,922
1997	77,141
1998	81,777
1999	86,809
2000	96,518

<b>AICM</b>			
<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>TOTAL COMERCIAL</b>	<b>PROM DIARIO</b>
1999		287,172	787
2000	ENE	24,586	
	FEB	22,786	
	MAR	24,636	
	ABR	23,608	
	MAY	24,931	
	JUN	24,506	
	JUL	25,462	
	AGO	25,884	
	SEP	24,526	
	OCT	25,806	
	NOV	25,279	
	DIC	25,568	
<b>TOTAL</b>		<b>297,356</b>	<b>815</b>

<b>AICM AÑO 2000</b>		<b>TIPO DE VUELO</b>
<b>TOTAL COMERCIAL</b>		
297,356	224,032	Nal
	73,324	Int

FUENTE Aeropuertos y Servicios Auxiliares 2000

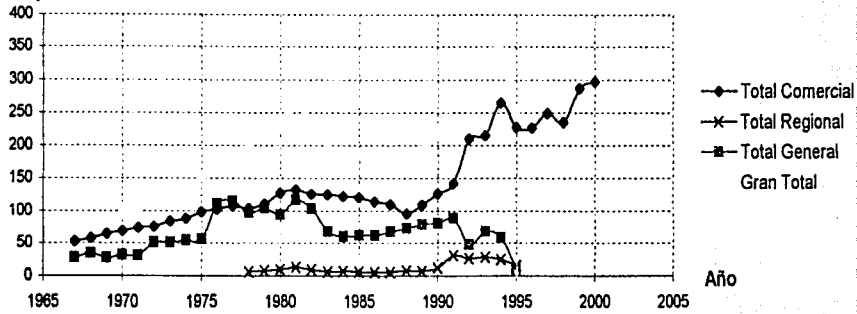
FUENTE Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006 El Sector que nos integra y moderniza. SCT. Dic 2001

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

A continuación se pueden apreciar gráficas donde se muestra el comportamiento que se ha tenido en los últimos años.

Número de  
operaciones  
(miles)

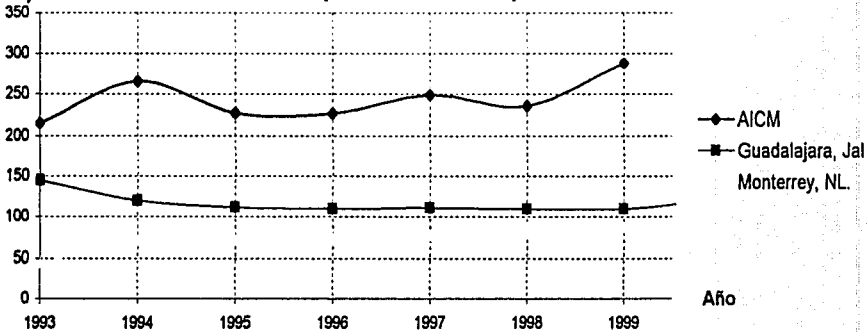
### DATOS ESTADISTICOS DE OPERACIONES



Año

Número de  
operaciones  
(miles)

### DATOS ESTADISTICOS DE OPERACIONES (Total Comercial)

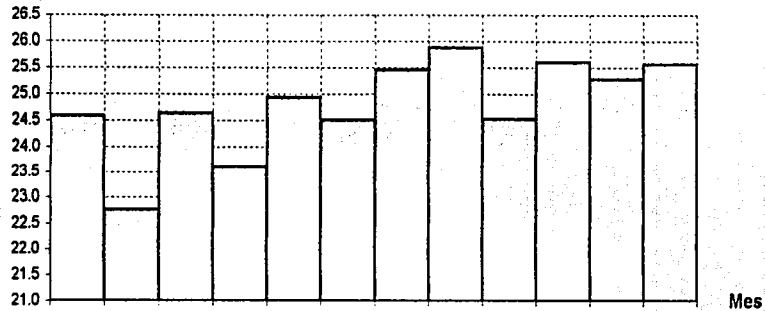


Año

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

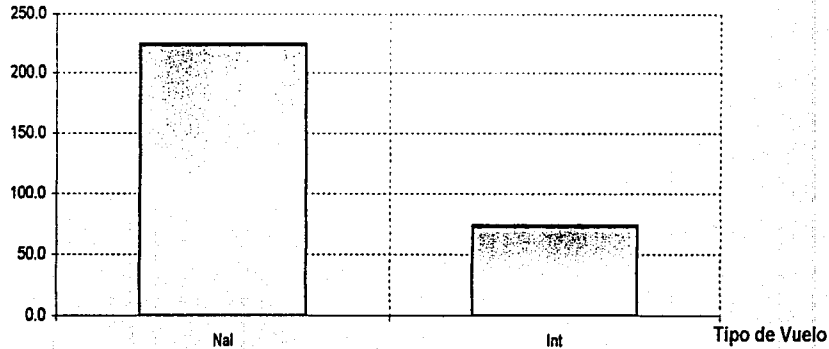
**DATOS ESTADISTICOS DE OPERACIONES**  
**(Total Comercial Año 2000)**  
**Promedio Mensual**

Número de  
operaciones  
(miles)



**DATOS ESTADISTICOS DE OPERACIONES**  
**(Total Comercial Año 2000)**  
**Nacional vs Internacional**

Número de  
operaciones  
(miles)



**TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN**

**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO (AJCM)**  
**DATOS ESTADISTICOS DE LA CARGA TRANSPORTADA**

Año	Nacional (Ton)		Internacional (Ton)		Total (Ton)	
	Carga	(%)	Carga	(%)	Carga	(%)
1967	11,084		18,968		30,042	
1968	13,961	28.96	21,537	13.8	35,498	18.16
1969	14,293	2.38	24,648	14.44	38,941	9.7
1970	14,900	4.25	26,845	8.91	41,746	7.2
1971	14,894	-1.39	27,283	1.82	41,947	0.48
1972	21,807	48.41	27,535	1.03	49,342	17.63
1973	26,071	19.55	37,372	38.73	63,443	28.58
1974	28,521	9.4	39,102	4.63	67,623	6.59
1975	28,521	0	39,102	0	67,623	0
1976	41,542	45.55	35,368	-9.55	76,910	13.73
1977	50,485	21.53	36,412	0.12	86,897	11.89
1978	53,482	5.88	45,858	29.53	99,320	15.63
1979	56,832	6.32	51,906	13.16	108,738	9.48
1980	67,505	18.78	59,024	13.71	126,529	16.36
1981	69,880	3.52	61,692	4.52	131,572	3.99
1982	56,719	-18.83	42,451	-31.19	99,170	-24.63
1983	54,192	-4.46	31,682	-25.44	85,844	-13.44
1984	62,894	16.06	43,286	36.76	106,180	23.69
1985	67,889	7.94	48,314	11.62	116,203	9.44
1986	68,441	0.81	45,034	-6.79	113,475	-2.35
1987	64,856	-5.24	51,071	13.41	115,927	2.18
1988	64,057	-16.65	59,431	16.37	113,488	-2.1
1989	64,786	1.35	72,364	21.76	127,150	12.04
1990	57,226	4.45	68,179	-5.78	125,405	-1.37
1991	64,211	12.21	65,687	-3.68	129,878	3.67
1992	63,323	-1.38	71,730	9.23	135,053	3.98
1993	63,067	0	84,162	17	147,229	9
1994	71,292	13	89,898	7	161,190	9
1995	78,661	10	95,289	6	173,950	8
1996	ND	---	ND	---	ND	---
1997	ND	---	ND	---	ND	---
1998	ND	---	ND	---	ND	---
1999	ND	---	ND	---	ND	---
2000	ND	---	ND	---	ND	---

**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**

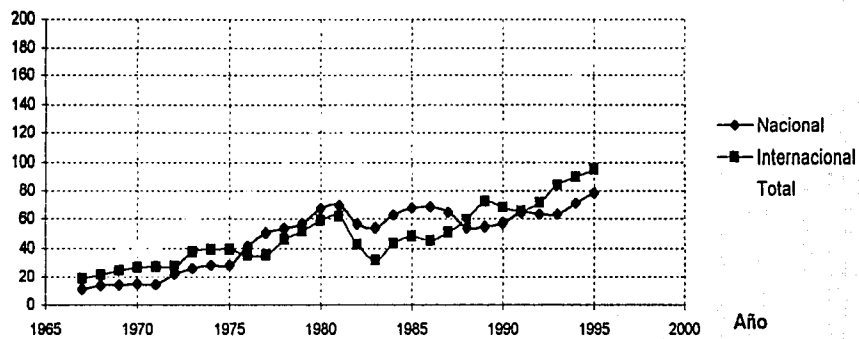
FUENTE: La Aviación Mexicana en Cifras 1993-1998. SCT. Dirección General de Aeronáutica Civil

ND: DATO NO DISPONIBLE

A continuación se pueden apreciar gráficas donde se muestra el comportamiento que se ha tenido en los últimos años.

## DATOS ESTADISTICOS DE LA CARGA TRANSPORTADA

Total  
(miles de Ton)



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### 2.3. PRONÓSTICOS

La elaboración de los pronósticos fueron realizados por la Subdirección de Construcción y conservación (SDCC) y la Subdirección de planeación y Finanzas (SDPLF) de ASA.

Los pronósticos de demanda para el transporte aéreo son realizadas por ASA.

Los pronósticos de demanda utilizan tres diferentes tipos de escenarios económicos:

- Escenario bajo. Se consideran expectativas económicas del país pesimistas
- Escenario Medio. Se consideran una uniformidad en el desarrollo económico
- Escenario Alto. Se considera un crecimiento gradual y sostenido de la economía durante el período de 1993 a 1998<sup>1</sup>.

Para el análisis de la demanda futura además de establecer distintos escenarios se establecieron dos tipos de pronósticos, los cuales se nombran a continuación:

- Pronósticos a Corto plazo
- Pronósticos a Largo plazo

#### Pronóstico de corto Plazo.

El pronóstico anual de corto plazo es estimado con base en el desenvolvimiento de las variables económicas y financieras que se esperan tanto en la economía nacional como en la Internacional, y que afectan de manera directa e indirecta la actividad aérea.

La demanda de transporte aéreo está influenciada por factores internos y externos que provocan variaciones en las mismas y que pueden ser de: carácter demográfico, económico, social, turístico, financiero, tarifario, ahorro en tiempo de viaje, así como la seguridad y el confort.

La metodología empleada para elaborar el pronóstico de corto plazo, se basa fundamentalmente en la generación de modelos econométricos que se interrelacionan con el movimiento aeroportuario. Los factores o variables consideradas en los modelos son los siguientes:

<sup>1</sup> Subdirección de Construcción y Conservación (SDCC) y la Subdirección de Planeación y Finanzas (SDPLF) pertenecientes a ASA (1993)

#### Variables económicas.

- PIB Nacional
- PIB Sectorial (extracción de petróleo y gas, petroquímica y química básica)
- PIB de Restaurantes y Hoteles
- Índices de precios

#### Variables Demográficas:

- Población total Nacional
- Población Regional
- Población local

#### Variables Financieras:

- Paridad del peso respecto al dólar estadounidense

#### Variables Turísticas

- Cuarto del hotel en la región de influencia del aeropuerto

#### Variables de la aviación Comercial.

- Tarifas aéreas (precio del boleto de transportación aérea)

Posteriormente, los modelos son sujetos a pruebas estadísticas de validación, con objeto de garantizar su adecuado comportamiento.

#### Pronóstico de Mediano y Largo plazo

La metodología utilizada se basa fundamentalmente en considerar tasa de crecimiento.

Para ello mediante procesos computarizados se calcula para cada variable la tasa media promedio de crecimiento/decremento estadística de los últimos diez años, se calcula también la tasa propuesta por el pronóstico de corto plazo y se obtiene una media proporcional representativa de ambas tasas promedio, corrigiéndose el resultado en base a diversos criterios. El resultado de este proceso arroja una tasa inicial de crecimiento para el pronóstico de mediano y largo plazo.

En base a la experiencia adquirida, se obtiene una tasa final de crecimiento. Estas dos tasas inicial y final, son ajustadas a una curva potencial.

Los resultados producidos bajo esta metodología se comportaron en general de manera satisfactoria, por lo que fueron adoptados para los escenarios alto y bajo del pronóstico de mediano y largo plazo.

Con base en este pronóstico que se tenía en 1993, y que se hablaba de un horizonte de planeación alto, en el año 2000, nos podemos dar cuenta que en la realidad se superó por mucho el pronóstico que se tenía pensado en la época en la que se llevo acabo este pronóstico, por lo que nos podemos dar cuenta que el crecimiento que ha sufrido el AICM y las necesidades que requiere cubrir son demasiadas para las capacidades con las que ahora resulta inoperable.

**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO (AICM)**  
**DATOS ESTADÍSTICOS DE PASAJEROS**

Año	Total Comercial	Tasa(%)	Total Regional	Tasa(%)	Total General	Tasa (%)	Gran total	Tasa (%)
1994	18,133,717	11.10	21,829	-17	118,206	-9.5	18,271,552	10.9
1995	16,851,366	-12.60	2,456	-88.6	19,334	-83.4	16,873,146	-13.1
1996	16,265,384	----	ND	----	ND	----	ND	----
1997	17,833,094	----	ND	----	ND	----	ND	----
1998	18,948,440	----	ND	----	ND	----	ND	----
1999	20,453,568	----	ND	----	ND	----	ND	----
2000	21,042,610	----	ND	----	ND	----	ND	----

FUENTE Aeropuertos y Servicios Auxiliares 2000

ND: DATO NO DISPONIBLE

FUENTE Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2008 El Sector que nos integra y moderniza SCT. Dic 2001

**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO (AICM)**  
**PRONÓSTICOS DE PASAJEROS**

Año	Total comercial		Total Regional		Total Av. General		Gran Total	
	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
1996	16,168,383	16,485,410	2,828	2,702	18,914	20,107	16,190,925	16,508,219
1997	16,481,751	17,144,827	2,812	2,972	20,511	20,912	16,515,074	17,168,710
1998	16,821,586	17,830,620	3,009	3,269	21,127	21,748	16,846,721	17,855,637
1999	17,158,018	18,543,846	3,219	3,598	21,761	22,618	17,182,997	18,570,058
2000	17,801,178	19,285,598	3,445	3,955	22,413	23,523	17,527,036	19,313,076
2001	17,881,201	20,057,022	3,586	4,351	23,086	24,464	17,877,973	20,085,837
2002	18,208,225	20,859,303	3,844	4,788	23,778	25,442	18,235,948	20,889,531
2003	18,572,390	21,693,676	4,220	5,265	24,492	26,480	18,601,102	21,725,400
2004	18,943,838	22,561,422	4,515	5,791	25,228	27,518	18,973,579	22,594,732
2005	19,322,715	23,463,879	4,831	6,370	25,983	28,619	19,353,529	23,498,868
2006	19,709,169	24,402,434	5,170	7,007	26,763	29,764	19,741,101	24,439,205
2007	20,103,352	25,378,532	5,531	7,708	27,566	30,954	20,136,449	25,417,194
2008	20,505,419	26,393,673	5,919	8,479	28,393	32,193	20,539,730	26,434,344
2009	20,915,528	27,449,420	6,333	9,327	29,244	33,480	20,951,105	27,492,227
2010	21,333,838	28,547,397	6,776	10,259	30,122	34,819	21,370,736	28,592,475
2011	21,760,515	29,689,293	7,251	11,285	31,025	36,212	21,798,791	29,736,790

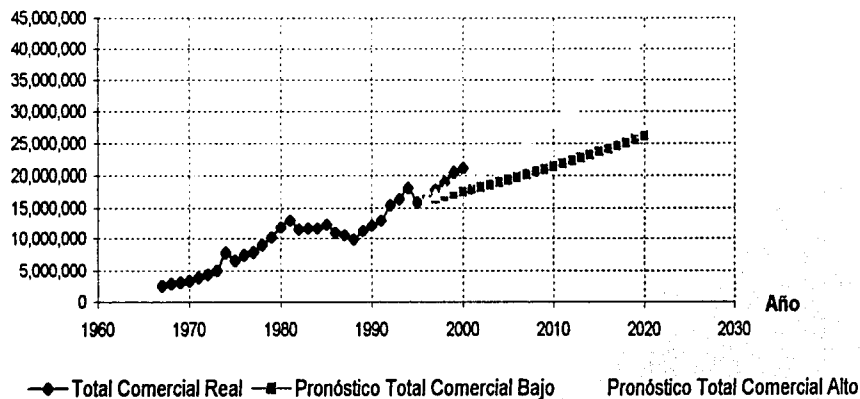
**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**

2012	22,198,726	30,876,864	7,768	12,414	31,956	37,681	22,236,439	30,926,939
2013	22,639,640	32,111,939	8,301	13,655	32,916	39,167	22,680,866	32,164,761
2014	23,092,433	33,396,416	8,882	15,021	33,902	40,734	23,136,217	33,462,171
2015	23,664,281	34,732,273	9,604	16,523	34,919	42,383	23,598,704	34,791,169
2016	24,026,367	36,121,664	10,169	18,176	35,967	44,068	24,071,503	36,183,797
2017	24,806,874	37,566,428	10,881	19,993	37,046	45,820	24,563,801	37,632,239
2018	24,996,992	39,069,084	11,643	21,992	38,167	47,653	25,046,792	39,138,728
2019	26,496,911	40,631,847	12,468	24,191	39,302	49,659	25,547,871	40,706,597
2020	26,006,830	42,267,121	13,330	26,610	40,481	51,641	26,069,641	42,336,272
TMAC	2	4	7	10	3	4	2	4

TMAC: Tasa media anual de crecimiento aproximadamente

## DATOS ESTADÍSTICOS DE PASAJEROS Y PRONÓSTICO

Número de pasajeros



**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO (AICM)**  
**DATOS ESTADÍSTICOS DE OPERACIONES**

Año	Total Comercial		Total Regional		Total General		Gran Total	
	Operaciones	(%)	Operaciones	(%)	Operaciones	(%)	Operaciones	(%)
1994	264,934	23.00	24,289	-12.00	68,103	-14.00	347,326	12.00
1995	227,641	-14.00	15,039	-38.00	9,667	-83.00	252,347	-27.00
1996	227,260		ND		ND		ND	
1997	248,883		ND		ND		ND	
1998	236,749		ND		ND		ND	
1999	287,172		ND		ND		ND	
2000	287,366		ND		ND		ND	

FUENTE Aeropuertos y Servicios Auxiliares 2000

ND: DATO NO DISPONIBLE

FUENTE Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006. El Sector que nos integra y moderniza SCT Dic 2001

**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO (AICM)**  
**PROMÓSTICOS DE OPERACIONES**

Año	Total comercial		Total Regional		Total General		Gran Total	
	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
1996	238,333.00	238,288.00	13,494.00	14,007.00	9,741.00	9,926.00	281,568.00	282,221.00
1997	242,140.00	248,384.00	14,375.00	16,500.00	10,035.00	10,423.00	286,550.00	274,307.00
1998	249,773.00	268,922.00	15,344.00	17,149.00	10,348.00	10,944.00	276,466.00	287,015.00
1999	287,203.00	269,916.00	16,317.00	18,970.00	10,650.00	11,489.00	284,170.00	300,374.00
2000	281,380.00	281,462.00	17,382.00	20,892.00	10,972.00	12,063.00	289,734.00	314,617.00
2001	272,016.00	294,219.00	18,992.00	23,360.00	11,418.00	12,697.00	302,426.00	330,266.00
2002	283,098.00	307,636.00	20,698.00	26,981.00	11,883.00	13,365.00	316,679.00	346,982.00
2003	292,313.00	328,639.00	22,726.00	30,294.00	12,445.00	14,384.00	327,483.00	373,217.00
2004	306,106.00	350,991.00	25,073.00	36,333.00	13,034.00	16,481.00	344,213.00	401,805.00
2005	316,165.00	376,094.00	27,663.00	41,216.00	13,661.00	16,663.00	357,469.00	432,973.00
2006	331,059.00	400,926.00	30,607.00	48,072.00	14,294.00	17,934.00	376,860.00	466,931.00
2007	346,780.00	428,762.00	33,662.00	56,103.00	14,971.00	19,308.00	395,413.00	504,163.00
2008	364,889.00	447,600.00	36,360.00	62,074.00	16,621.00	20,269.00	408,760.00	529,943.00
2009	388,237.00	467,417.00	38,266.00	68,708.00	16,094.00	21,281.00	423,697.00	567,406.00
2010	382,089.00	488,232.00	42,411.00	76,076.00	16,888.00	22,347.00	441,186.00	586,656.00
2011	386,943.00	603,772.00	44,463.00	81,992.00	17,069.00	23,169.00	447,485.00	608,933.00

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

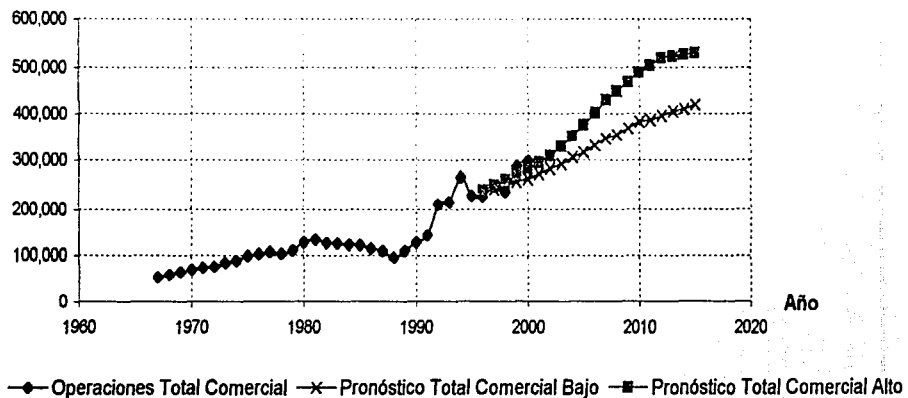
2012	396,137.00	619,890.00	48,629.00	88,398.00	17,443.00	24,024.00	459,209.00	632,302.00
2013	404,629.00	623,345.00	48,884.00	90,241.00	17,832.00	24,278.00	471,245.00	637,864.00
2014	408,763.00	626,905.00	51,287.00	92,181.00	18,233.00	24,638.00	478,263.00	643,604.00
2015	418,690.00	630,427.00	63,749.00	94,093.00	18,641.00	24,797.00	490,980.00	649,317.00
2016	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2017	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2018	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2020	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TMAC	3	4	8	11	3	5	3.375	4.911

TMAC: Tasa media anual de crecimiento aproximadamenta

ND: DATO NO DISPONIBLE

## DATOS ESTADÍSTICOS DE OPERACIONES Y PRONÓSTICO

Número de operaciones



TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO (AICM)**

**DATOS ESTADÍSTICOS DE CARGA TRANSPORTADA**

Año	Nacional(Ton)		Internacional(Ton)		Total (Ton)	
	Carga	(%)	Carga	(%)	Carga	(%)
1994	71,282	13	89,898	7	161,180	9
1995	78,861	10	95,289	6	173,950	8
1996	ND	---	ND	---	ND	---
1997	ND	---	ND	---	ND	---
1998	ND	---	ND	---	ND	---
1999	ND	---	ND	---	ND	---
2000	ND	---	ND	---	ND	---

FUENTE: La Aviación Mexicana en Cifras 1993-1996 SCT Dirección General de Aeronáutica Civil

ND: DATO NO DISPONIBLE

**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO (AICM)**

**PRONOSTICOS DE CARGA TRANSPORTADA**

Año	Nacional		Internacional		Total de Carga (Ton)	
	Bajo	Año	Bajo	Año	Bajo	Año
1996	74461	85396	93674	100392	168135	188788
1997	77890	91638	96637	105247	174627	196885
1998	81174	97481	99512	109688	180686	207169
1999	84330	102993	102306	114341	186636	217334
2000	87372	108225	105025	118626	192397	226851
2001	90312	113215	107676	122762	197988	235977
2002	93159	117995	110264	126764	203423	244769
2003	95922	122588	112792	130642	208714	253230
2004	98607	127015	115264	134409	213871	261424
2005	101221	131293	117885	138073	218906	269386
2006	103769	135436	120057	141643	223926	277079
2007	106256	139456	122382	145125	228638	284581
2008	108687	143363	124665	148525	233352	291888
2009	111064	147167	126906	151848	237970	299015
2010	113391	150874	129109	155101	242500	305975
2011	115671	154493	131274	158287	246945	312780

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

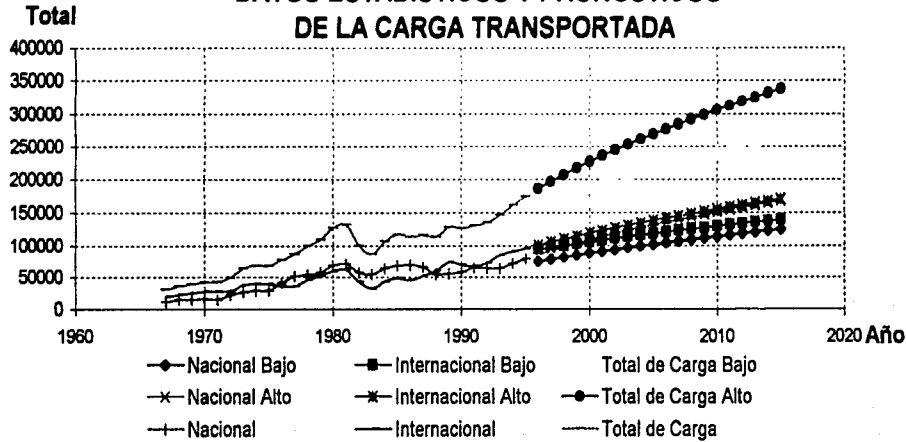


2012	117907	158029	133405	161410	251312	319439
2013	120102	161487	135502	164474	255604	325961
2014	122375	164873	137566	167482	259941	332355
2015	124375	168191	139601	170436	263976	338627
2016	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2017	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2018	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2020	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TMAC	2.74	3.642	2.123	2.829	2.405	3.216

TMAC: Tasa media anual de crecimiento aproximadamente

ND: DATO NO DISPONIBLE

### DATOS ESTADÍSTICOS Y PRONÓSTICOS DE LA CARGA TRANSPORTADA



TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

Con base en las gráficas que se mostraron anteriormente, es posible identificar que para el caso de los pronósticos que se elaboraron en 1996 por la SCT, en el caso de los pasajeros, el Total Comercial Real que se ha tenido hasta el año 2000 ha excedido por mucho al pronóstico Comercial Alto que se elaboró en su momento, por lo tanto, es posible identificar que el crecimiento ha sido de una manera acelerada, por lo que si en ese momento ya no era operable el AICM, hoy en día con mucha mayor razón se requiere de un nuevo aeropuerto. Desafortunadamente únicamente se cuentan con datos actualizados del Total Comercial, ya que para el Total Regional y el Total General sólo se tienen datos hasta 1995.

Para el caso de las operaciones, sucede algo similar al caso de los pasajeros, ya que el pronóstico Total Comercial Alto es un poco menor a el comportamiento real que se ha tenido hasta el año 2000; por lo que cada día será más difícil poder brindar un buen servicio sobre todo si se toma en cuenta que éste aeropuerto es el más importante del país y se trata de un aeropuerto Internacional. De la misma manera que en el caso de los pasajeros, solo se tienen datos recientes para el caso del Total Comercial.

En lo que respecta al caso de la carga transportada, no se puede establecer un comparativo, ya que los datos que se tienen son hasta 1995 y esto impide el poder dar una valoración de los pronósticos que se elaboraron en ese momento con el comportamiento real que se ha tenido a la fecha.

De las tablas mostradas anteriormente se observa que para el periodo de 1996 a 2015 la aviación en México tenga un incremento a la alza, como se puede ver a continuación:

<b>PASAJEROS</b>	<b>Tasa Promedio Escenario Bajo</b>	<b>Tasa Promedio Escenario Alto</b>
Aviación comercial	3.48	4.89
Aviación Regional	8.08	11.42
Aviación General	3.73	5.21
<b>TOTAL</b>	<b>3.48</b>	<b>4.89</b>

<b>OPERACIONES</b>	<b>Tasa Promedio Escenario Bajo</b>	<b>Tasa Promedio Escenario Alto</b>
Aviación comercial	3.014	4.321
Aviación Regional	7.566	10.645
Aviación General	3.479	4.958
<b>TOTAL</b>	<b>3.375</b>	<b>4.911</b>

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

<b>CARGA TRANSPORTADA</b>	<b>Tasa promedio Escenario Bajo</b>	<b>Tasa Promedio Escenario Alto</b>
Carga Nacional	2.740	3.642
Carga Internacional	2.123	2.829
<b>TOTAL</b>	<b>2.405</b>	<b>3.216</b>

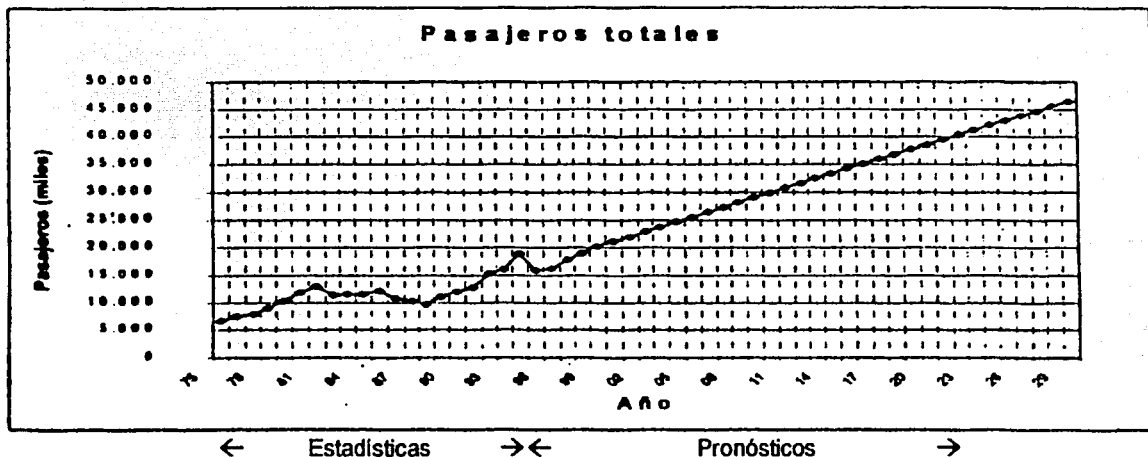
Los pronósticos anteriores muestran que la aviación tendrá un incremento moderado en los siguientes 15 años; Pero al ser pronósticos a largo plazo, las demandas pueden verse seriamente modificadas por el entorno económico que se viva en México y en el mundo.

Para que el AICM pueda atender las demandas que según datos históricos se requerirán en unos años más, la capacidad del aeropuerto existente es insuficiente, aún con las mejoras que

actualmente se llevan a cabo y con las cuales alcanzará un máximo de 300 mil operaciones comerciales al año.

La explicación de el por qué el aeropuerto internacional de la ciudad de México no ha llegado a su límite, es debido , a que a pesar que la demanda de pasajeros se ha incrementado paulatinamente mayor que el de las operaciones, se debe a que hoy día aterrizan modernas aeronaves con mayor capacidad de pasajeros, y a que han ocurrido situaciones adversas como el terremoto de 1985, el error de diciembre de 1994, y los recientes atentados terroristas en los E.U.A. que han favorecido a que no se hubiera llegado a niveles de servicio inaceptables en el aeropuerto.

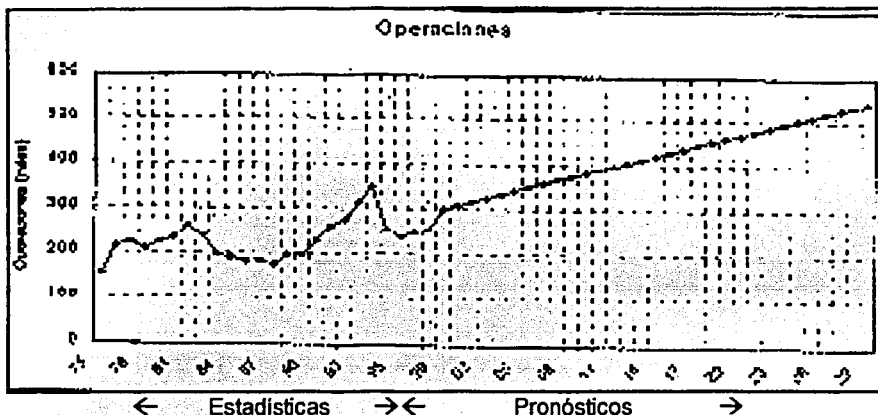
En 1996 se llevaron acabo los pronósticos por parte de la SCT de las proyecciones futuras, y que para la demanda total indican que los servicios de pasajeros, se incrementará en los próximos años, tiempo en el cual el actual aeropuerto, ya no podrá satisfacer la demanda de pasajeros y de carga.



Así, se comentó en ese mismo año 1996, que se espera atender 30 millones de pasajeros y cerca de 390 mil operaciones para el año 2010, cifras similares a las informadas en por el Lic. Vicente Fox, Presidente de México hace unos meses; esto significa que no tendrá la infraestructura suficiente para ello, para lo cual es indispensable contar con un sistema de más pistas, incrementar la construcción de calles de rodaje y una mayor capacidad en los edificios; sin embargo, con la situación actual que enfrenta la

ciudad de México estaría inmerso en los problemas de congestionamiento y del mismo crecimiento urbano.<sup>1</sup>

Estimándose dentro del mismo horizonte de planeación que para el año 2020 se moverán alrededor de 39 millones de pasajeros anuales, en 470,027 operaciones.<sup>2</sup>



La época, en la cual se piensa que el aeropuerto alcance su máxima capacidad la cual había sido planeada para el año de 1996, se recorrerá a el año 2002 o 2003, debido a los problemas económicos que se vivieron en México desde 1995 ocasionaron que la demanda de transporte bajo en un 16% de 1994 a 1995.

Los últimos pronósticos realizados por ASA y SCT en 1996 indican que aproximadamente entre los años 2025 y 2030 (escenario alto) se presentará una demanda de 50 millones de pasajeros por año, lo que representa la demanda con que se piensa diseñar la primera etapa de todos los proyectos de solución al problema aéreo de la Ciudad de México. Por lo cual se concluye que para las condiciones actuales, la construcción de nuevas pistas en su primera etapa, nos permitirían solucionar el problema de demanda para un horizonte de 30 años.

El horizonte a corto plazo ha considerado una demanda de 20 millones de pasajeros por año. Esta demanda se piensa que

<sup>1</sup> Hernández O. Alfonso; **Evaluación del impacto socioeconómico en el estado de Hidalgo de la propuesta para el aeropuerto alterno Internacional de la Ciudad de México**; Tesis Profesional; México, D.F. 1999.

<sup>2</sup> *Ibidem*

ocurriría a principios de este siglo, por lo cual se realizarían las acciones pertinentes y urgentes que permitan mantener en condiciones óptimas de operación y seguridad.

El horizonte a mediano plazo ha considerado una demanda de 30 millones de pasajeros por año. Esta demanda se piensa que ocurriría aproximadamente en el 2015-2020.

El horizonte a largo plazo ha considerado una demanda de 70 a 80 millones de pasajeros por año; esta demanda se piensa que ocurriría aproximadamente en el 2035-2040.

En la siguiente tabla se mostrará la demanda de pasajeros, operaciones y carga que se espera para los próximos 20 años. Los datos consideran un escenario alto, el cual se decidió escoger para el análisis por considerar que se debe brindar al pasajero instalaciones cómodas y seguras, lo anterior se lograría solo si se consideran las condiciones más altas de crecimiento, puesto que con esto siempre permitiría tener en casi siempre la demanda inferior a la capacidad de las instalaciones.

AÑO	Pasajeros Totales	%	Operaciones Totales	%	Carga (Ton)	%
1996	16,860,069		262,221		185,788	
1997	17,674,394	4.83	274,307	4.61	196,885	5.97
1998	18,528,574	4.83	287,015	4.63	207,169	5.22
1999	19,424,160	4.83	300,374	4.65	217,334	4.91
2000	20,368,696	4.86	314,517	4.71	228,851	4.38
2001	21,409,944	5.11	330,266	5.01	235,977	4.02
2002	22,509,821	5.14	346,982	5.06	244,759	3.72
2003	24,163,560	7.35	373,217	7.56	253,230	3.46
2004	25,947,970	7.38	401,805	7.66	261,424	3.24
2005	27,872,551	7.42	432,973	7.76	269,366	3.04
2006	29,945,091	7.44	466,931	7.84	277,079	2.86
2007	32,187,765	7.49	504,163	7.97	284,581	2.71
2008	33,785,814	4.96	529,943	5.11	291,888	2.57
2009	35,473,060	4.99	557,406	5.18	299,015	2.44
2010	37,252,844	5.02	588,855	5.25	305,975	2.33
2011	38,651,395	3.75	608,933	3.8	312,780	2.22
2012	40,107,789	3.77	632,302	3.84	319,439	2.13
2013	40,608,133	1.25	637,864	0.88	325,961	2.04
2014	41,119,657	1.26	643,604	0.9	332,355	1.96
2015	41,631,411	1.24	649,317	0.89	338,627	1.89
2016	42,143,477	1.23	655,550	0.96	344,790	1.82
2017	42,657,628	1.22	662,300	1.03	350,824	1.75
2018	43,173,785	1.21	669,600	1.1	356,683	1.67
2019	43,696,188	1.21	672,750	0.47	362,390	1.6
2020	44,224,912	1.21	681,100	1.24	367,934	1.53
<b>TOTALES</b>		<b>4.13</b>		<b>4.09</b>		<b>2.9</b>

Los datos de los años 1997 a 2015, se obtuvieron del documento Sistema Estadístico Aeroportuario de 1996, realizado por ASA. Los pronósticos de 2015 a 2020 se obtuvieron por medio de métodos probabilísticos (métodos de mínimos cuadrados para obtener una curva de aproximación, tomando como datos los años de 1997 a 2015 y sus respectivos porcentajes de crecimiento).

## **2.4. CONDICIONES ACTUALES DE OPERACIÓN**

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 la cual se pretende satisfacerla
- b) El nivel de calidad de servicio que pretenda ofrecer el usuario
- c) El equilibrio entre las capacidades propias de cada uno de los sistemas y subsistemas del aeropuerto

Los aeropuertos más importantes de la red por el movimiento de pasajeros, operaciones y carga son: Cancún, Guadalajara, Monterrey, Tijuana, Puerto Vallarta y el de la Ciudad de México; se encuentran situados en regiones en las que se genera el 55% del PIB nacional y benefician a la tercera parte de la población mexicana.

Estos seis aeropuertos concentran el 70% del movimiento de los pasajeros atendidos en todo el país y el 44% de las operaciones totales. La elevada concentración de la actividad aeroportuaria ha originado que dichos aeropuertos se congestionen con mayor rapidez que el resto. Resalta el AICM, que ocupa el primer lugar con el 36% de los pasajeros totales que integran la red y el 18% de las operaciones totales.

Al evaluar la capacidad de un aeropuerto, se deben utilizar pronósticos a corto y mediano plazo que permita tener la certeza de que las consideraciones estén sólidamente apoyadas en elementos conocidos. 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.

### **2.4.1. CAPACIDAD DE ESPACIO AÉREO Y PISTAS**

El transporte aéreo esta en función de muchos factores, entre los cuales se pueden mencionar: PIB, índice de precios, población, paridad del peso contra el dólar estadounidense, la oferta hotelera y las tarifas aéreas. Todos esos factores nos expresan la situación económica del país y del mundo en el momento del análisis.

La capacidad es un índice del funcionamiento y del nivel de servicio de un aeropuerto. El proyectista puede comparar la capacidad existente y la prevista para el diseño futuro y así averiguar si se necesitarán introducir mejoras para incrementarla.

La capacidad de la zona aeronáutica, para su planificación se ha definido de dos modos diferentes. Uno de los cuales que se ha utilizado con gran difusión dice que la capacidad "Es el número de operaciones realizadas



por los aviones durante un intervalo de tiempo específico en correspondencia con un nivel tolerable de demora media" la que se conoce con el nombre de "capacidad práctica".

El otro concepto define a la capacidad como el "número máximo de operaciones que se pueden aceptar durante un intervalo de tiempo específico cuando existe una demanda continuada de servicio". La demanda continuada de servicio significa que siempre existen aeronaves preparadas para despegar o aterrizar. Ésta capacidad ha recibido los nombres de "capacidad total", "capacidad de saturación" o "tasa de rendimiento total", y no contempla el concepto del retraso.

La capacidad depende de una serie de condiciones existentes tales como el techo de las nubes, la visibilidad, el control de tránsito aéreo, el tipo de aviones que llegan al aeropuerto y el tipo de operaciones que se realizan. En la determinación de la capacidad deben especificarse las condiciones existentes en las cuales se analizó la capacidad.

Existen muchos factores que influyen en la capacidad de la zona aeronáutica y algunos de ellos son más significativos que otros. En general la capacidad depende de:

- La configuración de las pistas, especialmente el número de ellas, su separación y orientación.
- La configuración y número de calles de rodaje
- La disposición, tamaño y número de posiciones de estacionamiento de aviones.
- Para operaciones de aterrizajes y/o despegues, tiempo de ocupación de la pista.
- Las diferentes velocidades de aviones.
- Las condiciones atmosféricas, particularmente la visibilidad, ya que las reglas de tránsito aéreo con buena visibilidad son diferentes de las de con mala visibilidad.
- El viento; las condiciones del viento pueden hacer impracticables algunas o todas las pistas disponibles.
- Los procedimientos para reducir el ruido puede limitar el tipo de operaciones (por ejemplo, aterrizajes, despegues) en las pistas disponibles.
- Dentro de los impedimentos que ofrece el viento y la reducción del ruido, el modo en que los controladores escogen para hacer funcionar las pistas para aterrizaje y/o despegues (por ejemplo, llegadas solamente, operaciones mixtas, etc). Esto se conoce con el nombre de "estrategia".
- El número de llegadas en relación con el número de salidas.
- Los torbellinos de estela
- Las ayudas a la navegación, tales como la disponibilidad de ILS, VOR, DME y radar.
- La disponibilidad de espacio aéreo para establecer rutas de llegada y de salida.

- Naturaleza y alcance de los medios de control de tránsito aéreo (por ejemplo, torre, aproximación y terrestre).

El factor más importante y que afecta a la capacidad de las pistas es la separación entre los aviones sucesivos, y que depende a su vez de las apropiadas reglas de tránsito aéreo.

Conforme la demanda se acerca a la capacidad aceptada, aumentan las demoras debido al congestionamiento que se provoca.

Para analizar la capacidad de las pistas se debe considerar la flota de aviones que recibirá el aeropuerto en el presente y el futuro. Para el análisis de las pistas interesan las características como la envergadura y las velocidades de despegue y aterrizaje de los aviones. La envergadura nos servirá para analizar el ancho de la pista, y las velocidades servirán para calcular el tiempo de maniobras de la aeronave en el aire y en tierra.

La capacidad máxima de las pistas y calles de rodaje del aeropuerto que se ha alcanzado es de 55 ops/hora.

A nivel Internacional el aeropuerto de la Ciudad de México está clasificado como un aeropuerto Internacional de categoría sexta ( por equipo y servicio de salvamento ), atiende aproximadamente a 21 millones de pasajeros anualmente hoy en día lo cual lo pone como el aeropuerto número uno de México manejando aproximadamente el 38% a nivel Nacional.<sup>1</sup>

Los principales aeropuertos Mexicanos en 1996 eran:

<b>AEROPUERTO</b>	<b>PASAJEROS</b>
México D.F.	15,853,812
Cancún	4,847,097
Guadalajara	4,047,326
Tijuana	2,808,484
Monterrey	2,304,390

FUENTE: Sistema Estadístico Aeroportuario 1996. A.S.A. México 1996.

Desafortunadamente no se cuentan con datos mas recientes a este año en cuanto al total de pasajeros transportados se refiere.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<sup>1</sup> Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006. El Sector que nos integra y moderniza. SCT. Dic 2001

## 2.4.2. CAPACIDAD DE PLATAFORMAS

Es la posibilidad de que una serie de plataformas pueda atender las operaciones de embarque, desembarque, carga y descarga en condiciones de demanda continua.

Los factores que afectan la capacidad de la plataforma son:

1. Número y tipo de posiciones de estacionamiento
2. Tiempos de ocupación de la plataforma
3. Tipos de aeronaves que piden el servicio

El tipo de posiciones de estacionamiento se refiere a la forma de acomodarse en la plataforma. El tipo de avión se refiere al tamaño del avión.

El tiempo de ocupación del estacionamiento es el tiempo desde la entrada hasta la salida a una determinada posición, carga y descarga de pasajeros y equipaje y abastecimiento de combustible. Este tiempo varía dependiendo del tamaño del avión y del tipo de vuelo, de tránsito, nacional o internacional. Los tiempos típicos son de 40 a 60 minutos dependiendo del tipo de avión variando desde 25 hasta 80.

La flota aérea de las líneas aéreas mexicanas que normalmente llegan al aeropuerto son las siguientes:

AERONAVE	NÚMERO	AERONAVE	NÚMERO
Boeing 767-200	29	DC-9-14	4
Metro III	26	DC-9-30	3
DC 9-15	17	MD-87	2
DC 10-15	16	Boeing 737-200	2
Airbus A320	12	Brit. Nor. Tris	2
Fokker-100	11	Boeing 707-331C	2
ATR -42	11	Lockhedd C-130-A	2
Boeing 727-200	11	Boeing 727-200F	2
MD- 88	10	DC-9-10	1
F-27	8	Airbus -300-84	1
DC-9-32	7	Dc-10	1
Boeing 727-100	7	Brit. Nor. BA-2 <sup>a</sup>	1
Boeing 757-208	6	Cessna 402-B	1
Boeing 737-300	6	Airbus 310-300	1
MD-83	5	Airbus 310-600	1
Boeing 767-300	5	Dc-9-15RC	1
Metro II	5		

FUENTE: la aviación Mexicana en Cifras 1989-1995 editado por DGAC de la SCT.

Las plataformas del aeropuerto tienen una superficie de 459,500 m<sup>2</sup>, y un Número total de 74 posiciones.

### 2.4.3. CAPACIDAD EDIFICIO DE PASAJEROS. NIVELES DE SERVICIO

Con respecto al nivel de servicio, se debe plantear que si bien existen algunos elementos en el sistema aeroportuario que puedan operar de acuerdo en diversas normas de calidad, otros no aceptan ninguna degradación en sus normas, a riesgo de poner en peligro la seguridad del usuario, lo cual, es inaceptable.

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

El aeropuerto consta de dos edificios: *Terminal 1* y *terminal 2*. La *terminal 1* se divide en Nacional e Internacional, y se reciben a todos los pasajeros que utilizan las líneas aéreas comerciales. La *terminal 2*, es la antigua terminal de aviación general y en la actualidad es casi exclusiva para una aerolínea, Aeromar.

#### ***Edificio principal de pasajeros.***

- **ZONA NACIONAL**. Tiene una superficie de 28,690 m<sup>2</sup>. Este edificio consta de 3 salas de espera, 3 restaurantes, áreas concesionadas, en el mezanine se encuentran localizadas las oficinas administrativas de la Gerencia General del AICM de dependencias del gobierno de líneas aéreas. Este edificio está conectada con un estacionamiento vertical por medio de dos puentes, cuenta con una sala de espera de concentración y con 17 salas de última espera.
- **ZONA INTERNACIONAL**. Tiene una superficie de 74,240 m<sup>2</sup>. Este edificio consta de 3 salas, tiene una planta baja y tres niveles, además tiene anexo con un estacionamiento vertical. Esta estructura está conectada directamente a la nueva terminal terrestre. El acceso es a base de 4 puertas, (2 automáticas), una tercera que conecta al estacionamiento y la última que lo une con el edificio nacional.

**La zona Nacional** tiene la capacidad de mover 5,718 Pax/ hora.<sup>2</sup>

**El edificio terminal Internacional** tiene la capacidad de mover 1,500 Pax/ hora<sup>3</sup>

El AICM brinda servicio las 24 horas del día durante los 365 días del año.

<sup>2</sup> La aviación Mexicana en cifras 1989-1995. Editado por DGAC de la SCT.

<sup>3</sup> Ibidem.

Entre las principales líneas aéreas a las cuales brinda servicio actualmente el aeropuerto tenemos:

American Airlines  
Aerolíneas Argentinas  
Canadian  
Cubana de Aviación  
Lufthansa  
Mexicana  
United  
Aero Ejecutivo  
Lesure Air  
Aero California  
Air France

American West  
Aviacsa  
Azteca  
Iberia  
Lanchile  
Loyd Area Boliviano  
Aeroperu  
Aeromar  
Aerocaribe  
Northwest  
AeroCancun

AeroMéxico  
Avianca  
Brithish Airways  
Continental Airlines  
Delta Airlines  
Japan Airlines  
Malaysia Airlines  
KLM  
Aerofiesta  
Alegro  
Aero Sudpacífico

#### 2.4.4. CAPACIDAD DE ACCESOS

El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México tiene en sus estacionamientos públicos una superficie total de 47,300 m<sup>2</sup>, para un total de 4,729 lugares.<sup>4</sup>

En cuanto a las vialidades se cuenta con un camino de acceso de 100m que son medidos desde el Boulevard Puerto Aéreo hasta el edificio de pasajeros, y un camino perimetral de 17,850 m<sup>2</sup>.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>4</sup> La aviación Mexicana en cifras 1989-1995. Editado por DGAC de la SCT.

### **3. POSIBILIDADES DE AMPLIACION DEL AEROPUERTO ACTUAL**

En base a las condiciones físicas del Valle de México y sus alrededores, y después de considerar diversas opciones, en años recientes se concluyeron los análisis en torno a tres opciones para incrementar la capacidad aeroportuaria de la zona, las cuales consisten en: ampliar el actual aeropuerto hacia el noreste; construir un nuevo aeropuerto en la parte norte del ex lago de Texcoco; o uno nuevo en el Valle de Zapotlán de Juárez en el estado de Hidalgo, ubicado entre Tizayuca y Pachuca.

Es evidente que el diseño original del aeropuerto fue muy bueno para la época en que fue construido; sin embargo, desde hace algunos años se ha hecho patente que la concepción original del aeropuerto había llegado al límite de su capacidad para satisfacer nuevas necesidades de crecimiento, tanto en su área de operaciones, como en su área terrestre.

La primer opción nombrada anteriormente plantea el desarrollo del aeropuerto en nuevas instalaciones aledañas a las actuales, ampliando este hacia el noreste, ocupando terrenos del lago de Texcoco. Estos terrenos desde la creación de la Comisión del lago de Texcoco (la cual es la encargada de protección de la zona) habían sido reservados para una futura ampliación del aeropuerto. Además en la actualidad son los únicos terrenos disponibles, que se podrían utilizar para un futuro crecimiento del aeropuerto, debido a que el resto del perímetro del aeropuerto se encuentra ya habitado (colonias: Caracol, Peñón de los baños, Moctezuma, Federal, Cuchilla del Tesoro, El Sol y Cd. Lago), y su posible utilización causaría grandes problemas sociales, por las expropiaciones de terrenos, que tendrán que realizarse.

Las distintas propuestas del proyecto de ampliación de las instalaciones del AICM, están integradas principalmente por tres elementos:

- Las instalaciones aeronáuticas
- La conexión entre las instalaciones existentes y las nuevas
- El edificio de pasajeros

Cabe hacer mención que desafortunadamente en ningún estudio sobre análisis de ampliación de aeropuertos o posibles nuevas instalaciones se trata con seriedad lo que corresponde al sistema de drenaje y a las vías de acceso, como sucedió en el caso de la construcción del nuevo aeropuerto en Texcoco.

En este trabajo únicamente se hablará de la opción que corresponde a la ampliación en el aeropuerto ya existente y el porqué es imposible llevarse a cabo, aún cuando hace aproximadamente 35 años si hubiera resultado factible si se hubiera realizado en ese momento.

### 3.1. PISTAS

En los próximos años, se requiere de al menos una pista adicional y una zona adicional de pasajeros que cubra las demandas de operaciones. El problema es que la zona donde se podría construir esta infraestructura ya ha sido obstruida por los asentamientos de la mancha urbana del municipio de Neza, estado de México. El costo social y económico es una gran desventaja para su ampliación y se puede estimar como imposible.

En su desarrollo final el proyecto de ampliación debiera de contar con 4 pistas paralelas.

Los primeros proyectos de ampliación preveían la utilización de las pistas existentes (ampliadas y prolongadas) y la construcción de dos nuevas pistas solamente, las cuales debían estar alejadas de las pistas existentes para garantizar la independencia de operación de ambos pares de pistas.

Uno de los Planes Maestros al respecto y últimos en ésta opción fue elaborado en 1982 por la Dirección General de Aeropuertos de la extinta SOP el cual es el que se expondrá a continuación, desafortunadamente la información con la que se cuenta es casi nula posteriormente a este año, por lo que hablaremos de lo que se proponía en ese entonces y los grandes inconvenientes que se tienen en la actualidad para poder llevar acabo cualquiera de las propuestas que durante este trabajo se expondrán.

El Plan Maestro fue elaborado considerando la construcción de 4 nuevas pistas, lo que en definitiva resulta ser la construcción de un nuevo aeropuerto al lado del aeropuerto existente.

Debe tomarse en cuenta que si se conservaran las pistas existentes, no podrían utilizarse simultáneamente con el par de pistas nuevas situadas del lado Noreste, debido a que la distancia entre sus ejes centrales sería aproximadamente 300m, la cual es una separación que por reglamentación internacional, no permite la operación simultánea de los pares de pistas, teniéndose que realizarse operaciones dependientes. Tomando como base lo anterior, la capacidad aeronáutica sería , por lo tanto, de un sistema de 4 pistas.

La ventaja que se podría tener al mantener en operación las pistas actuales, sería la de poderlas utilizar a su máxima capacidad cuando las pistas situadas al Noreste estuvieran en mantenimiento, con lo cual el sistema total que se tendría sería de 6 pistas y no se tendrían pérdidas en la capacidad del aeropuerto durante ese tiempo.



Se deben construir a largo plazo cuatro nuevas pistas. Las nuevas pistas se ubicarían en la zona del Ex-Lago de Texcoco. Debido a la situación de los vientos dominantes, se tienen dos posibles orientaciones de pistas (05-23 y 13-31). De estas dos orientaciones por la limitación del espacio aéreo la orientación óptima es la 05-23, ya que la 13-31 hace muchos años dejó de ser necesaria al no tener aviación privada, y por lo tanto ya no se usa.

Debido al área que se tiene disponible la configuración que tendrían las pistas, no se puede manejar las cuatro pistas en forma simultánea, puesto que se tendría que disponer de al menos 4,500 m. considerando una separación de 1,500 m, entre cada pista. Por lo anterior sólo puede operar el sistema con dos pistas paralelas e intercalando las demás operaciones.

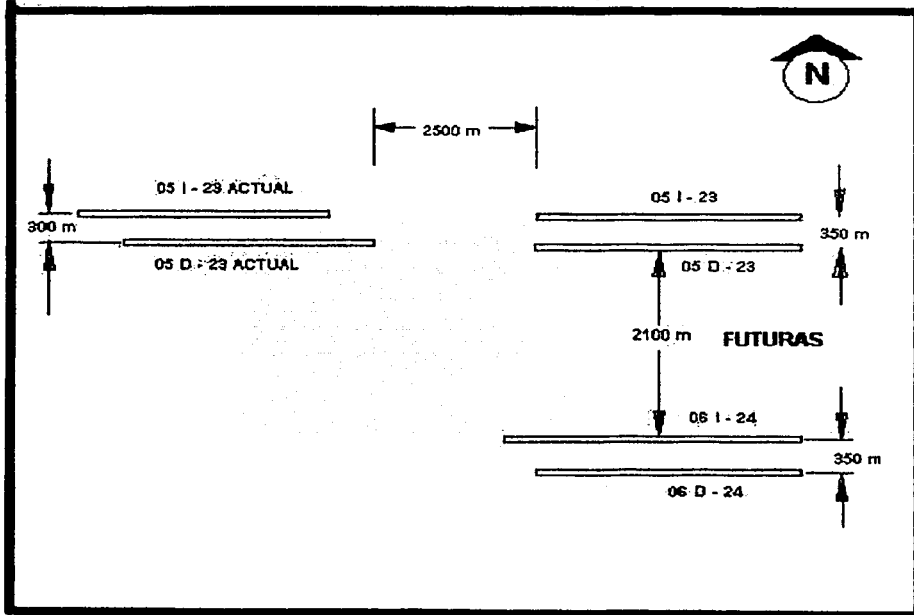
La configuración de las pistas sería la siguiente:

Las pistas 05I-23 y la 05D-23 estarían separadas entre ellas 350 m .

Las pistas 06I-24 y la 06D-24 estarían separadas entre ellas 350 m .

Las pistas 05D-23 y la 06I-24 estarían separadas entre ellas 2,100 m .

A continuación se muestra gráficamente la configuración de las pistas:



FUENTE: Plan Maestro del AICM. SAHOP (Secretaría de asentamientos humanos y obras públicas), Dirección General de Aeropuertos. México. 1982

La determinación de la separación entre las pistas 05I-23 y la 06D-24 y la ubicación de las cuatro pistas con respecto a las pistas actuales son los principales aspectos que se deben tomar en cuenta en el diseño del sistema de pistas.

El análisis de las diferentes opciones que se podían manejar con respecto a la colocación de las nuevas pistas, se plantearán a continuación:

Opción	Separación entre pistas centrales (m)	Separación de las pistas que estarían ubicadas al Sureste de la pista 05D actual (m)	Separación de la pistas que estarían ubicadas al Noroeste de la pista 05D actual (m)	Capacidades	
				Pasajeros Anuales	Operaciones Anuales
1	1,600	1,600	0	47,000,000	410,000
2	1,800	1,800	0	55,000,000	495,000
3	1,900	1,800	150	55,000,000	495,000
4	2,100	1,800	300	75,000,000	650,000
5	2,400	2,400	0	83,000,000	700,000

FUENTE: Plan Maestro del AICM. SAHOP, Dirección General de Aeropuertos. México. 1982

Si se consideran que los pronósticos de demanda de transporte aéreo para el año 2015 son los siguientes:

Escenario	Pasajeros Anuales	Operaciones Anuales
Bajo	31,704,925	490,980
Alto	41,631,411	649,317

FUENTE: Plan Maestro del AICM. SAHOP, Dirección General de Aeropuertos. México. 1982

Si se comparan los datos de las dos tablas anteriores, es posible observar que las opciones 1, 2 y 3 no serían adecuadas porque se tendría un sistema que estaría al límite en un máximo de 15 años, teniendo entonces que buscar un sistema que permita operar adecuadamente durante los próximos treinta años.

La opción # 5 aunque daría la mayor capacidad, es muy difícil de realizar, ya que, afectaría principalmente al gran canal, al río de churubusco y a la planta de tratamiento de aguas negras.

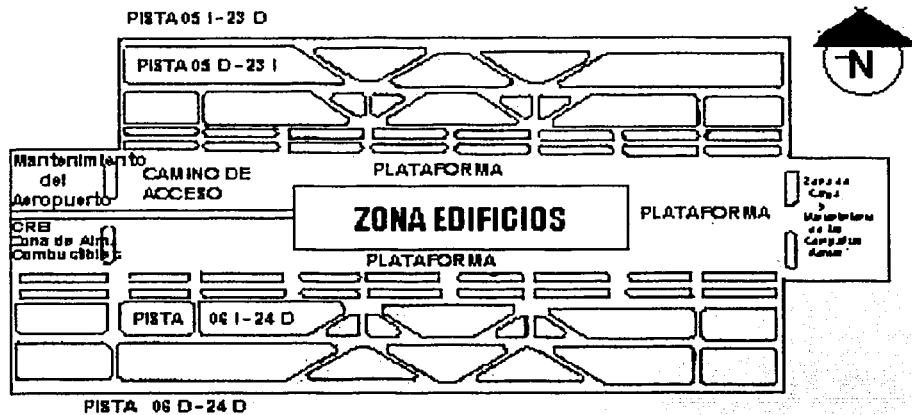
Dichas afectaciones ocasionarían grandes costos. Por lo que se pensó que la 4 sería la óptima, ya que la distancia de traslado de los aviones hacia los umbrales sería menor, con lo que se ahorraría combustible, tiempo, y desgaste de las llantas de los aviones, y la carga pagada aumentaría un poco.

En cuanto a la longitud de estas pistas adicionales, se considerarán tomando en cuenta la operación de aeronaves del tipo DC-10, B747, que en términos generales requieren alrededor de 4,000 m para sus despegues y

longitudes menores para sus aterrizajes, por lo tanto, la longitud de 4,000 m se tendría en tres de las cuatro nuevas pistas y en la otra pista será de 4,500m para permitir el despegue de la mayor parte de los aviones pesados con escalas aún más largas.

Aún cuando estas pudieran parecer ventajas, de cualquier manera, estas afectaciones producirían grandes costos, y la distancia de traslado de los aviones a los umbrales aún cuando sería la menor, seguiría siendo exagerada para los aviones, ya que fueron diseñados para volar y no para desplazamientos prolongados en tierra, con lo que se tendrían grandes consumos de combustible.

La configuración de las pistas se muestra en la siguiente figura



FUENTE: Plan Maestro del AICM. SAHOP, Dirección General de Aeropuertos. México. 1982

La superficie total del aeropuerto sería de 2,265 Ha. Las cuales incluirían la superficie de las instalaciones actuales.

Tomando en cuenta la configuración que tendría el sistema de pistas, la dirección de los vientos y la forma operación que se le diera al sistema de pistas se puede calcular la capacidad por hora del sistema.

Debido al tipo de vientos que predominan por la zona y la orientación de las pistas, los aviones podrían realizar sus operaciones de despegues y aterrizajes en dos direcciones: hacia el Noreste y al Suroeste. En la siguiente tabla se indica la capacidad que tendría el sistema para distintas configuraciones de pistas y modos de operación:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Dirección del Flujo	Pistas en el AICM	Pistas en Ampliación	Capacidad (ops/hr)
Noreste	2	1	85
Suroeste	2	1	105
Noreste	2	2	95
Suroeste	2	2	120
Noreste	0	3	105
Suroeste	0	3	105 a 118 (1)
Noreste	2	3	95
Suroeste	2	3	120
Noreste	0	4	95 - 120 (2)
Suroeste	0	4	120 - 126 (3)
Noreste	2	4	95
Suroeste	2	4	120

FUENTE: Plan Maestro del AICM. SAHOP, Dirección General de Aeropuertos. México. 1982

- (1) Dependiendo de la proporción de aterrizajes y despegues
- (2) Dependiendo si se especializan las pistas con aterrizajes y despegues secuenciales.
- (3) Si se especializaran las pistas

A partir de las capacidades por sentido de funcionamiento se puede determinar la capacidad media para cada una de las configuraciones, si se toma en cuenta la distribución de los vientos que predominan en la zona.

La distribución de los vientos se muestra en la siguiente tabla:

Dirección del viento	%
Noreste	24
Suroeste	11
Calma	65

FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. SCT Y SAHOP México 1982.

Se considera que durante las condiciones de operación con vientos calma serían las más favorables, es decir en todos los casos hacia el Suroeste. En tal forma que los sentidos de operación se reparten de la siguiente manera:

Hacia el Noreste 24 %
Hacia el Suroeste 76 %

Considerando los datos anteriores se calcularon las capacidades medias de operación para el aeropuerto, quedando de la siguiente manera:

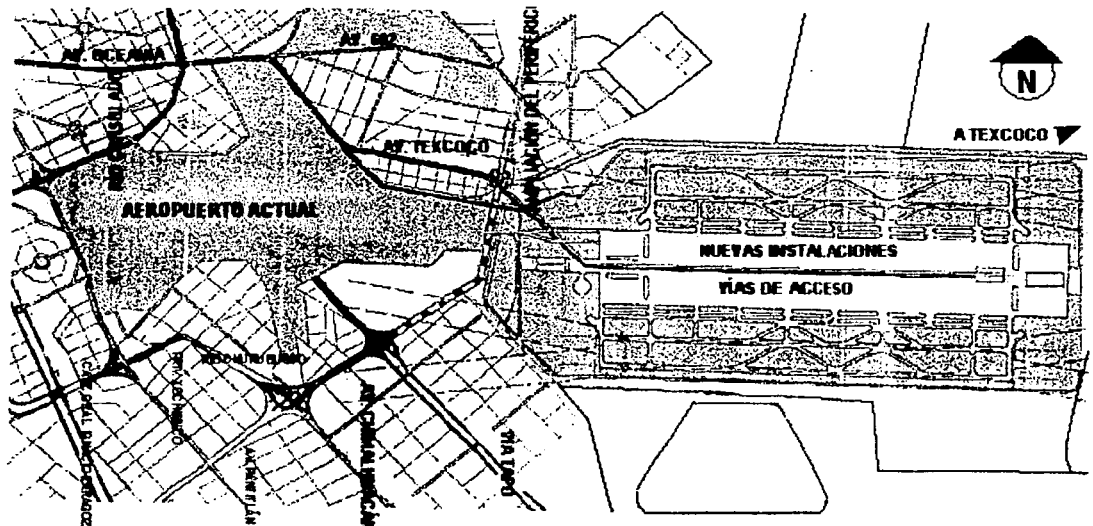
Dirección del Flujo	Capacidad Media (op/hr)
Noreste - Suroeste	100

Noreste – Suroeste	114
Noreste – Suroeste	105 a 115
Noreste – Suroeste	114
Noreste – Suroeste	114 a 125
Noreste - Suroeste	114

FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. SCT Y SAHOP .México 1982.

Para el diseño de la conexión entre las instalaciones existentes y las nuevas , en un principio se tenía la propuesta de manejar las terminales actuales y nuevas en forma independiente, lo que originaba que el traslado de los pasajeros hasta las nuevas instalaciones lo realizaran en vehículos públicos o privados, y utilizando las avenidas Oceanía, 602 y Av. Texcoco si los pasajeros vinieran de las zonas norte de la Ciudad, y si vinieran de la zona sur se utilizarían la vía tapo y el periférico, llegando a la entrada del aeropuerto se utilizarían vías de acceso construidas dentro del aeropuerto, de tal manera que se pudiera el que los automóviles ingresaran hasta los estacionamientos ubicados en frente de los nuevos edificios de pasajeros.

Esta solución se aprecia en el siguiente esquema:



FUENTE: Plan Maestro del AICM. SAHOP, Dirección General de Aeropuertos. México. 1982

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



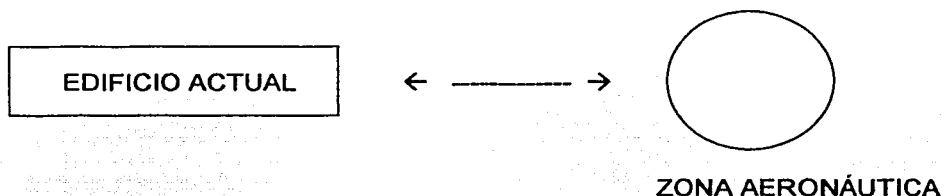
En ésta opción se tendrían varios problemas, ya que se tendría que modificar la ubicación de la zona de almacenamiento de combustible, debido a que estaría muy cerca de la vía de acceso (la zona de almacenamiento de combustibles se encuentra enmarcado de color rojo, muy cerca de Av. Oceania).

Además tendría que dejarse de operar la plataforma remota norte, para evitar interferencia con los automóviles terrestres.

Esta opción al permitir que el público llegue hasta las nuevas instalaciones, provocarían que se desarrollaran dentro de las nuevas instalaciones actividades comerciales y de servicios, lo que provocaría asentamientos humanos sobre el sitio que lamentablemente serían irregulares y provocarían problemas para el manejo de unas futuras modificaciones.

Todos estos inconvenientes dieron otra posibilidad de ampliación, en la cual se contemplaba utilizar las instalaciones actuales modificándolas de tal manera que se pudiera hacer frente a los incrementos de la demanda.

Los pasajeros llegarían hasta el edificio actual y serían transportadas hasta las aeronaves, utilizando una vialidad dentro del aeropuerto que conectaría la terminal actual con las nuevas instalaciones aeronáuticas. El esquema del funcionamiento de este sistema se muestra en la siguiente figura:



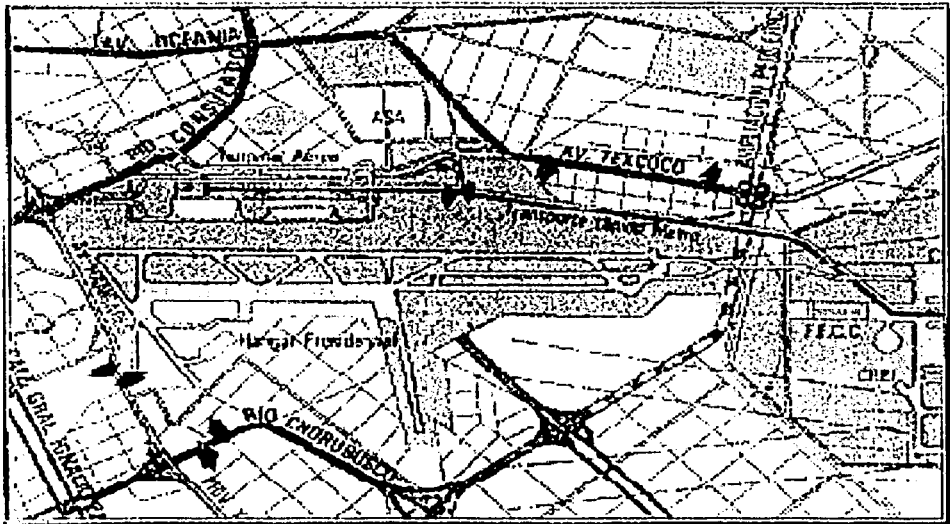
Los vehículos que se utilizarían para transportar los pasajeros serían semejantes a los ahora utilizados en el metro, los cuales tendrían las características de ser altamente especializados, eficientes, con gran capacidad, veloces, seguros y cómodos.

La línea que se utilizaría debería de tener las siguientes características:

- La línea debe tener el menor recorrido posible para asegurar un movimiento de tipo "lanzadera" y minimizar así los tiempos de recorrido y los costos de infraestructura y de operación, la longitud aproximada de la línea sería de 8 km.
- La línea debe ser electrificada para evitar humos y ruidos en el interior de los edificios, donde convendría la solución elevada para lograr las alturas necesarias en la operación y , subterránea solamente en los puntos en que se requiera el cruce con movimiento de otros vehículos.

- Debe disponer de al menos dos tipos de vagones, uno para el traslado de pasajeros y el otro para el equipaje, cuyo traslado debería ser, en lo posible, coincidente con el de los pasajeros.

Esta opción permite que al nuevo conjunto de instalaciones sólo tendrían acceso los pasajeros y el personal encargado de la prestación de servicio de transportación aérea, con lo cual se elimina el riesgo que implica llevar al público en general hasta las nuevas instalaciones, lo cual ocasionaría los problemas que anteriormente se mencionaron. En la siguiente figura se muestra el esquema para esta opción<sup>1</sup>:



FUENTE: Plan Maestro del AICM. SCT, Dirección General de Aeropuertos. México. 1982

Los Procedimientos operacionales que se tendrían, dependen de la configuración final de pistas que se adoptara, así se pueden presentar dos casos. El primero sería el de utilizar solo las cuatro nuevas pistas de la ampliación, y en el segundo se utilizarían las cuatro nuevas pistas de la ampliación junto con las actuales.

Todas estas opciones que se manejaron anteriormente resultan imposibles de aplicar e impracticables, ya que se tiene un cruce actualmente con el periférico, otro con el río de Churubusco, y uno más con la vía férrea, y desafortunadamente el costo para poder librar estos cruces de alguna otra manera es muy elevado, pero

<sup>1</sup> Ibídem

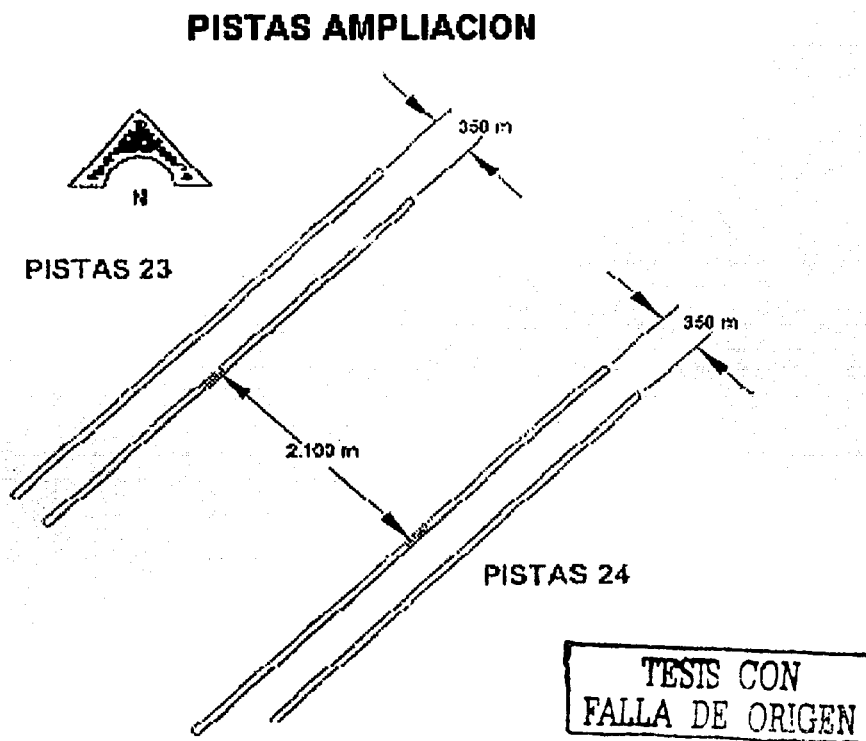


sobre todo, el impacto que se generaría con estas obras sería impresionante; es muy importante mencionar que si en la actualidad contamos con una ciudad caótica en cuanto al flujo de automóviles por las vialidades y que cada vez resultan menos operables, una obra de esta envergadura traería consecuencias muy graves.

### **CASO 1: Pistas nuevas en operación.**

Para este caso se podrían realizar los siguientes tipos de procedimientos:

- Aproximaciones simultáneas ILS hacia el Noreste
- Aproximaciones simultáneas ILS hacia el Suroeste
- Despegues simultáneos hacia el Noreste
- Despegues simultáneos hacia el Suroeste



FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. Capítulo Texcoco. SCT y SAHOP. México 1982.

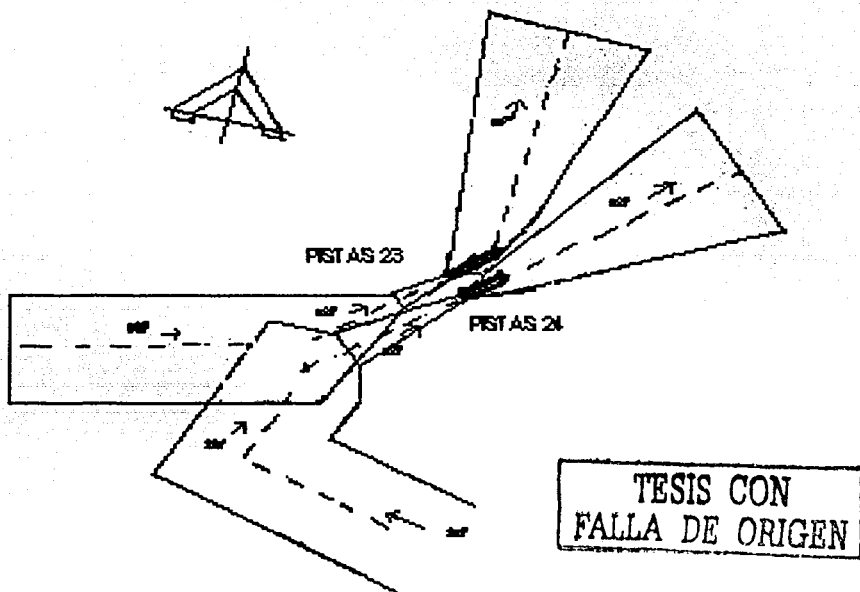
## APROXIMACIONES SIMULTÁNEAS.

### Flujo al Noreste.

No se puede debido a las Normas que establece la OACI, en las cuales especifica que entre las curvas de nivel de 2,300 y 2,500 msnm debe haber 305m mínimos entre las elevaciones naturales y la altura de la trayectoria de aproximación a las pistas 05, que debe conservar 2591 m hasta interceptar los haces de los localizadores con ángulos no mayores a  $30^\circ$ .

Debido a las condiciones orográficas de la zona y a los valores límites de  $3^\circ$  de la pendiente de aproximación determinan que las operaciones deban ser secuenciales y no simultáneas, por lo que evidentemente se reduce la capacidad del aeropuerto.

En la actualidad las aproximaciones secuenciales a las pistas 05 se realizan a partir del VOR/DME/SMO, de ahí se continúa en la radial  $60^\circ$ , hasta interceptar el haz localizador correspondiente (radial  $052^\circ$ ), por lo que se podría continuar de esta manera.



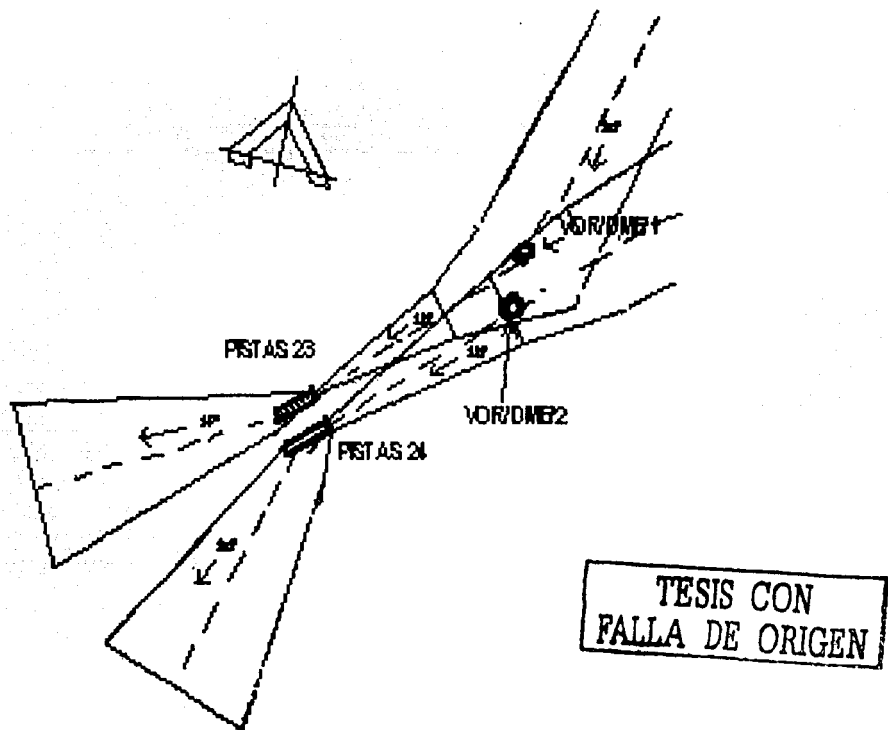
FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. Capítulo Texcoco. SCT y SAHOP. México 1982.

### Flujo al Suroeste.

Para que se pudiera dar este caso se tendría que instalar hacia la pista 23 un VOR/DME (No 1) situado a 24.5 Km de las nuevas pistas 23, en donde se tendría que interceptar el vector radial  $202^{\circ}$  con el curso del localizador.

Las aproximaciones simultáneas hacia las nuevas pistas 24 contarían con otro VOR/DME (No 2), localizado a 21.02 Km de las nuevas pistas 24.

Las aproximaciones fallidas, representarían problema, ya que sus trayectorias divergen  $45^{\circ}$  aún cuando los obstáculos no sobrepasan las superficies correspondientes.



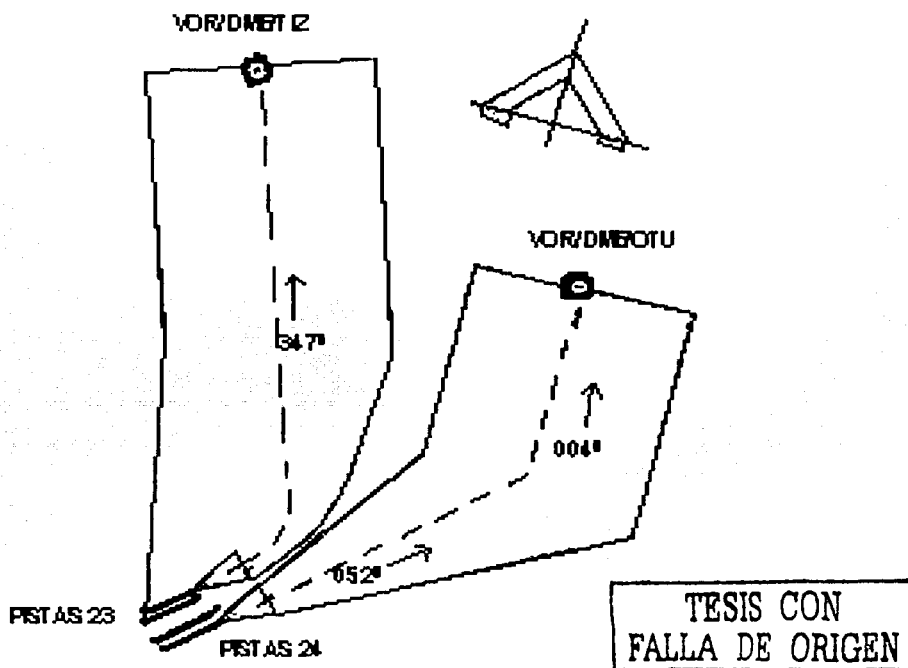
FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. Capítulo Texcoco. SCT y SAHC<sup>o</sup>. México 1982.

## DESPEGUES SIMULTANEOS.

### Flujo al Noreste.

Los aviones que despegarían en las nuevas pistas 05 ascenderían recto hasta alcanzar una altura de 130m y de ahí virarían  $65^\circ$  a la izquierda para continuar en curso  $347^\circ$  hacia el nuevo VOR/DME Tizayuca.

Los aviones que despegarían en las pistas 06 ascenderían recto hasta interceptar la radial  $184^\circ$  del VOR/DME de Otumba y ahí continuarían hasta la estación.

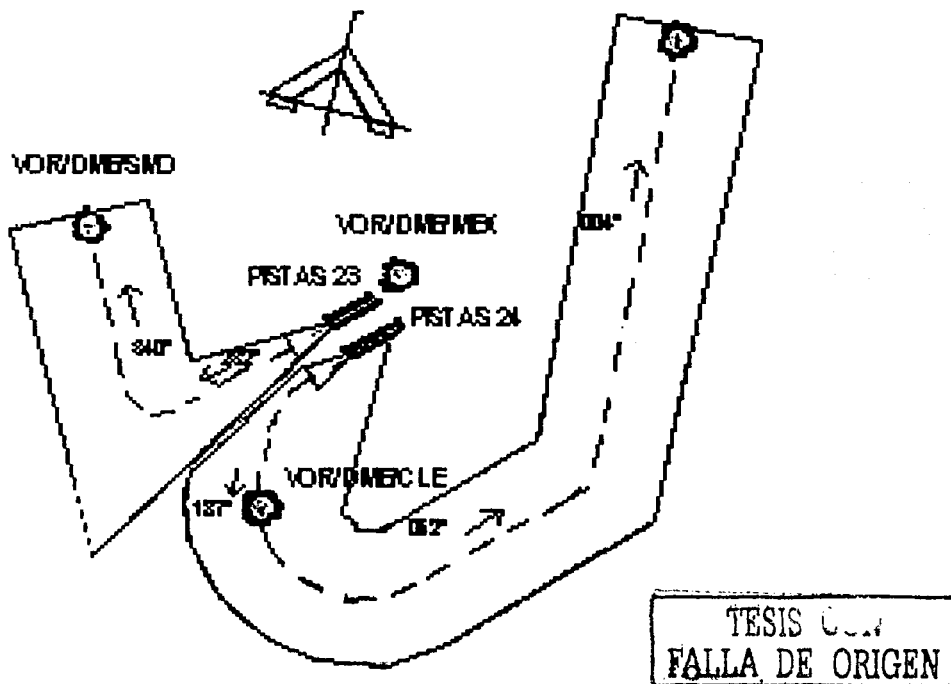


FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. Capítulo Texcoco. SCT y SAHOP. México 1982.

### Flujo al Suroeste.

Los aviones que despegarían en las nuevas pistas 23 ascenderían en radial 232°, hasta interceptar en viraje el vector radar 340°, y así continuar hasta el VOR/DME de San Mateo.

Los aviones que despegarían de las nuevas pistas 24 ascenderían recto una altura de 132 m para virar 45° a la izquierda y un radio de 8.2 km. Hasta interceptar la radial 052°, continuando en ella hasta interceptar en viraje a la izquierda la radial 184° hacia el VOR/DME de Otumba.



FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. Capítulo Texcoco. SCT y SAHOP. México 1982.

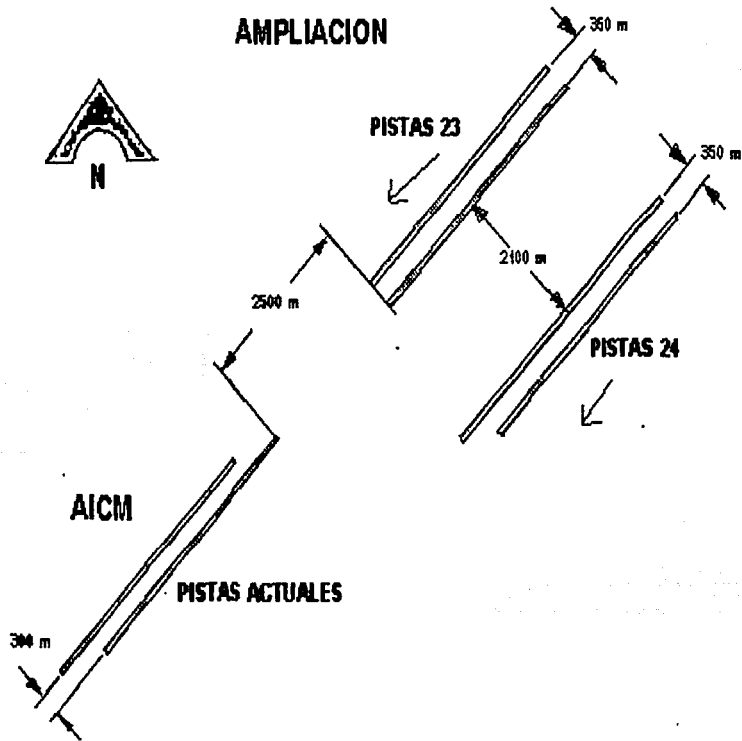
### CASO 2: PISTAS ACTUALES Y NUEVAS PISTAS EN OPERACIÓN.

En esta configuración las 2 pistas 05-23 actuales y las dos nuevas 05-23 no pueden utilizarse simultáneamente, sino sólo en forma secuencial. Cuando las

nuevas pistas 05-23 se utilizarán junto con las pistas 06-24, los procedimientos aeronáuticos serían semejantes a los del caso anterior.

Cuando se utilicen las pistas 05-23 actuales y las 06-24 nuevas se tendrían los siguientes procedimientos aeronáuticos.

- Aproximaciones simultáneas ILS hacia el Noreste.
- Aproximaciones simultáneas ILS hacia el Suroeste.
- Despegues simultáneos hacia el Noreste
- Despegues simultáneos hacia el Suroeste



FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. Capítulo Texcoco. SCT y SAHOP. México 1982.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

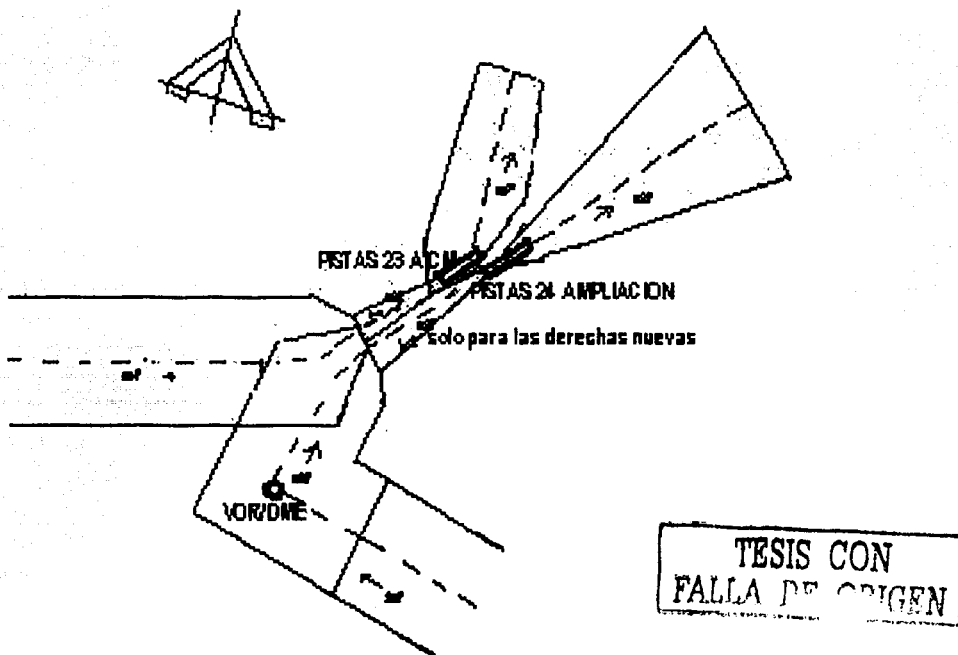
## APROXIMACIONES SIMULTÁNEAS.

### Flujo al Noreste.

Las violaciones a las Normas Internacionales actuales en cuanto a ángulos de intersección, alturas sobre obstáculos naturales, y distancias entre el marcador final y el punto de intersección con el haz del localizador, determinan que las operaciones en las pistas 05 actuales y las 06 nuevas sean secuenciales y no simultáneas.

Las aproximaciones secuenciales a las actuales pistas 05 empiezan en el VOR/DME/SMO y siguen por la radial 160° hasta interceptar el haz localizador 052° de las pistas 05 derecha.

Las aproximaciones secuenciales a las nuevas pistas 06 podrían efectuarse desde los 14,000 pies de altura, y al SW siguiendo los cursos 292° y 022° desde un nuevo VOR/DME (No 3) hasta interceptar los haces correspondientes de los localizadores.



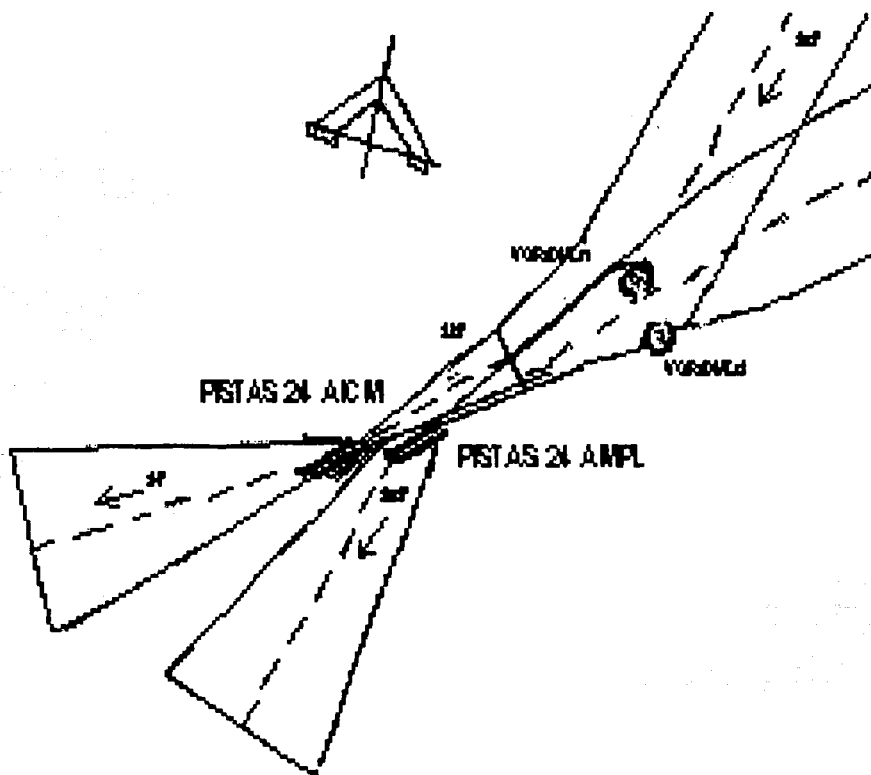
FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. Capítulo Texcoco. SCT y SAHOP. México 1982.

### Flujo al Suroeste.

Las aproximaciones simultáneas hacia las nuevas pistas 23, se apoyarían en un VOR/DME (No. 4), situado a 27,400 m del umbral de la pista 23l. En este VOR se interceptarían el vector radar 202° con la radial 232° del localizador.

Las aproximaciones simultáneas hacia las nuevas pistas 24, se apoyarían del mismo VOR/DME (No 4) y seguirían la radial 232° del localizador.

Las operaciones fallidas de ambos flujos, se efectuarían con divergencia de 45°.



FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. Capítulo Texcoco. SCT y SAHOP. México 1982.

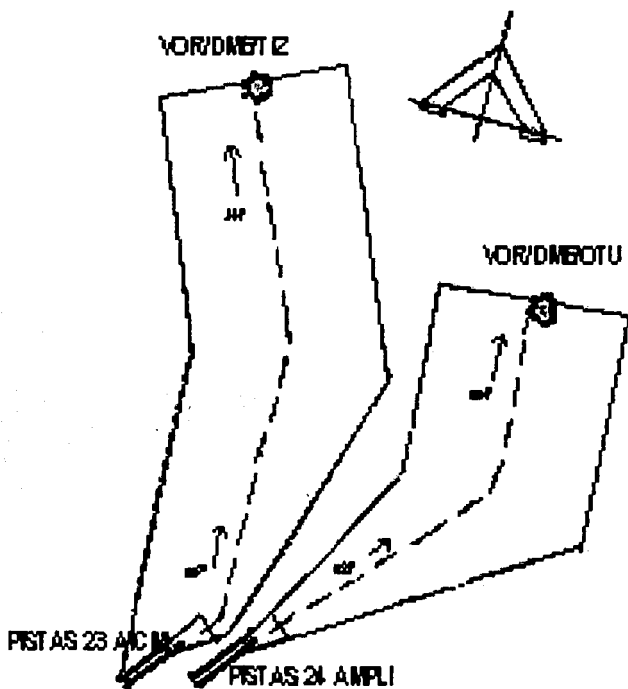


## DESPEGUES SIMULTÁNEOS

### Flujo al Noreste.

Los aviones que despegarán en las nuevas pistas 05, ascenderían recto hasta alcanzar una altura de 140m y de ahí virarían 45° a la izquierda en rumbo 007° hasta interceptar la radial 164° del VOR/DME Tizayuca.

En las nuevas pistas 06, los aviones que despegarán, ascenderían recto en radial 052° hasta interceptar y proseguir en radial 004° del VOR/DME Otumba.

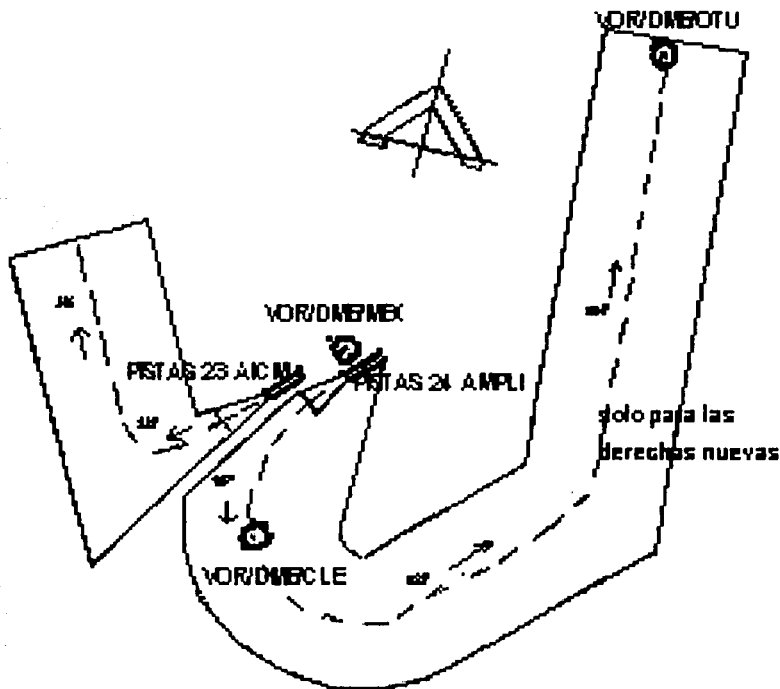


FUENTE: Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. Capítulo Texcoco. SCT y SAHOP. México 1982.

### Flujo al Suroeste.

Los aviones que despegarán en las pistas 23 actuales ascenderían recto en radial 232° hasta interceptar en viaje el vector radar 340°, y así continuar hasta el VOR/DME San Mateo.

Los aviones que despegarán en las nuevas pistas 24, ascenderían recto hasta una altura de 140m para ahí virar 45° a la izquierda en rumbo 187° hasta el nuevo VOR/DME Cerro de la Estrella, prosiguiendo de ahí con viraje a la izquierda y un radio de 8.2 km. Hasta interceptar la radial 052° , continuando en ella hasta interceptar el viaje a la izquierda la radial 184° hacia el VOR/DME de Otumba.



**FUENTE:** Evaluación de alternativas de solución para el sistema aeroportuario del Valle de México. Capítulo Ampliación México. Capítulo Texcoco. SCT y SAHOP. México 1982.

Se puede concluir que el proyecto ampliación implica severas violaciones a las reglas de circulación aérea en el sentido SO-NE, por lo tanto no se podrían autorizar despegues en el AICM y aterrizajes en las nuevas pistas hacia el Noreste (NE), y tampoco despegues en las nuevas pistas con aproximaciones al AICM hacia el Suroeste (SO); por tales motivos es necesario e indispensable el pensar en construir un nuevo aeropuerto ajeno al que ya se tiene, independientemente de que se lleve a cabo en Tizayuca ó Texcoco.

### 3.2. PLATAFORMAS

En su desarrollo final el aeropuerto contaría con una capacidad para 150 posiciones simultáneas de aeronaves estacionadas en plataforma, así como espacios suficientes para alojar todos los elementos necesarios para que en un futuro pudiera instalarse completamente el aeropuerto de la Ciudad de México.<sup>1</sup>

### 3.3. EDIFICIOS DE PASAJEROS

Al desarrollar los criterios para proyectar un edificio de pasajeros, es importante tener en cuenta que existen diferentes tipos de usuarios para los cuales se proyecta. Estos usuarios son: los pasajeros, visitantes, compañías aéreas, empleados en general, funcionarios del aeropuerto y concesionarios. Debido a ello, al proyectar, se da cabida a diferentes objetivos y consecuentemente diferentes criterios, que dependen de los diferentes usuarios.

Un edificio de pasajeros siempre deberá perseguir los siguientes objetivos:

- *Los criterios generales.* Se utilizan para la evaluación de proyectos preliminares y tienen la finalidad de seleccionar la mejor opción de solución. Los más importantes son:
  - Previsión de demoras
  - Compatibilidad con los tipos de aerolíneas y aeronaves previstas
  - Posibilidades financieras y económicas
  - Compatibilidad con la totalidad del plan director
  - Posibilidad de atender la demanda prevista
  - Flexibilidad para el crecimiento y respuesta a los cambios tecnológicos
  - Compatibilidad con las plataformas y calles de rodaje
  - Compatibilidad con los modos de acceso por tierra
- *Los criterios específicos.* Se utilizan para desarrollar un proyecto determinado el cual fue previamente seleccionado por los análisis preliminares. Los que deben considerarse son:
  - Costos de construcción
  - Costos de funcionamiento y mantenimiento
  - Tratamiento del costo por pasajero
  - Niveles de ocupación, tanto estáticas (salas de espera) como las dinámicas (pasillos)
  - Ingresos posibles (de las concesiones, etc.)
  - Demora de los pasajeros en fases de trámites

---

<sup>1</sup> Plan Maestro del AICM. SAHOP, Dirección General de Aeropuertos. México 1982.

- Distancia de recorrido según los diferentes tipos de pasajeros
  - Demoras debidas a las maniobras de la aeronaves y costos correspondientes.
- Para los pasajeros:
    - Minimizar el retraso en sus trámites y los equipajes
    - Minimizar las distancias a recorrer
    - Control adecuado del medio ambiente interior
    - Protección a las personas y sus bienes
    - Servicios adecuados y suficientes
  - Para las líneas aéreas:
    - Minimizar los costos de operación por pasajero
    - Obtener la mayor capacidad por capital invertido
    - Minimizar las demoras tanto en las operaciones con los pasajeros como de los aviones
    - Espacios suficientes en mostradores, oficinas, manejo de equipaje
    - Comunicaciones

La intención principal al analizar los sistemas que participan en el edificio de pasajeros, es la de determinar el alcance y magnitud de las instalaciones necesarias para conseguir un determinado nivel de eficiencia a un costo razonable. En el proceso de análisis pueden estudiarse las diversas opciones que determinan cual es el sistema idóneo.

Existen una serie de técnicas de análisis de sistemas de probada utilidad, que pueden aplicarse para analizar las instalaciones para pasajeros y equipajes. Entre ellas se incluyen:

- Modelos de redes
- Modelos de colas
- Modelos de simulación

Cabe hacer mención que estos tres tipos de modelos son complementarios en un análisis completo.

- **Modelos de redes.** Son útiles para representar y analizar las interrelaciones entre las diferentes componentes de un edificio de pasajeros. El tratamiento de pasajeros puede representarse en forma de red en la cual los nodos representan las instalaciones de los diferentes servicios. Esta representación permite la estimación de las demoras

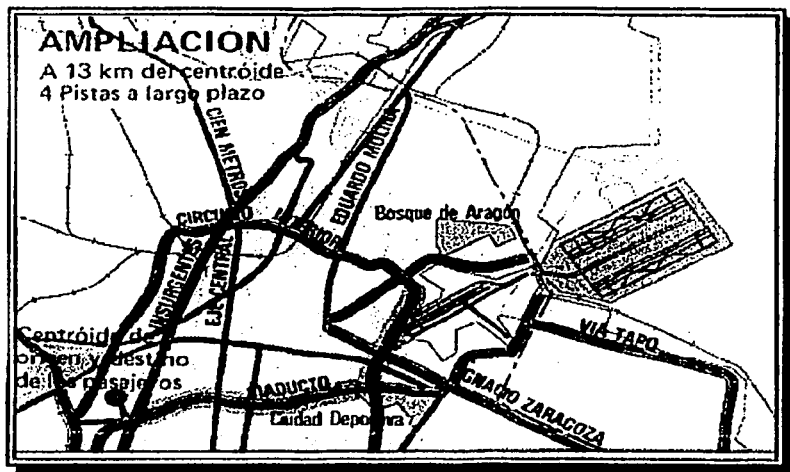
en cuanto a pasajeros en diferentes puntos dentro del edificio. El análisis del método de ruta crítica (MRC) permite la coordinación del flujo de pasajeros y equipajes y la determinación de las actividades críticas, para poder realizar las mejoras que conducen a una mejora global en el funcionamiento del sistema.

- **Modelos de colas.** Esta teoría permite la estimación de las demoras y longitudes de las colas de espera cuando se tienen unos niveles específicos de demanda. La aplicación de esta teoría ofrece útiles estimaciones sobre demoras de pasajeros, costos de funcionamiento y magnitud necesaria de una instalación.
- **Modelos de simulación.** Son útiles cuando se requiere conseguir un análisis con cierto nivel de detalle o cuando se desea analizar el funcionamiento del sistema completo durante largos períodos de tiempo. Son útiles tanto para el análisis del sistema en conjunto, como para el de alguna de sus partes.

También es útil cuando el análisis ha de repetirse para varias condiciones de funcionamiento, con objeto de obtener la sensibilidad de los estudios. Las computadoras permiten estos análisis repetidos que de otra manera, sería muy difícil realizar por la gran cantidad de cálculos repetitivos que se deben realizar. La característica principal de la simulación es la integración del sistema y su gran rapidez.

En su desarrollo final el aeropuerto tendría capacidad para más de 50 millones de pasajeros por año, liberando la valiosa área del aeropuerto actual para los diversos usos que con fines ecológicos demanda la Ciudad de México. Por lo que se entiende que en un inicio del proyecto el aeropuerto actual estaría operando de manera simultánea (lo cual es imposible) y posteriormente terminado el proyecto se liberaría este terreno.

A continuación se muestra un croquis de lo que serían las nuevas instalaciones del edificio de pasajeros y por consiguiente, del aeropuerto:



Por parte de la SCT y ASA Se hicieron varias propuestas para determinar la capacidad más adecuada del edificio de pasajeros, quedando la siguiente:

Pasajeros anuales	Operaciones Anuales
75,000,000	650,000

FUENTE: Plan Maestro del AICM. SAHOP, Dirección General de Aeropuertos. México 1982

Para el edificio de pasajeros se tiene que en función de las opciones que se plantearon para el caso de las pistas, se contaría con dos diferentes opciones<sup>2</sup>:

Alternativa 1: Edificios descentralizados, con acceso de los pasajeros a las nuevas instalaciones.

Si se eligiera la opción que plantea que los pasajeros llegaran hasta las nuevas instalaciones, se podrían manejar varios tipos de edificio, las cuales se mencionan a continuación:

- Tipo lineal
- Tipo muelle
- Tipo satélite
- Tipo vehicular

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

<sup>2</sup> Plan Maestro del AICM . SAHOP, Dirección General de Aeropuertos. México 1982.

Para cada uno de los tipos de terminal señalados A.S.A. y S.C.T., realizaron en 1982 análisis para encontrar la mejor opción de solución. Los análisis tomaron en cuenta la ubicación de pistas, las estrategias de desarrollo del aeropuerto, la demanda por servir, así como los siguientes factores:

- Posibilidad de desarrollo modular de los elementos principales del aeropuerto
- Forma y dimensiones.
- Facilidad para la circulación de las aeronaves en plataforma, y aprovechamiento del área de la misma
- Facilidad para la organización de los servicios de plataforma
- Distancias de recorrido a pie de los pasajeros
- Sencillez y evidencia del flujo de pasajeros
- Facilidad para el flujo y proceso del equipaje
- Grado de mecanización interna del edificio
- Posibilidad de crecimiento por etapas

Los resultados de este análisis indicaron que la solución más adecuada era el satélite lineal, con conexión al edificio central por medio de túneles.

Las características de este tipo de edificio son las siguientes:

- Cada satélite, tiene una longitud suficiente para permitir el estacionamiento de 20 aeronaves en contacto y 12 posiciones en plataforma remota, pudiendo manejar anualmente de 7 a 10 millones de pasajeros como máximo.
- Las maniobras de las aeronaves en la plataforma resultan bastante sencillas, y el aprovechamiento del área de la misma puede decirse que es aceptable dependiendo del tipo de satélite.
- Las distancias a recorrer por los pasajeros resultan razonables y frecuentemente se utilizan bandas móviles para su traslado.
- En cuanto a los flujos de pasajeros y equipaje, estos tienen un buen grado de simplicidad.
- Para la conexión del edificio a la aeronave se utilizan los puentes telescópicos, los cuales proporcionan un buen grado de servicio al pasajero y resultan más económico que el traslado mediante vehículos.

Y sus ventajas son de que:

- Se adapta perfectamente a la demanda que se estima necesario atender en el futuro y además tiene posibilidades de expansiones futuras.

- Se adapta a los crecimientos por etapas y a los independientes, en cuanto a posiciones en plataforma y al propio edificio.
- El grado de mecanización interna del edificio es relativamente bajo.
- Las posibilidades de solución para la vialidad frontal son amplias y sencillas, así como de la ubicación de estacionamientos a corta distancia.
- Con respecto a la distribución de las compañías aéreas en las nuevas instalaciones se vio la conveniencia de dividir en grupos a las líneas aéreas, para poder así diseñar el número de terminales que se tendrían.

Por la importancia y el volumen de operaciones que manejan las compañías aéreas Mexicana y Aeroméxico cada una de ellas sería un grupo. Las líneas aéreas internacionales serían otro grupo.

Las demás compañías se quedarían en las instalaciones actuales.

Tomando en cuenta las líneas aéreas y la demanda esperada, la mejor opción sería de la de manejar sistemas descentralizados, los cuales permitirían que cada grupo tuviera concentradas sus instalaciones, y se evitaría la mezcla de las aerolíneas en un mismo edificio. Esto traería como consecuencia que las aerolíneas se pudieran organizar mejor, además disminuirían sus costos de operación. En cuanto a los pasajeros al tener edificios perfectamente identificadas las instalaciones de cada aerolínea, ahorrarían tiempo al no tener que recorrer todas las instalaciones como actualmente ocurre en el aeropuerto actual.

La propuesta de la descentralización y el número de módulos anteriormente mencionado, ha sido formulada con base en la práctica y en las recomendaciones internacionales al respecto, de no llegar a tener grandes edificios centralizados cuya magnitud provoca fuertes problemas operativos y soluciones difícilmente alcanzables en cuanto a crecimiento por etapas.

Se estima que el volumen máximo de pasajeros anuales que puede manejar cada edificio sería de 8 millones, dependiendo del tipo de solución y reduciendo su nivel de servicio, se podría llegar a 10 millones por año.

Por lo tanto el aeropuerto con este tipo de configuración podría llegar a tener una capacidad máxima de 70 millones de pasajeros, esta capacidad garantizaría que el aeropuerto pudiera funcionar sin problemas durante un periodo mayor a 35 años. Cuando las instalaciones actuales alcanzarán el nivel de saturación, se podrían trasladar las compañías extranjeras.



El edificio actual, una vez terminadas las modificaciones de las instalaciones tendría una superficie de 65,500 m<sup>2</sup>, y sería ocupada por las demás líneas aéreas.

Alternativa 2: Una terminal centralizada, y una vía de acceso dentro del aeropuerto.

Si se eligiera esta opción se tendría que el edificio actual sería utilizada como la centralizada. Las instalaciones actuales serían modificadas y ampliadas para poder así atender la demanda esperada.

El edificio presentaría la siguiente situación: El crecimiento de las instalaciones para hacer frente a los incrementos en la demanda, se efectuaría mediante el aprovechamiento de todas las instalaciones existentes en el edificio actual, construyéndose nuevos cuerpos a ambos lados de la línea de transporte terrestre que constituye el elemento de conexión.

Se retirarían las actuales plataformas de operación y la pista 05I-23D. y se contaría con espacio suficiente para ampliar el edificio, construir estacionamientos perimetrales, servidos por una vialidad capaz de separar el transporte privado del transporte público y, de estructurar el conjunto como una gran isla conectada radicalmente con las principales vías urbanas en la zona.

De esta línea se desprendería la línea de conexión que llevaría a los pasajeros a la zona aeronáutica. Las instalaciones que se construirían en esta zona para recibir a los pasajeros serían edificios que servirían sólo como salas de última espera, por lo cual sólo los pasajeros y empleados del aeropuerto tendrían acceso. Debido a lo anterior el tamaño de las salas de espera se optimizarían al máximo, permitiendo tener más espacio en la zona aeronáutica la cual sería utilizado para la mejor distribución de las plataformas.

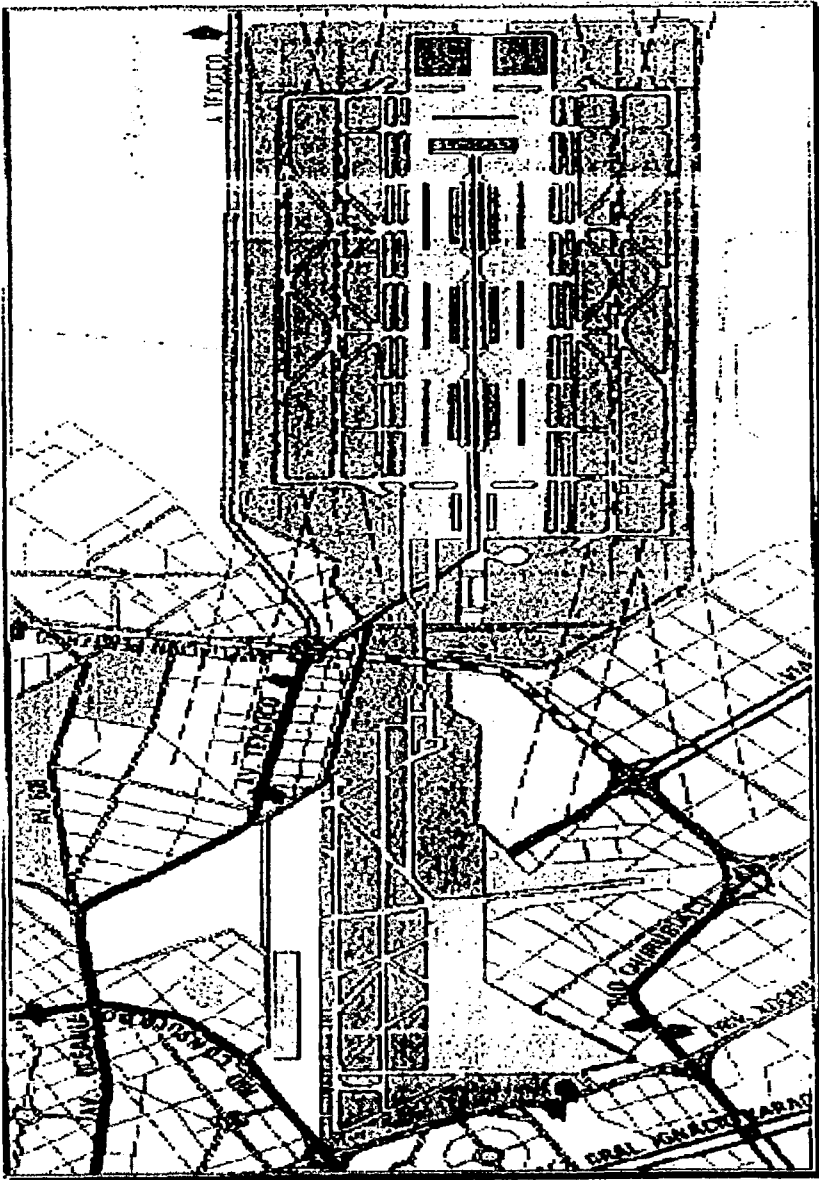
Las salas de última espera estarían organizadas en tres grandes módulos. Cada uno de estos módulos estará ocupada por un grupo de aerolíneas, los cuales son los mismos que se plantearon para el caso de los edificios descentralizados, es decir el grupo integrado por Mexicana, el integrado por las compañías extranjeras y el integrado por Aeromexico.

La configuración de las salas tendría forma de muelles de cuatro dedos, los cuales se pondrían con cierta inclinación con respecto a las pistas para que puedan así las aeronaves maniobrar con más facilidad.

El esquema del sistema completo se muestra en la siguiente figura <sup>3</sup>:

---

<sup>3</sup> Plan Maestro del AICM. SAHOP, Dirección General de Aeropuertos. México 1982.



TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

Después de haber revisado uno de los proyectos que se hicieron durante el año de 1982 y considerando que ya han transcurrido 20 años de su elaboración, es de suma importancia hacer notar que en su momento pudo haber sido un proyecto ó una solución viable, tanto por las necesidades que en ese momento se tenía, como por la factibilidad de poder llevar a cabo dicha obra, esto se refiere a que como bien sabemos la población que hoy habita la zona de ciudad Nezahualcóyotl, así como la zona del caracol es sumamente más alta que la que se tenía en esa época, lo mismo sucede con las edificaciones que se tienen actualmente en dichas zonas, por solo mencionar dos de las más importantes.

Una de las principales ventajas que se tenía de haberse podido llevar a cabo dicha ampliación, es que se podrían seguir utilizando las instalaciones actuales, y por tanto el costo de la construcción disminuiría de una manera importante, a que si se tuvieran que construir instalaciones nuevas en su totalidad.

Pero una de las principales desventajas que se tenían de haberse podido llevar a cabo dicha ampliación es que como bien se sabe, los aviones están hechos para volar, y desafortunadamente las distancias que tendrían que moverse los aviones en tierra una vez que aterrizaran era sumamente grande, por lo que ocasionaría grandes desgastes de las aeronaves, así como costos muy elevados por dichas operaciones.

## 4. CONCLUSIONES

## GENERALIDADES

En los últimos años se han realizado acciones de mejoramiento como parte del programa de nueva imagen del aeropuerto de la Ciudad de México, con el fin de incrementar sus condiciones de operatividad y eficiencia, entre las que destacan obras de ampliación, conservación, rehabilitación, construcción y a corto plazo; desafortunadamente el límite del AICM ha llegado y por lo tanto las autoridades correspondientes no deberán retardar más la decisión de crear la nueva infraestructura de comunicaciones aéreas para la Cd. de México.

La prevención en el desarrollo de la infraestructura aérea es fundamental, ya que si solo se cubren las necesidades inmediatas con proyectos a corto plazo, representaría no solamente pérdida de tiempo atender las necesidades a largo plazo, sino puede significar un serio obstáculo al desarrollo económico como consecuencia de la globalización del país.

La globalización de la economía derivados de los tratados de libre comercio y los que están en proceso como con la Unión Europea contribuirán a congestionar aún más las operaciones comerciales del actual aeropuerto de la Ciudad de México, que obligará a mediano plazo la disponibilidad de una infraestructura moderna acorde con las características de países altamente desarrollados para promover las transacciones comerciales, de servicios y turísticos

El megaproyecto de la construcción del nuevo aeropuerto en la ciudad de Pachuca como desarrollo integral y puesto en marcha los grandes proyectos encaminados a satisfacer las necesidades del mercado externo y de la zona metropolitana de la Ciudad de México abrirían oportunidades directas de trabajo para todos los estratos de la población.

La congestión en un aeropuerto ocasiona altos costos a la industria aérea (anualmente miles de millones de dólares).

Será La Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), representante del Gobierno Federal en política normativa de la legislación aeroportuaria, quien tome la decisión de la localización más adecuada de la ampliación de la infraestructura del aeropuerto internacional nuevo de la Ciudad de México a la brevedad posible.

Si se optara por hacer ampliaciones en el aeropuerto actual (que ya se vio durante todo este trabajo que es imposible) las zonas urbanas que sufrirían los efectos del aeropuerto serían , por parte del Distrito Federal las delegaciones Venustiano Carranza , Benito Juárez, Cuauhtémoc, Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Gustavo A. Madero M. y por parte del Estado de México los municipios Netzahualcoyotl, Chimalhuacan , Ecatepec, Texcoco y La Paz. Como se puede ver la población que sufre los efectos del aeropuerto es grande, por lo tanto es una razón que tiene gran trascendencia, ya que como se pudo ver hace algunos meses con la gente

de San Salvador Atenco que siendo una minoría se levantaron en armas deteniendo en su totalidad la puesta en marcha de la construcción del nuevo aeropuerto en Texcoco; por lo que sería imposible con la población que habita estas delegaciones.

En caso de que se decidiera abandonar las instalaciones actuales, los terrenos que ocupa hoy el aeropuerto, podrían pasar a manos de la Delegación Venustiano Carranza, la cual podría utilizarlos para áreas verdes y zonas recreativas, difícil de realizar y de mantener.

La ubicación del aeropuerto dentro del área metropolitana establece una coexistencia muy especial y peligrosa, por las perturbaciones que pueden ocurrir en las zonas urbanizadas durante el proceso de operación aeroportuaria, con todas sus implicaciones.

### **PISTAS**

Los problemas que afronta el aeropuerto actual de la Ciudad de México por una parte, se encuentra envuelto por el crecimiento de la mancha urbana y limita su ampliación en forma adecuada; poniendo en peligro constante la aeronavegación y los habitantes de la zona aledaña. La saturación de las operaciones en razón de que no tiene la capacidad suficiente, ya que se encuentra dentro de sus límites de infraestructura con que cuenta para atender la demanda creciente, por lo que no le permite el aterrizaje de más aeronaves en condiciones operacionales seguras.

Para minimizar los problemas de saturación es necesario realizar inversiones en la infraestructura aeroportuaria, de tal forma que se tengan instalaciones que garanticen el óptimo funcionamiento de los aeropuertos en la actualidad y en el futuro.

Estas inversiones deben provenir del sector público, las cuales pueden ser de carácter federal, y estatal o municipal. También se podrán tener inversiones provenientes del sector privado, por medio del concesionamiento de ciertas instalaciones aeroportuarias.

La máxima utilización de la capacidad y eficacia de un aeropuerto sólo puede conseguirse logrando un equilibrio apropiado entre las necesidades relativas a pistas, edificios de pasajeros y mercancías, y áreas de estacionamiento y servicio de las aeronaves.

### **OPERACIONES**

**Desde el punto de vista operativo**, al aumentar la capacidad de las instalaciones del aeropuerto, los pasajeros dispondrían de más áreas en la cual podrían transitar y esperar los vuelos con lo que se evitarían las molestias que existen en la actualidad de saturación de salas de espera para las horas pico.

En caso de que se mantuviera únicamente el edificio de pasajeros actual, las ventajas que tendría el pasajero serían mínimas debido al

constante crecimiento de la población y de los pasajeros que día con día van aumentando.

En caso de que se construyeran terminales remotas descentralizadas aumentaría 4 km la distancia de los pasajeros al aeropuerto; Esto implicaría que las vías de acceso al aeropuerto tendrían que ser ampliadas para minimizar en la medida de lo posible los problemas de tránsito que ocasionarían un aumento en el tiempo de traslado de los pasajeros a las nuevas instalaciones, y esto en la actualidad es imposible por la falta de espacios y por el constante crecimiento de la mancha urbana.

**Desde el punto de vista de los operadores** construir un nuevo aeropuerto conllevaría múltiples beneficios, ya que al tener las actividades en un solo aeropuerto se tendrían concentradas todas las actividades en un solo sitio, se evitaría la duplicidad de servicios que ocasionaría un aumento en los costos de operación de las instalaciones.

Al contar el aeropuerto con mayor capacidad, se tendría que el número de pasajeros y visitantes aumentaría lo cual ocasionaría que los ingresos al aeropuerto también aumentarían, permitiendo a los operadores del aeropuerto contar con mayores recursos, que podrían utilizar para dar mantenimiento a las nuevas instalaciones.

Al contar con instalaciones que fueron creadas para soportar las condiciones actuales y futuras de las aeronaves y aunado a que se realizarían con los más modernos procedimientos constructivos y con la tecnología más actual, el mantenimiento que se les daría sería mucho más económico que el que se lleva a cabo en las instalaciones actuales que fueron diseñadas para aeronaves mucho más pequeñas, que las actuales por lo cual se deterioran muy rápidamente.

**Desde el punto de vista de las aerolíneas** el construir un nuevo aeropuerto sería de suma importancia, ya que el contar con dos aeropuertos no necesariamente implica mayores costos a las aerolíneas porque podrían no operar en ambas al mismo tiempo. De ser así, se tendría un incremento de sus demandas.

Se tendrían además ahorros en los costos de operación de las aeronaves y los equipos necesarios para atenderles, al evitar tiempos de espera para ocupar las plataformas de embarque y desembarque de pasajeros.

Las compañías aéreas contarían con una superficie tal, que les permitiría desarrollar sus instalaciones tanto para el servicio a los pasajeros (edificio de pasajeros), como para los servicios administrativos y mantenimiento de su flota aérea. Al contar con una superficie grande podrían organizarse mejor sus tareas administrativas y de mantenimiento presentándose un mejor servicio.

Es muy importante hacer mención que el pasado mes de abril se tomó

la decisión, por parte de las autoridades del aeropuerto, de construir un edificio nuevo de pasajeros adicional al que se tiene actualmente, debido a las necesidades que se tienen y a que como bien se sabe el proyecto de la construcción del nuevo aeropuerto en Texcoco fue suspendido. Si bien es cierto, las autoridades tienen la necesidad de ampliar el AICM para un mínimo de 10 años más, pero, la decisión de construir un nuevo edificio de pasajeros no me parece adecuada, ya que aún cuando la capacidad de poder recibir a los pasajeros aumentaría considerablemente, el número de operaciones en pistas seguiría siendo el mismo, ya que se tiene un máximo permisible y por más instalaciones ajenas a ello que se construyan seguirán siendo imprácticas, ya que los pasajeros deberán seguir llegando con muchas horas de anticipación a sus vuelos y esto no les soluciona el problema de que se tengan mayor número de despegues y aterrizajes. lo mismo sucederá con el hecho de construir más posiciones de contacto, ya que la capacidad de estacionar los aviones aumentaría, pero eso no nos soluciona el problema principal que en verdad habría que resolver.

El 24 de abril se propuso, durante un foro en el que participaron especialistas, líderes sindicales, pilotos y técnicos especializados en el tema de los aeropuertos y la aeronáutica comercial, en la cámara de diputados un proyecto denominado "Terminal - 2" del AICM y el cual consistiría en construir 3 pistas más la cual se extendería hacia el noreste de la ciudad de México y abarcaría parte del territorio del estado de México ( 200 m hacia el noreste en una superficie de 940 hectáreas), lo más importante de todo es que en donde ellos propusieron construir estas 3 nuevas pistas, es actualmente un basurero, por lo que se tendrían que mover millones de toneladas de basura para poder hacer dicha construcción y esto no solo ocasionaría un costo excesivo, sino que también se tendrían que contestar las autoridades correspondientes dos cuestionamientos sumamente importantes: cuanto tiempo tardarían en mover toda esta basura?, a donde la piensan llevar?, aún cuando las autoridades no descarten la posibilidad de poder utilizar dichos basureros como relleno, sería muy importante cuestionarles , donde se tirarían los millones de toneladas de basura que se generan diariamente?.

Es por todo lo anterior que se necesita construir un Nuevo Aeropuerto para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México independientemente de donde sea la opción seleccionada.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ADVISORY CIRCULAR AC: 150/5060-5. "airport Capacity and Delay". U.S. Department of Transport. F.A.A.
2. ARAMBURU CEÑAL, Jaime. "Planeación del transporte aéreo y marítimo". Facultad de Ingeniería. UNAM. Tesis. México. 1988
3. A.S.A. "Perfil de la modernización corporativa de A.S.A." México. Octubre. 1989.
4. A.S.A. "sistema estadístico aeroportuario". X Edición. 1993
5. A.S.A. "sistema estadístico aeroportuario". XII Edición. 1996.
6. BOLETIN INFORMATIVO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO MEXICANO. "Así es ..... ASA". Año 1. Núm 4. 1999.
7. CRESPO VILLALOBOS, Carlos. "Vías de comunicación: caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos". Tercera edición. Editorial Limusa. México, D.F. 1996.
8. DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ESPECIALES Y ESTADÍSTICA AERONAVES DE MÉXICO. "Terminología de la organización de aviación civil internacional (O.A.C.I.) de transporte aéreo". México. 1986
9. DE LA CERDA HERNÁNDEZ LUIS. "Plan Maestro para aeropuertos: desarrollo e implementación". Tesis. México, D.F. 1988.
10. DOCUMENTO 9157 PARTE 2(Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de Espera). "Manual de diseño de aeródromos". Tercera edición. 1991
11. HERNÁNDEZ OLGUÍN, Alfonso. "Evaluación del impacto socioeconómico en el estado de Hidalgo de la propuesta para el aeropuerto alterno internacional de la Ciudad de México". Facultad de Ingeniería. UNAM. Tesis. México. 1999.
12. MARTÍNEZ PÉREZ , Pastor. "Planeación y Construcción de un aeropuerto". Facultad de Ingeniería. UNAM. Tesis. México. 1998
13. MENDOZA ANDRADE, Juana Maria. "Apuntes de aeropuertos para la clase de sistemas de transportes". Facultad de Ingeniería. UNAM. Tesis. México. 1980
14. MORALES DÍAZ, Alejandro. "Calles de rodaje". Facultad de Ingeniería. UNAM. Tesis. México. 2000
15. NORMAN ASHFORD, Paul H. Wright. "Airport Engineering". 3era Edición.

16. NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS INTERNACIONALES. "Aeródromos". Anexo 14, volumen 1. Segunda Edición. 1995. OACI.
17. PUBLICACIONES DE DIVERSOS DIARIOS DE PRENSA: "EL UNIVERSAL", "REFORMA", 2002,2003.
18. ROBERT HORONJEFF, Francis X. McKelvey. "Planning and design of airports." 4a Edición.
19. ROSALES LOMELÍ, Rubén. "Planeación y proyecto de un aeropuerto". Facultad de Ingeniería. UNAM. Tesis. México. 1986
20. S.C.T. "El transporte en México. Pasado, Presente, Futuro". México. 1988
21. S.C.T. "Esquema Reactor del sistema Nacional de Transporte Aéreo". Abril 1988
22. S.C.T. "La aviación. Historia de las comunicaciones y los transportes en México". México. 1988
23. S.C.T. "La aviación Mexicana en cifras 1993 – 1999". Dir. Gral de Aeronáutica Civil.
24. S.C.T. "Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006 el sector que nos integra y moderniza" Dic 2001.
25. SICKLE NEIL, Van y WELCH, John. "Aeronáutica moderna". Editorial Paraninfo. Madrid. 1985.
26. [www.aeropuertomexico.com](http://www.aeropuertomexico.com)
27. [www.appac.org/historia/aeropistas/doby\\_aeropistas.htm](http://www.appac.org/historia/aeropistas/doby_aeropistas.htm)
28. [www.semamat.gob.mx](http://www.semamat.gob.mx)

# APENDICE

## **IMPACTO AMBIENTAL.**

Al establecer un nuevo aeropuerto o ampliar uno ya existente, los factores ambientales se deben considerar cuidadosamente. Debido a la magnitud de las obras y a la complejidad de las operaciones que implica un proyecto de esta naturaleza, deben realizarse estudios sobre las consecuencias que la construcción y funcionamiento de un nuevo aeropuerto puede producir en cuanto a la obtención de niveles aceptables de calidad del aire, agua, ruido, procesos ecológicos y desarrollo demográfico se refiere, de tal manera que puedan desarrollarse las actividades del aeropuerto de una forma ambientalmente sustentable.

Uno de los problemas ambientales más importante a la hora de considerar el desarrollo de las instalaciones de un aeropuerto es el ruido de los aviones. Mucho se ha hecho para fabricar motores con menos ruido y para modificar los procedimientos de vuelo, lo cual ha servido para conseguir reducciones considerables en el nivel sonoro. Otro medio efectivo para mitigar el problema del ruido es el de planificar adecuadamente las áreas adyacentes al aeropuerto.

En el caso de un aeropuerto existente, el problema es mayor ya que en estos terrenos pueden concentrarse edificios construidos. De todas las maneras se debe buscar que el tráfico aéreo se oriente fuera de todas las zonas edificadas.

En un aeropuerto suelen presentarse impactos ambientales debido a la contaminación atmosférica y del agua, así como a los desperdicios industriales (Residuos Peligrosos) y aguas negras que se originan en el mismo. El aeropuerto de no estar acondicionado para dar salida a las aguas residuales, será uno de los mayores responsables de la contaminación del agua; por lo que el estudio ambiental que se elabore deberá incluir un apartado en el cual se indique como se puede evitar dicha contaminación. Así por ejemplo, El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, especifica como se deberán manejar dichos residuos, así como todos los trámites a seguir para aquellos que pretendan realizar obras públicas o privadas por las que pudieran generarse o manejarse residuos peligrosos. De igual manera se especifican cómo y en dónde se almacenarán y transportarán dichos residuos.

El construir un nuevo aeropuerto puede tener mayores consecuencias en el ambiente y esto se ve reflejado en aquellos lugares en los que hay que variar los cursos de agua y los drenajes, cambiar las costumbres de los animales silvestres y remodelar las zonas de recreo. El estudio ambiental debe indicar como se pueden mitigar todas las eventualidades que pudieran presentarse durante la construcción del mismo.

Para la preparación de un estudio ambiental o de sus consecuencias ambientales el gobierno federal exige que las conclusiones incluyan los siguientes temas:

- Consecuencias producidas por el crecimiento inducido.
- Las posibles alternativas sobre el proyecto propuesto.
- Medidas para reducir al mínimo posible el impacto producido por el crecimiento.
- Cualquier tipo de efecto ambiental que el proyecto diseñado no puede evitar, será profundamente estudiado.
- Las consecuencias ambientales del desarrollo propuesto
- Cualquier variación del tipo ambiental, que pudiera producirse de una forma irreversible, a causa del desarrollo, deberá ser profundamente analizada.
- La relación a corto plazo entre las necesidades ambientales del ser humano y el mantenimiento y mejoramiento de la productividad a largo plazo.

Se debe tomar en cuenta que el proyecto no provoque:

- Perjudicar de una forma importante la vida silvestre, zonas o áreas de reproducción de especies.
- Tener un efecto significativo tanto estético como visual.
- Efecto negativo en el plan de desarrollo urbano de la región en cuestión.
- Producir cualquier efecto en áreas de cierto interés y de belleza panorámica.
- Afectos notablemente en el nivel del ruido ambiental para un número significativo de personas.
- Afectar adversamente el nivel freático de una zona.
- Desplazamiento de un número grande de personas.
- Alterar de manera sustancial el modo de vida de las especies.
- Dividir una comunidad ya establecida o romper usos ya existentes (separar áreas residenciales de las áreas de recreo de los centros comerciales).
- Destruir o perjudicar áreas de recreo importantes.
- Incrementar significativamente la contaminación del aire o del agua.
- Causar una congestión excesiva en los medios de transporte terrestre ya existentes.

La preparación de un informe sobre las consecuencias ambientales es de la mayor importancia en el proceso de planificación de un aeropuerto. El informe deberá identificar claramente las acciones que deben de llevarse a cabo para mitigarlas.

Para cada uno de los factores anteriormente descritos se debe llevar a cabo una evaluación, en la cual se indicarán los pros y contras que presenta el proyecto, finalmente la evaluación debe indicar si el proyecto es factible. En caso de no serlo y si es posible se pueden dar recomendaciones para realizar las modificaciones pertinentes, para que el proyecto sea factible. Una vez evaluado cada uno de los factores individualmente, se hará una evaluación general en la cual se analizarán todos los factores que intervienen en el proyecto. En esta evaluación se comparan los resultados individuales, y en caso de ser necesario se podría modificar el proyecto en alguna de sus partes para tratar de contrarrestar las desventajas que presenta alguna parte. Finalmente se debe indicar si el proyecto es factible y bajo que condiciones debe llevarse a cabo.