



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

98
ZED

PLANEACION DE UNA RED
DE AEROPUERTOS

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

GERMAN LUYANDO LOPEZ



MEXICO, D. F.

1995

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-237/92

Señor:
LUYANDO LOPEZ GERMAN
Presente.

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Federico Dovalí Ramos, y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

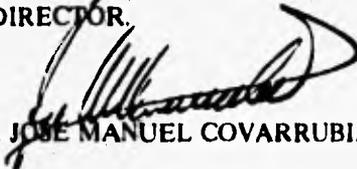
"PLANEACION DE UNA RED DE AEROPUERTOS"

- I.- INTRODUCCION
- II.- SISTEMAS QUE FORMAN UN AEROPUERTO
- III.- PRINCIPIOS DE PLANEACION DE UN AEROPUERTO
- IV.- COMERCIALIZACION DE AEROPUERTOS
- V.- CONCEPTUALIZACION DE UNA RED
- VI.- SITUACION ACTUAL EN MEXICO
- VII.- CONCLUSIONES

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

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

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 2 de Diciembre de 1992.
EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/RCR*nl

A mis padres.

A mis hermanos.

**Agradezco al Ing. Federico Dovali Ramos
por su asesoramiento y ayuda.**

INDICE

	Página
1. Introducción.	1
2. Sistemas que forman un aeropuerto.	4
2.1 Espacios aéreos.	5
2.2 Pistas, calles de rodaje y plataformas.	19
2.2.1 Pistas.	19
2.2.2 Calles de rodaje.	31
2.2.3 Plataformas.	36
2.3 Edificio de pasajeros.	43
2.4 Caminos de acceso y estacionamientos.	48
2.5 Almacenamiento y distribución de combustibles.	50
2.6 Instalaciones complementarias.	52
3. Principios de planeación de un aeropuerto.	54
3.1 Capacidad y demanda.	60
3.1.1 Análisis aeronáuticos.	62
3.1.2 Análisis de pasajeros.	72
3.1.3 Pronóstico de la demanda.	77
3.2 Creación y apoyo de polos de desarrollo.	83
3.3 Plan maestro.	85
3.4 Desarrollo por etapas.	88
4. Comercialización de aeropuertos.	92
4.1 Egresos.	93
4.2 Ingresos.	101
4.3 Autosuficiencia.	105

5. Conceptualización de una red.	108
5.1 Ordenamiento e integración territorial.	108
5.2 Aeropuertos autosuficientes y no autosuficientes.	112
5.3 Esquemas de concesiones.	116
5.4 Análisis sobre privatización.	120
5.5 Actualización y mantenimiento.	122
6. Situación actual en México.	124
6.1 Situación actual del servicio aeroportuario en México.	126
6.2 Desarrollo comercial en la red aeroportuaria.	128
6.3 Resultados por grupo de aeropuertos.	132
6.4 Análisis financiero general de la red aeroportuaria nacional.	139
6.5 Capacidad y demanda.	143
6.6 Participación del sector privado en infraestructura y servicios aeroportuarios.	151
7. Conclusiones.	156
Referencias bibliográficas.	158

INTRODUCCION

La aviación civil es una industria que transporta a millones de personas y bienes a distintas partes del globo terrestre a una velocidad superior que otros medios de transporte. En ciertos casos resulta ventajoso utilizar este medio de transporte que otro, como por ejemplo, la necesidad de desplazamiento de personas que disponen de poco tiempo para transportarse. Para el eficaz funcionamiento del sistema de transporte aéreo, los aeropuertos constituyen una parte fundamental.

El aeropuerto es un sistema que está compuesto de partes (pistas, calles de rodaje, plataformas, edificio de pasajeros, etc.) en la que cada una de dichas partes tiene determinada independencia, pero que ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a realizar una función u objetivo; como la transferencia de pasajeros y bienes entre los modos de transportación aérea y terrestre.

Para el buen funcionamiento del sistema de transporte aéreo de una nación, es indispensable que este cuente con la adecuada infraestructura en la red aeroportuaria que permita el aterrizaje y el despegue de las aeronaves en condiciones de seguridad. Para lograr esto, se han creado diferentes organismos encargados de estudiar los problemas que surgen en dicho sistema de transporte y que son:

Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Oficialmente se fundó el 7 de Diciembre de 1944 a la que actualmente pertenecen más de 180 estados soberanos, incluyendo a México y que tiene por objeto el de vigilar un crecimiento seguro y ordenado de la aviación civil, propiciar el mejoramiento del diseño de los aviones y su operación con propósitos pacíficos, proponer dimensiones recomendables de los espacios aéreos, mejoramiento de pistas, edificios, ayudas a la navegación y evitar

discriminaciones entre las naciones contratantes. De esta manera, los estados contratantes han firmado el convenio de Chicago mediante el cual se comprometen a respetar diversos acuerdos. De este convenio parten los anexos, en los que se especifican procedimientos recomendados y manuales que deben seguir las naciones contratantes. De esta forma, las especificaciones geométricas mínimas que deben cumplir los aeropuertos internacionales están normadas por la OACI en su anexo 14.

Federal Aviation Administration (FAA). Organismo de Estados Unidos encargado de:

- Regular el comercio aéreo para promover su desarrollo y seguridad así como para satisfacer los requerimientos de la defensa nacional.
- Controlar el uso del espacio aéreo navegable de los Estados Unidos y regular tanto operaciones militares y civiles en dicho espacio aéreo.
- Promover y desarrollar la aeronáutica civil.
- Consolidar la investigación y el desarrollo con respecto a las ayudas de la navegación aérea.
- Instalar y operar las ayudas de la navegación aérea.
- Desarrollar, implementar y regular programas para controlar el ruido y el estampido sónico de los aviones, así como otros efectos ambientales de la aviación civil.

En México se suele utilizar las recomendaciones de la OACI, pero se ha visto que muchas situaciones no quedan cubiertas en su anexo 14, por lo que también se aplican algunas recomendaciones de la FAA.

Entre las instituciones nacionales que participan en la organización del transporte aéreo están las siguientes:

Dirección General de Aeronáutica Civil. Encargada de la autorización de licencias y permisos. Tiene la función de dictar la política aeronáutica de la Nación y de representarla internacionalmente, así como también de ser un organismo normativo y de vigilancia.

Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA). Tiene las funciones de administración, conservación y operación de aeropuertos.

Por otra parte, hay que señalar que el rápido crecimiento del sistema de transporte aéreo está rebasando la capacidad de muchos aeropuertos y da motivos para que se reconsideren los métodos de despacho, las instalaciones y los servicios. El tráfico cada vez mayor de pasajeros y mercancías impondrá nuevas exigencias a los aeropuertos, aunque los movimientos de aeronaves puede que aumenten con menor rapidez, debido a la introducción de aeronaves de mayor tamaño.

Para terminar, hay que recalcar que al planear una red de aeropuertos se busca integrar una red para uniformizar conceptos de planeación y poder sostener aeropuertos que son deficitarios pero necesarios por integración territorial.

2**SISTEMAS QUE FORMAN UN AEROPUERTO**

Un aeropuerto está formado por un conjunto de sistemas que interactúan entre sí y que a su vez, tienen cierta independencia.

Los sistemas que forman un aeropuerto son:

- 1. Espacios aéreos.**
- 2. Pistas, calles de rodaje y plataformas.**
- 3. Edificio de pasajeros.**
- 4. Caminos de acceso y estacionamientos.**
- 5. Zona de almacenamiento y distribución de combustibles.**
- 6. Instalaciones complementarias.**

2.1 Espacios aéreos

Los espacios aéreos son zonas libres de obstáculos alrededor de los aeropuertos que permiten llevar a cabo con seguridad las maniobras que las aeronaves realizan y evitar que los aeropuertos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores.

Para definir el espacio aéreo de un aeropuerto, primero hay que conocer el tipo de operaciones que las aeronaves realizan:

1) Reglas de vuelo visual. Se le conoce por las siglas VFR (Visual Flight Rules) y cuyas condiciones para que el vuelo sea visual son:

- Ver el terreno sobre el cual se vuela.
- Ver y ser visto.

En términos generales, VFR significa que las condiciones atmosféricas son lo suficientemente buenas como para que el avión pueda maniobrar de una manera segura y por sí solo con los medios visuales. En condiciones VFR la segura separación entre aeronaves es responsabilidad del piloto y el control de tránsito aéreo casi no existe, ya que los aviones maniobran según el principio de "ver y ser vistos".

2) Reglas de vuelo instrumental. Se le conoce por las siglas IFR (Instrument Flight Rules), el cual tiene dos posibilidades:

a) VMC (Visual Meteorological Conditions). La aeronave va volando arriba de la capa de nubes.

b) IMC (Instrument Meteorological Conditions). La aeronave va volando dentro de la capa de nubes.

Las condiciones IFR prevalecen cuando la visibilidad o el techo de nubes están por debajo de las condiciones prescritas en las VFR. En estas condiciones, la segura separación entre aeronaves, es responsabilidad del personal de control de tránsito aéreo.

Con el aumento de la velocidad de las aeronaves y la densidad de tráfico en el espacio aéreo, aumentó también la inquietud sobre la posibilidad de colisiones en el aire. Esta inquietud se basaba en los varios accidentes ocurridos con gran pérdida de vidas humanas. Debido a ello se prescribieron las reglas IFR en ciertas partes del espacio aéreo haciendo caso omiso de las condiciones meteorológicas, lo que se conoce con el nombre de "espacio aéreo controlado" y que abarca el espacio donde se mueven los reactores de gran velocidad; por lo que puede incluir tanto el espacio en las proximidades de los aeropuertos como en el que vuelan los reactores en ruta desplazándose de una ciudad a otra.

Las reglas de vuelo instrumental requieren que antes de la salida del avión, el piloto, de acuerdo con el control de tránsito aéreo, proponga un "plan de vuelo" en el que se indica el destino del avión, la ruta a seguir y las altitudes deseadas. Este plan de vuelo se actualiza continuamente a lo largo de la ruta seguida.

Los servicios de control de tránsito aéreo en México, son proporcionados por el organismo denominado: Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM). Las decisiones a tomar en el control de tránsito aéreo deben realizarse en periodos muy cortos de tiempo, y han de tomarse en cuenta infinidad de datos que han de revelar un panorama de cada operación en su mayor amplitud posible: condiciones meteorológicas, densidad de tráfico en un momento dado, condiciones de la aeronave específica y condiciones del aeropuerto en general.

El control de tránsito aéreo proporciona los siguientes servicios:

- **Control terrestre.** El piloto de la aeronave enciende la radio y se comunica con el control terrestre autorizándole para que la ignición de motores e inicie la salida de la plataforma hacia la pista, bajo la supervisión de un controlador responsable del manejo del tránsito sobre la superficie del aeropuerto.
- **Torre de control.** Autoriza el despegue ó el aterrizaje de las aeronaves, así como de cruces de pistas.
- **Control de aproximación.** Se giran instrucciones al piloto, usualmente rutas, para dirigir a la aeronave en determinadas direcciones, hasta ponerla en posición de ser controlada por el control de área.
- **Control de área.** La aeronave se encuentra en espacio aéreo controlado y debidamente separada de otras aeronaves localizadas en la misma área de control.

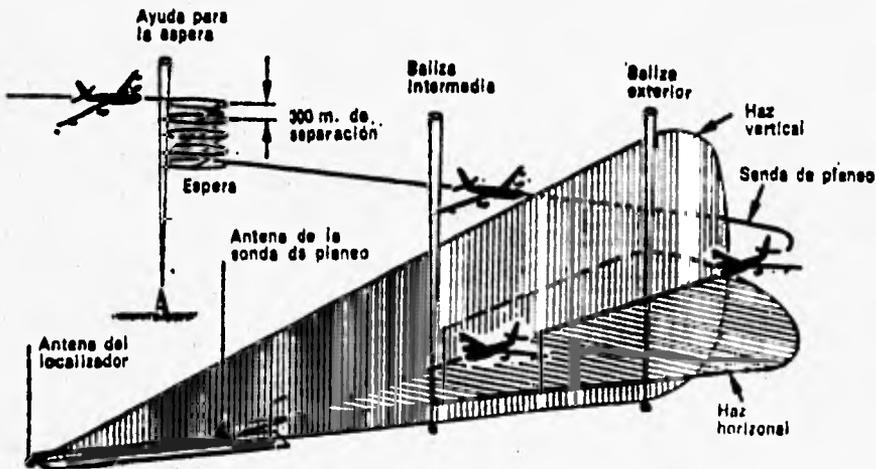
Dentro de la condición IFR existen varios tipos de ayudas a la navegación. Los tipos de ayudas que más nos interesan en esta parte del capítulo son las denominadas *ayudas externas sobre tierra para vuelos de aproximación* cuyas principales acciones en el área del aeropuerto son las del aterrizaje de las aeronaves, pudiéndose destacar:

1) **Sistema de aterrizaje por instrumentos.**- Se le conoce por las siglas ILS (Instrument Landing System). Consta de dos transmisores de radio localizados en el aeropuerto; un haz de uno de los transmisores es el localizador y el otro es el de la senda de planeo. El localizador indica al piloto si se encuentra a la derecha o a la izquierda de la correcta alineación con la prolongación del eje de la pista de aterrizaje. La senda de planeo indica el ángulo correcto de descenso hacia la pista (el ángulo óptimo de la senda de planeo es de 2.5 grados). Con objeto de ayudar lo más posible al piloto en su aproximación tipo ILS, se han instalado corrientemente dos radiobalizas de haz de abanico de poca potencia que se les denomina "radiobalizas ILS", con objeto de que el piloto pueda conocer la distancia que le queda para llegar a la pista.

A la primera radiobaliza se le llama marcador exterior o baliza exterior y se encuentra situada alrededor de 7 a 9 Km del umbral de la pista y la otra, marcador medio o baliza intermedia que está situada aproximadamente a unos 1000 metros del umbral de la pista. Cuando el piloto sobrevuela una baliza, se enciende una luz en la cabina para informar al piloto la distancia que le queda para llegar a la pista.

El localizador consta de una antena que está situada en la prolongación del eje de la pista y aproximadamente a 300 metros del final de la misma y de una instalación para el transmisor situada a unos 90 metros, a uno de los lados de la pista y a la misma distancia del final de ésta a la que está situada la antena.

La instalación de la sonda de planeo está colocada de 230 a 380 metros del umbral de la pista y ubicada a un lado del eje de la misma, a una distancia de 120 a 200 metros. El funcionamiento del localizador y de la sonda de planeo pueden verse afectados por la proximidad de objetivos que se mueven, tales como vehículos o por el tráfico de aeronaves. Otra limitante del sistema ILS es que este solamente define un canal de entrada, restringiendo así la capacidad de espacio aéreo.



(Fuente: referencia 5)

Las operaciones de aterrizaje que realizan las aeronaves se pueden efectuar siempre y cuando no se sobrepasen los mínimos meteorológicos del aeropuerto que están definidos por la altura de la base de las nubes (techo) y la visibilidad horizontal. De acuerdo con los mínimos antes mencionados, el sistema ILS tiene las siguientes categorías:

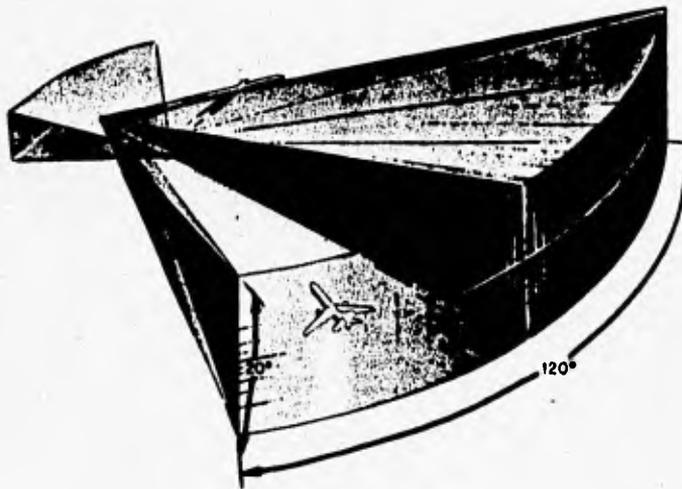
Categoría ILS	Mínimos Techo / Visibilidad m (pies) / m (pies)
I	60 m (200) / 800 m (2600)
II	30 m (100) / 400 m (120)
III a	0 / 200 m (700)
b	0 / 50 m (150)
c	0 / 0 m

2) Sistema de aterrizaje por microondas.- Se le conoce por las siglas MLS (Microwave Landing System). Este sistema ofrece varias sendas de planeo en vez de una como ocurre en el caso del sistema ILS. En el plano horizontal, el sistema MLS ofrece todas las rutas deseadas tan largas como sean, dentro de un área que se extiende de 20 a 60 grados a cada lado del eje de la pista, queriendo decir con esto que la aeronave puede realizar una aproximación fuera del eje de la misma, mientras que el ILS ofrece tan sólo una ruta hacia la pista.

El sistema MLS es mucho menos susceptible de interferencia con los objetos que le rodean que el ILS. Por otra parte, con el MLS, el piloto puede escoger la ruta que desee hacia la pista, utilizando cualquier trayectoria de planeo dentro de la cobertura vertical del sistema. Desde el punto de vista de la planeación de un aeropuerto, una de las ventajas más

significativas de este sistema es la reducción potencial del ruido, ya que el avión puede mantenerse a gran altitud antes de hacer su descenso hacia el aeropuerto. Otra ventaja que presenta este sistema es que plantea un volumen de espacio aéreo en la aproximación, eliminando la necesidad de que todos los aviones, grandes o pequeños, sigan una trayectoria de aproximación común hacia la pista de aterrizaje.

La desventaja que presenta el sistema MLS es que el equipo receptor a bordo del avión es caro. Una vez que éste se halle instalado en la aeronave, se tendrá que tener también a bordo el equipo receptor ILS, ya que en la mayoría de los aeropuertos todavía se trabaja con este último sistema. Esto a final de cuentas, resulta bastante caro para cualquier compañía aérea.



(Fuente: referencia 5)

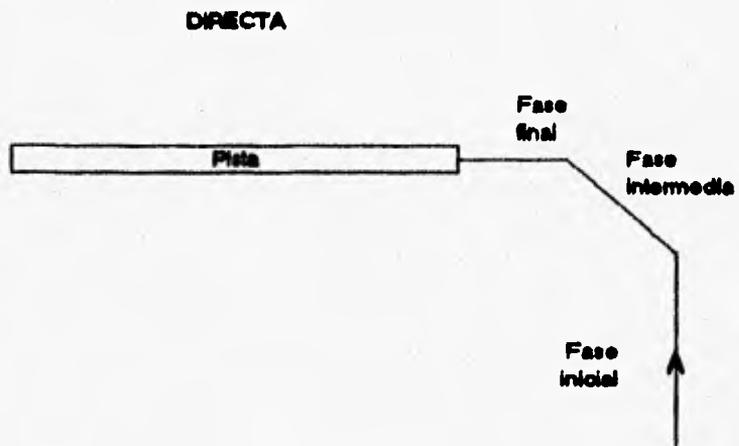
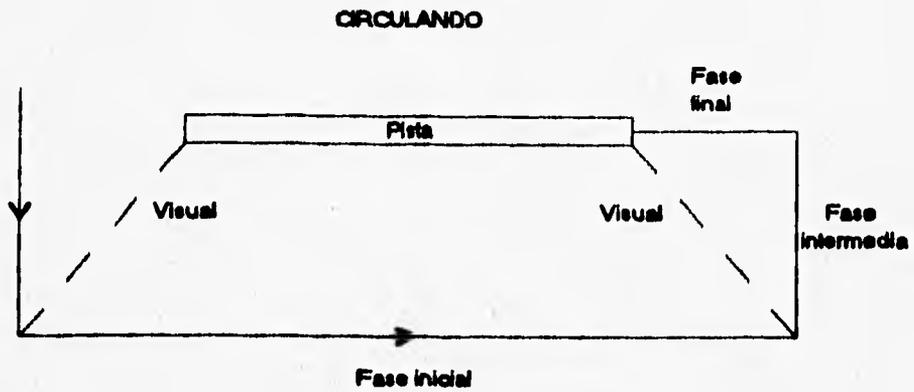
Para proteger las maniobras que las aeronaves realizan hay que generar planos y superficies alrededor de los aeropuertos que limiten hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo. Las maniobras de las aeronaves a proteger son:

a) Aproximación previa a un aterrizaje.

- Circulando. (VFR)
- Directa. (IFR / VFR)
- Fallida o frustrado.

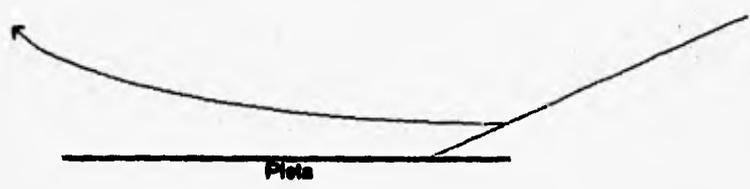
b) Ascenso posterior a un despegue.

a) Aproximación previa a un aterrizaje.

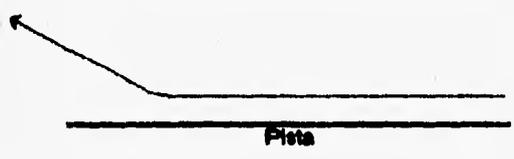


(Fuente: referencia 12)

FALLIDA O FRUSTRADA



b) Ascenso posterior a un despegue



(Fuente: referencia 12)

En el anexo 14 de la OACI se ha definido un conjunto de superficies limitadoras de obstáculos que son las que se presentan a continuación:

1) Superficie cónica.- Es una superficie de pendiente ascendente y hacia afuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna. La pendiente de la superficie cónica se medirá en un plano vertical perpendicular a la periferia de la superficie horizontal interna correspondiente (figura 2.1).

2) Superficie horizontal interna.- Superficie situada en un plano horizontal sobre un aeropuerto y sus alrededores. La altura de la superficie horizontal interna se medirá por encima del punto de referencia para la elevación que se fije con este fin (figura 2.1).

3) Superficie de aproximación.- Es un plano inclinado o combinación de planos anteriores al umbral. La pendiente o pendientes de la superficie de aproximación se medirán en el plano vertical que contenga al eje de la pista (figura 2.1).

4) Superficie de aproximación interna.- Porción rectangular de la superficie de aproximación inmediatamente anterior al umbral (figura 2.1).

5) Superficie de transición.- Superficie compleja que se extiende a lo largo del borde de la franja y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia afuera hasta la superficie horizontal interna. La pendiente de la superficie de transición se medirá en un plano vertical perpendicular al eje de la pista. La función de la superficie de transición es la de servir en todos los casos de superficie limitadora de obstáculos para los edificios, etc. (figura 2.1).

6) Superficie de transición interna.- Superficie limitadora de obstáculos para las ayudas a la navegación, las aeronaves y otros vehículos que deban hallarse en las proximidades de la pista. Es una superficie similar a la superficie de transición pero más próxima a la pista (figura 2.2).

7) Superficie de aterrizaje interrumpido.- Plano inclinado situado a una distancia especificada después del umbral, que se extiende entre las superficies de transición internas. La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido se medirá en el plano vertical que contenga el eje de la pista (figura 2.2).

8) Superficie de ascenso en el despegue.- Plano inclinado u otra superficie especificada situada más allá del extremo de una pista o zona libre de obstáculos (figura 2.1).

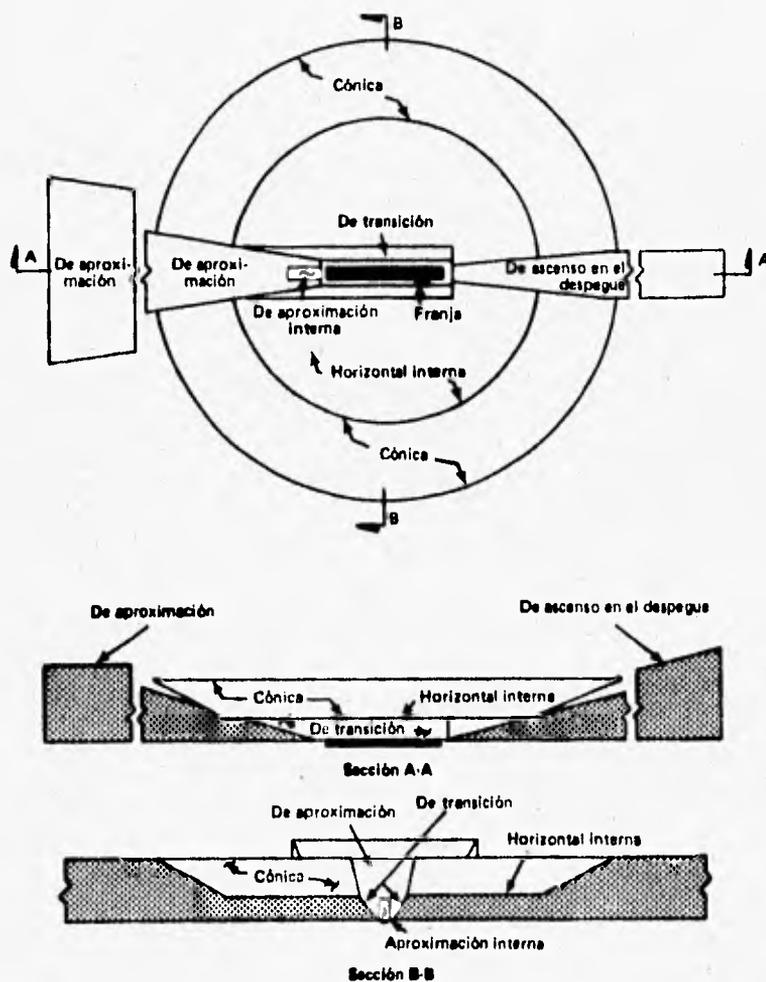


Figura 2.1
Superficies limitadoras de obstáculos
 (Fuente: referencia 4)

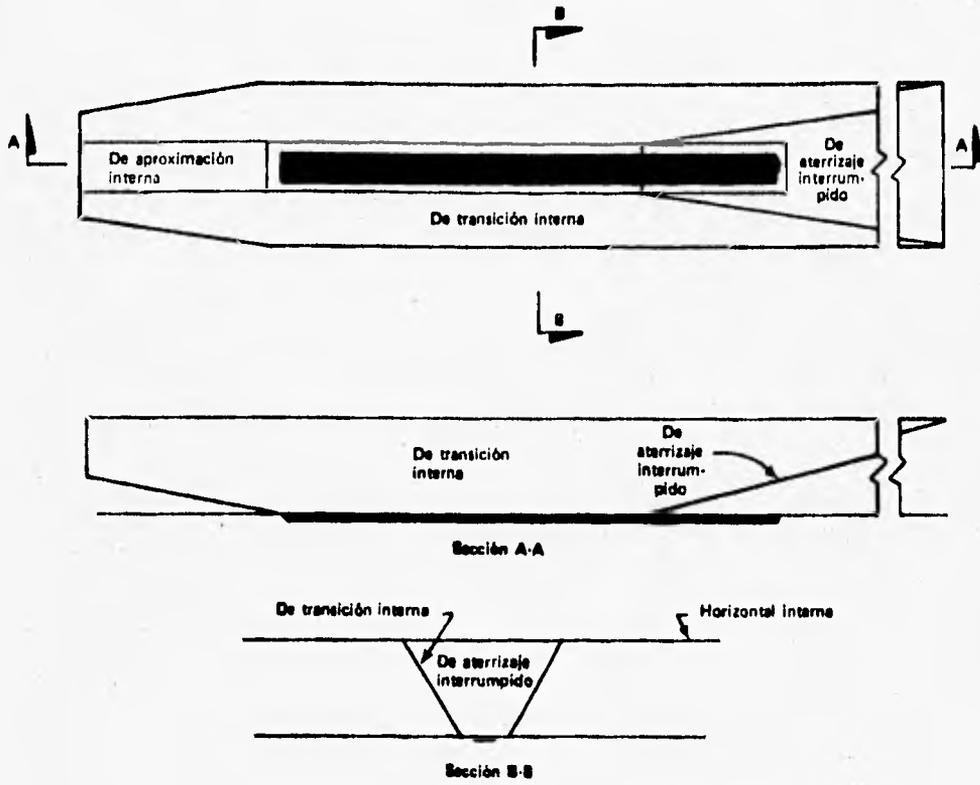


Figura 2.2
Superficies limitadoras de obstáculos
(Fuente: referencia 4)

Finalmente, se desea recalcar que un aeropuerto situado cerca de un núcleo de demanda, aunque imponga ciertas restricciones al espacio aéreo, puede ser preferible a uno en cuyo espacio aéreo no existan restricciones, pero que, por su situación alejada o de difícil acceso, origine una demanda de tráfico limitada o nula. Estos factores tienen que ponderarse para lograr un mejor equilibrio.

2.2 Pistas, calles de rodaje y plataformas

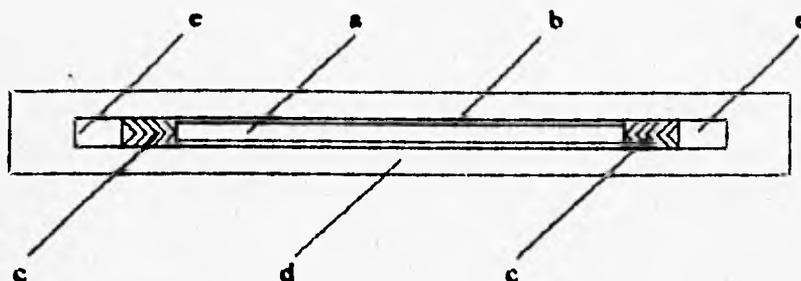
Debido a las grandes extensiones de terreno que requieren los aeropuertos y a su relación con los grandes espacios aéreos necesarios para las operaciones de las aeronaves, las pistas y las calles de rodaje con ellas relacionadas son el punto de partida para considerar el trazado del aeropuerto. Sin embargo, tienen que proyectarse en relación con los otros elementos principales de operación, como las plataformas, a fin de obtener una configuración de aeropuerto que ofrezca la máxima eficiencia general. Dado que las pistas y calles de rodaje son los elementos menos flexibles de un aeropuerto, son las que han de considerarse en primer lugar.

2.2.1 Pistas

Al desempeñar las pistas una función vital al conferir seguridad y eficiencia al aterrizaje y el despegue de las aeronaves, es imprescindible que al proyectarse éstas se tengan en cuenta las características operacionales y físicas de los aviones así como también consideraciones de ingeniería y de orden económico.

Una pista se define como un área rectangular diseñada para el despegue y aterrizaje de las aeronaves.

Elementos principales de las pistas.



- a) El pavimento estructural que soporta el peso del avión.
- b) Los márgenes adyacentes al pavimento estructural, proyectados para resistir la erosión debida al chorro de los reactores y para alojar la circulación de los equipos de mantenimiento y el servicio de patrulla.
- c) El sector contra chorros, que es un área destinada a evitar la erosión de las superficies adyacentes a los extremos de las pistas que están sujetas al prolongado o repetido chorro de los reactores. Esta área está pavimentada o cubierta de césped.
- d) La franja de seguridad de la pista, que incluye el pavimento estructural, los márgenes, el sector contra chorros y un área que se ha despejado, drenado y nivelado. Dicha área deberá poder soportar el peso de los equipos de incendio y salvamento en condiciones normales, así como también proporcionar soporte a las aeronaves, en caso de que salgan del pavimento.

e) La zona de parada, que es una longitud adicional de pavimento que se prolonga rebasando el extremo de la pista. El pavimento de esta zona deberá tener la resistencia suficiente para soportar ocasionalmente el peso de las aeronaves cuando estas aborten el despegue o cuando realicen aterrizajes largos.

(Fuente: referencia 1)

Factores que influyen en la longitud de pista

Los factores que influyen en la determinación de la longitud de pista pueden agruparse en tres categorías generales:

1) Características del funcionamiento de los aviones a los que se prestará el servicio.

2) Medio ambiente del aeropuerto.

3) Factores que determinan los pesos de despegue y aterrizaje de cada tipo de aeronave.

1) Características del funcionamiento de los aviones a los que se prestará el servicio

Las operaciones que sigue un avión al realizar un despegue de una pista son las siguientes:

a) **Velocidad cero (V_0).**- Generalmente, los aviones empiezan la carrera de despegue a partir del reposo.

b) **Velocidad mínima de control (V_{mc}).**- Es la velocidad que se da cuando la presión del aire es tal que la aeronave empieza a tener respuesta efectiva por medio de las superficies de control del avión.

c) **Velocidad de decisión (V_1).**- Es la velocidad en la cual se supone que el piloto, al percatarse del fallo de motor, decide proseguir el vuelo o iniciar la aplicación del primer dispositivo retardador. Si la falla de motor ocurre antes de alcanzar la velocidad de decisión, el piloto deberá parar; si la falla ocurre después, el piloto no deberá detenerse sino proseguir el despegue. Como regla general, se selecciona una velocidad de decisión que es inferior o casi equivalente a la velocidad segura de despegue.

La velocidad de decisión no es una velocidad fija para un avión, pero el piloto puede elegirla, dentro de los límites compatibles con los valores utilizables de la distancia disponible de aceleración-parada, el peso de despegue del avión, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes en el aeropuerto.

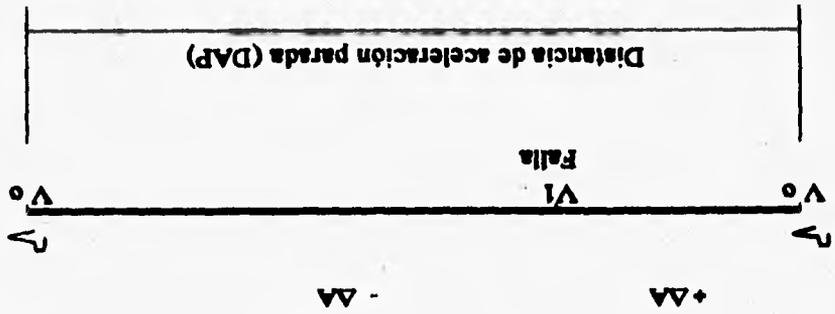
d) **Velocidad de rotación (V_R).**- Es la velocidad con la que el piloto inicia la rotación del avión a fin de levantar el tren de aterrizaje de proa.

e) **Velocidad teórica de levantamiento (V_{Lof}).**- Es la velocidad en que el avión entra en sustentación en el aire.

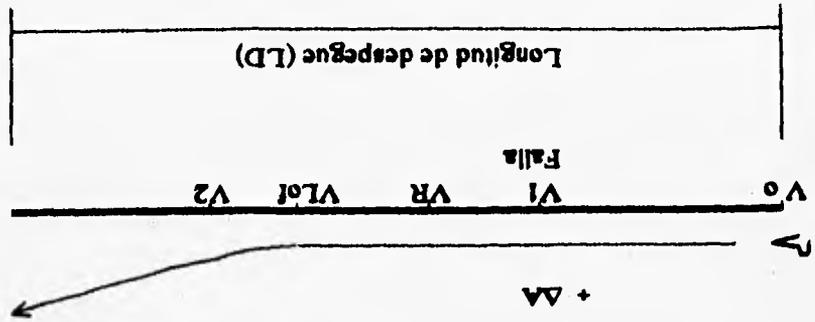
f) **Velocidad segura de despegue (V_2).**- Es la velocidad a la que se permite ascender al piloto para mantener por lo menos la pendiente ascensional mínima requerida considerando falla de motor.

En caso de que la falla de motor ocurra en V_1 , se llenen dos opciones:

1) Despegue abortado.



2) Continuar el despegue.



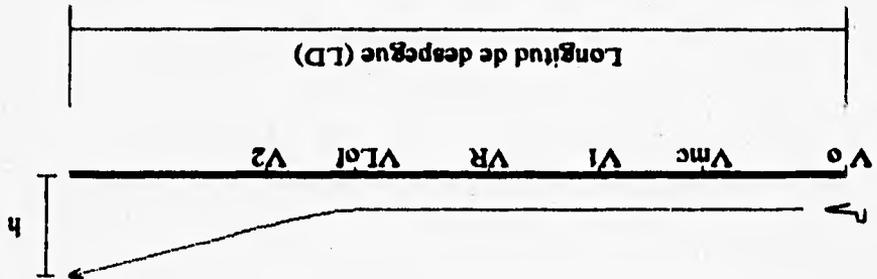
(Fuente: referencia 12)

(Fuente: referencia 12)

Como ya se ha explicado anteriormente, en caso de que falle un motor antes de alcanzar la velocidad de decisión (V_1), el despegue del avión deberá interrumpirse; si la falla ocurre después de esa velocidad, el despegue deberá continuar.

Cuando el avión ha alcanzado la altura h , el despegue ha terminado y empieza el ascenso.

$h = 15,0$ metros para aviones de pistón.
 $h = 10,5$ metros para aviones de turbina.



Despegue con todos los motores en marcha.

Al seleccionar una V_1 tal que:

$$DAP = LD$$

se obtiene la longitud de pista balanceada.

La longitud de pista balanceada se calculará para una determinada velocidad de decisión. La longitud de pista básica se calculará para el avión crítico de diseño y se establecerán distancias adicionales para aviones que no cumplan con los requerimientos operacionales de la condición balanceada.

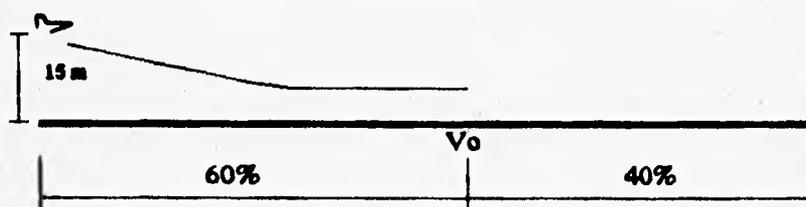
Al tener despegues en condiciones no balanceadas se tendrán los siguientes dos casos:

1) Si se tiene una velocidad de decisión menor a la que se tiene en una pista balanceada, la distancia de aceleración parada será menor a la de la balanceada, pero la longitud de despegue será mayor que la longitud de despegue que se tiene en dicha pista balanceada, por lo que se necesita una zona libre de obstáculos.

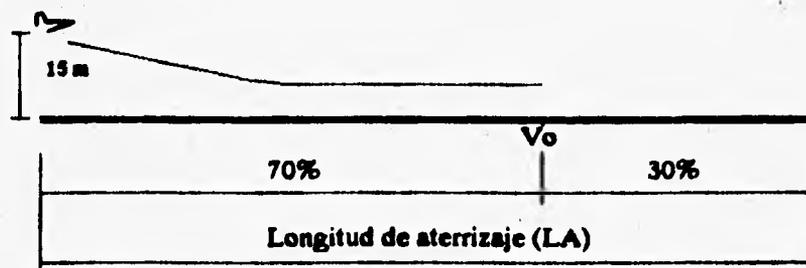
2) Si se tiene una velocidad de decisión mayor a la que se tiene en una pista balanceada, la distancia de aceleración parada será mayor a la de la balanceada, pero la longitud de despegue será menor que la longitud de despegue que se tiene en dicha pista balanceada, por lo que se requiere una zona de parada.

En el caso de aterrizaje, la distancia al punto de parada que requiere cada aeronave deberá ser del 60% de la longitud de aterrizaje disponible en aeropuertos destino. En aeropuertos alternos la distancia al punto de parada puede ser del 70% de la longitud de aterrizaje. Para los dos casos anteriores, el avión tendrá que pasar por encima del umbral de la pista a 15 metros de altura.

Aeropuerto destino.



Aeropuerto alterno.



Finalmente la pista construida será la de mayor longitud de despegue o aterrizaje.

(Fuente: referencia 12)

2) Medio ambiente del aeropuerto

Ciertas condiciones del aeropuerto tienen influencia sobre la longitud de pista. Las más importantes son:

a) **Temperatura.-** Mientras más alta sea la temperatura, mayor longitud de pista se necesita, dado que las altas temperaturas disminuyen la densidad del aire, lo cual resulta en una potencia de empuje más baja así como en una reducción en la fuerza de sustentación sobre las aeronaves. En el caso de aviones a reacción, la eficiencia de sus motores dependerá en parte a la diferencia entre la temperatura del aire exterior y la máxima temperatura que pueda lograrse en la cámara de combustión. A medida que la temperatura exterior aumenta por encima de cierto valor que depende de la altitud, la eficacia del motor disminuye y por lo tanto, disminuye el rendimiento de la aeronave.

b) **Viento en la superficie.-** Mientras mayor sea el viento de frente en una pista, más corta será su longitud necesaria, y a la inversa, un viento de cola aumenta la longitud de la pista requerida. Las pistas se deben concebir de manera que permitan las operaciones de aeronaves la mayor parte del tiempo, en condiciones normales de viento.

c) **Pendiente de la pista.-** Una pendiente ascendente exige mayor longitud de pista que una pendiente a nivel o descendente. Para fines de planificación del aeropuerto, el anexo 14 de la OACI utiliza una "pendiente efectiva", que se define como la diferencia en elevación entre los puntos más alto y más bajo del eje de pista, dividida por la longitud de la pista.

d) **Altitud del aeropuerto.-** Generalmente, a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, la presión barométrica y la densidad del aire disminuyen. La consecuencia de estos factores en el rendimiento de las aeronaves se traduce en una disminución de la sustentación correspondiente a una determinada velocidad y en la reducción de potencia en los motores. El resultado de la combinación de estas

reducciones es que se necesita más tiempo para alcanzar la velocidad de avance necesaria para generar la sustentación requerida, con lo que la longitud de pista necesaria para el despegue de una aeronave aumenta progresivamente a medida que se eleva la altitud del aeropuerto. De igual forma, a altitudes superiores, las velocidades de aterrizaje son mayores y el aire menos denso reduce la resistencia al avance con que cuenta la aeronave para contribuir a la desaceleración durante el recorrido de aterrizaje.

e) Estado de la superficie de la pista.- Si la superficie de la pista estuviera contaminada, aumentaría la longitud de pista necesaria para el despegue y principalmente el aterrizaje de los aviones. La cifra concreta depende del tipo de contaminante. Un estudio de las condiciones climatológicas indicará si cabe esperar la presencia frecuente de agua, nieve, nieve pastosa, hielo, etc. en la pista.

3) Factores que determinan los pesos de despegue y aterrizaje de cada tipo de aeronave

El peso de un avión se puede componer de los siguientes elementos:

Peso total de combustible	Rodaje	Peso en plataforma
	Combustible de destino Combustible de reserva	Peso de despegue Peso de aterrizaje Peso cero combustible
Carga de pago	Pasajeros Equipaje Carga Correo	Peso de operación seco
	Tripulaciones Comisariato Cocinas	
	Equipos de navegación Equipos de rescate Equipos de vuelo Sillería Manuales de vuelo	Peso básico
	Accite de motores	Peso vacío
	Motores Fuselaje Alas Tren de aterrizaje Tubería Fluidos	0

(Fuente: referencia 12)

Peso de despegue - Peso combustible vuelo a destino = Peso de aterrizaje

Peso de operación seco + Peso de combustible = Peso de operación

Peso de operación + Carga pagada = Peso en plataforma

El peso de despegue de la aeronave no deberá exceder del valor máximo de dicho peso que está determinado por limitaciones estructurales y/o por las condiciones de operación de las aeronaves. El peso máximo puede obtenerse utilizando el manual de vuelo de la aeronave, teniendo como datos la temperatura y la altitud del aeropuerto.

El peso de aterrizaje de la aeronave tampoco deberá exceder del valor máximo de dicho peso, a fin de garantizar un aterrizaje en condiciones de seguridad, tras un vuelo normal. El peso máximo de aterrizaje es menor que el peso máximo de despegue por la razón del consumo de combustible durante el vuelo.

Para finalizar, hay que señalar que al ingeniero le es de gran interés conocer los elementos que constituyen el peso de un avión cuando este despegue o aterriza, ya que dicho peso es uno de los mayores factores que intervienen en la longitud de pista.

2.2.2 Calles de rodaje.

Las calles de rodaje son vías definidas en un aeropuerto, establecidas para el rodaje de aeronaves y destinadas a proporcionar enlace entre las pistas y las plataformas.

Las calles de rodaje deberán tener capacidad suficiente para acomodar el volumen de tráfico de llegadas y salidas de aeronaves que sea posible atender en las pistas. En el caso extremo de que se produzca una saturación en la capacidad de las pistas, el sistema de calles de rodaje deberá permitir que las aeronaves salgan de estas tan pronto como sea factible después de que hayan aterrizado y entrar en ellas poco antes de efectuar el despegue.

Dado que las velocidades de las aeronaves en las calles de rodaje son considerablemente menores que en las pistas, los criterios en cuanto a sus dimensiones no son tan estrictos, como en el caso de las pistas.

Al planear las calles de rodaje, se deberá tener presente los siguientes principios:

- Las calles de rodaje deberán conectar los diversos elementos del aeropuerto utilizando las distancias más cortas, reduciendo al mínimo el tiempo de rodaje de las aeronaves y sus costos. Un prolongado tiempo de rodaje tendría como consecuencia un aumento en el consumo de combustible y un mayor desgaste de la aeronave. Además, las distancias extremadamente largas podrían llegar a causar un incremento de la temperatura de los neumáticos y frenos hasta un nivel peligroso.**
- Debe evitarse cruzar las pistas u otras calles de rodaje, siempre que sea posible, en interés de la seguridad y para reducir la posibilidad de que ocurran demoras importantes en el rodaje.**

- Deberán analizarse los movimientos de aeronaves en los tramos de las calles de rodaje respecto a cada configuración en la que se utilizará la pista o pistas.
- Las calles de rodaje deberán proyectarse de tal forma de poder prevenir el incremento de estas cuando el volúmen de operaciones así lo requiera.
- Un sistema de calles de rodaje sólo funcionará con tanta eficacia como la de su componente menos adecuado. Por lo tanto, en la etapa de planificación, se deberán localizar y eliminar los posibles obstáculos.

De acuerdo a su función las calles de rodaje pueden ser clasificadas en:

1) Calles de rodaje de entrada a la pista

Permiten el enlace de la plataforma con los extremos de la pista, generalmente formadas por una calle paralela a la pista, uniéndose después con un viraje de 90 grados. Por lo general, una sola entrada en cada extremo de la pista es suficiente para atender los despegues. Pero si el volúmen de tráfico lo justifica, deberá considerarse la utilización de desviaciones, apartaderos de espera (figura 2.3).

2) Calles de rodaje de salida de la pista

La función de las calles de rodaje de salida es reducir al mínimo el tiempo de ocupación de la pista por las aeronaves que aterrizan. El espaciado y número óptimo de las calles de salida se determina agrupando a las aeronaves en un número limitado de clases, basándose en la velocidad de aterrizaje y la desaceleración desde el punto de toque de ruedas.

La calle de salida puede estar en ángulo recto o en ángulo agudo con la pista. En caso de que sea en ángulo recto (figura 2.4), la aeronave tendrá que desacelerar a velocidades muy bajas, antes de que pueda efectuar el

viraje de salida de la pista. En caso de que sea en ángulo agudo, las aeronaves podrán salir de la pista a altas velocidades, reduciéndose así el tiempo necesario de ocupación de la pista y aumentando la capacidad de la misma. En este caso es importante que haya una distancia en línea recta después de la curva de salida, para que la aeronave que salga se detenga en un punto despejado sin obstruir ninguna calle ni pista de intersección. A la calle de salida que está en ángulo agudo con la pista se le conoce como calle de salida rápida (figura 2.5).

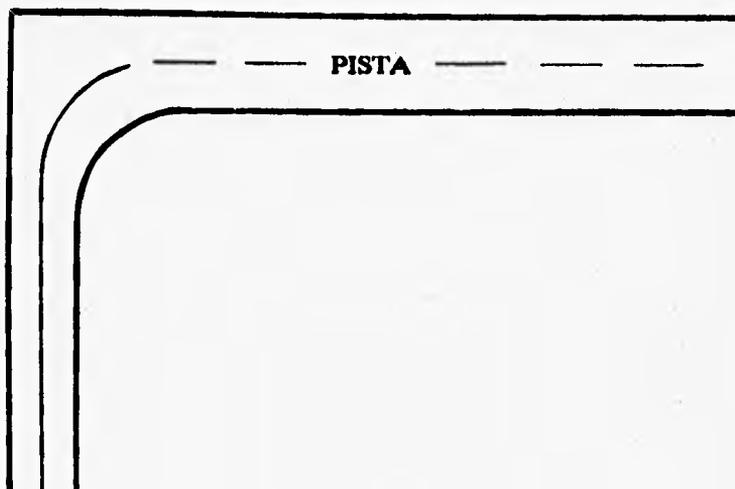


Figura 2.3
Calle de entrada

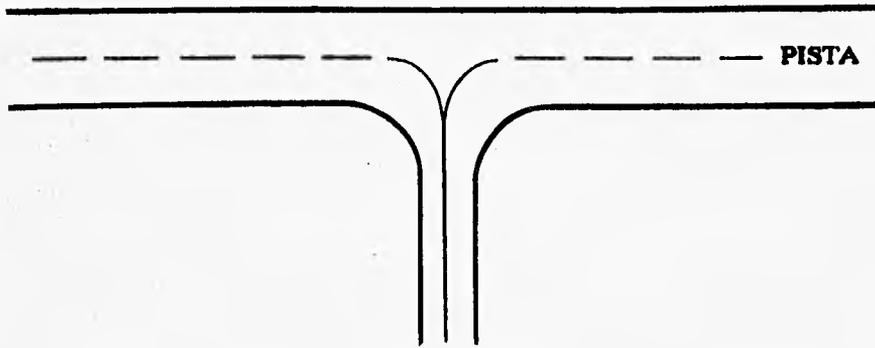


Figura 2.4
Calle de salida de 90 grados

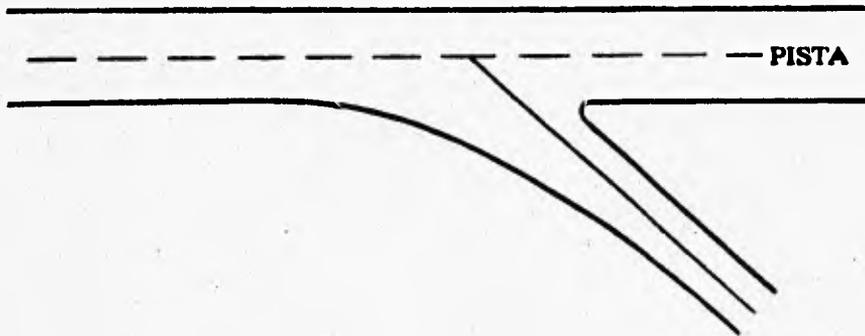


Figura 2.5
Calle de salida rápida

2.2.3 Plataformas

La plataforma es un área destinada a recibir aeronaves para los fines de carga y descarga de pasajeros, correo o mercancías, reabastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento. Las plataformas pueden clasificarse de acuerdo con su objetivo y función principales. La necesidad de algunos tipos de plataforma así como sus dimensiones, pueden estimarse sobre la base del tipo y volumen del tráfico previsto en un aeropuerto.

Tipos de plataforma

a) **Plataforma de aviación comercial.**- Es un área designada para el estacionamiento de las aeronaves situada junto o próxima al edificio de pasajeros. En esta se realiza el embarque y desembarque de pasajeros, carga, correo y equipaje así como también para realizar el aprovisionamiento de combustible a las aeronaves.

b) **Plataforma de carga.**- Es un área destinada solamente para el embarque y desembarque de carga y correo.

c) **Plataforma de aviación general.**- Las aeronaves de la aviación general, utilizadas para vuelos de negocios o de carácter personal, necesitan varias categorías de plataformas para atender las distintas actividades de la aviación general.

d) **Plataforma de pernocta.**- Area destinada para aeronaves que tienen que permanecer en tierra durante varias horas diurnas o nocturnas.

c) **Plataforma militar.**- Zona designada para el uso de aeronaves pertenecientes a la milicia de una nación.

e) **Plataforma de mantenimiento.**- Area destinada a dar servicio y reparación a las aeronaves que así lo requieran.

Relaciones plataforma / edificio de pasajeros

El ordenamiento de la plataforma está relacionado directamente con el concepto del edificio de pasajeros. En esta parte se presentan varios conceptos que se reproducen a continuación, describiéndose brevemente las características de cada uno, desde el punto de vista de la plataforma.

a) **Concepto simple.**- Se ha de aplicar en los aeropuertos de bajo volumen de tráfico. Las aeronaves se estacionan normalmente en ángulo, con la proa hacia adentro o hacia afuera, entrando y saliendo por sus propios medios. La plataforma puede ampliarse gradualmente, de acuerdo con la demanda, sin causar muchos inconvenientes en las operaciones del aeropuerto.

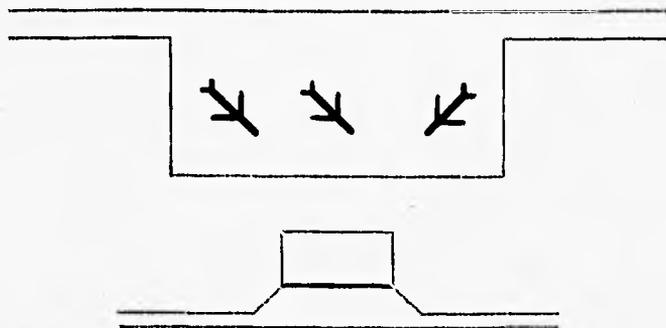
b) **Concepto lineal.**- En este tipo de concepto, las aeronaves pueden estacionarse en forma angular o paralela. Con todo, la forma con proa hacia adentro en ángulo recto con distancia mínima entre el borde de la plataforma y el edificio, resulta más común dentro de este concepto, para una utilización más eficaz del espacio de la plataforma y para el movimiento de la aeronave y de los pasajeros.

c) **Concepto del espigón.**- 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 ángulo recto).

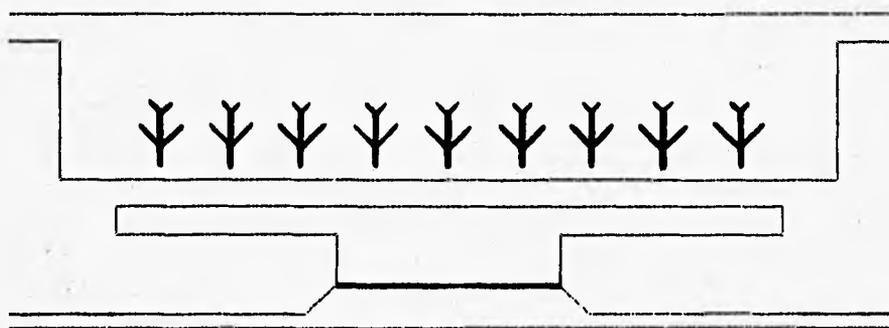
d) **Concepto de satélite.**- Consiste en una unidad satelitaria rodeada por puestos de embarque de aeronaves, separados del edificio. El acceso de los pasajeros a una unidad satélite a partir del edificio se realiza normalmente por vía subterránea o mediante un corredor elevado, con el propósito de aprovechar mejor el espacio de la plataforma. Según la forma de la unidad satélite, las aeronaves se estacionan en forma radial, paralela o siguiendo otras configuraciones alrededor del satélite. Cuando las aeronaves se estacionan en sentido radial, lo que es frecuente, la operación de empuje es fácil aunque requiere mayor espacio en la plataforma.

e) Concepto de transporte (plataforma abierta).- Este concepto se refiere al emplazamiento de las plataformas para las aeronaves en la proximidad de las pistas y lejos de las demás estructuras. Este procedimiento depararía ventajas para las aeronaves, por ejemplo menor distancia total de rodaje, maniobras sencillas, gran flexibilidad y posibilidad de expansión de las plataformas. Sin embargo, como requiere el transporte de pasajeros, equipajes, y cargas a distancias relativamente mayores (empleando salones rodantes, autobuses y carros) a partir del edificio, puede crear mayores costos y problemas de congestión del tránsito en la parte aeronáutica.

f) Concepto mixto.- En este se combinan algunos de los conceptos mencionados anteriormente. Es muy frecuente combinar el concepto de transporte con cualquiera de los otros, con el objeto de resolver el problema del tráfico de punta. Los puestos de aeronaves emplazados a cierta distancia del edificio se designan frecuentemente como plataformas o puestos remotos.

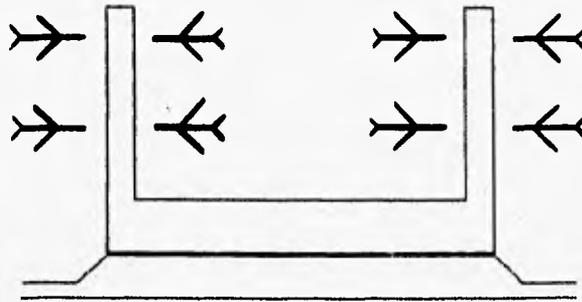


a) Concepto simple

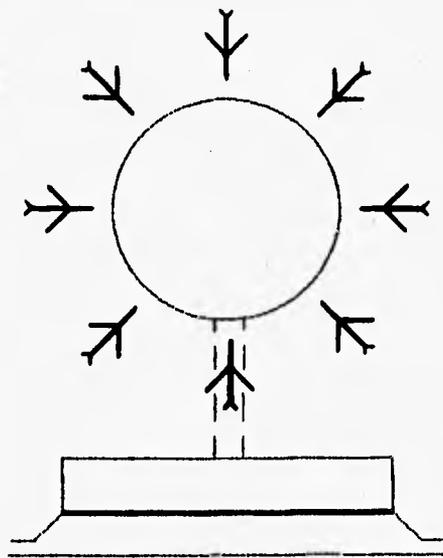


b) Concepto lineal

(Fuente: referencia 1)

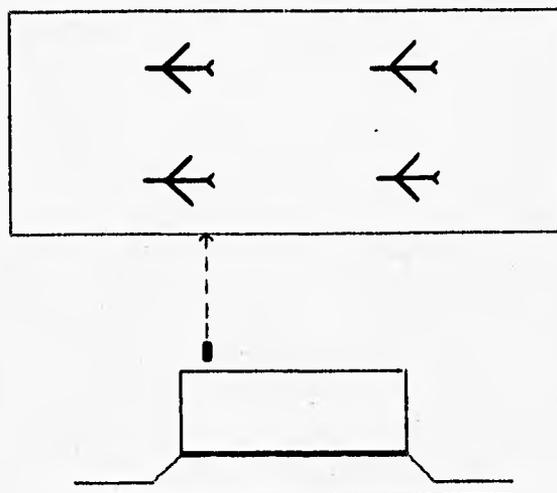


o) Concepto del espigón.

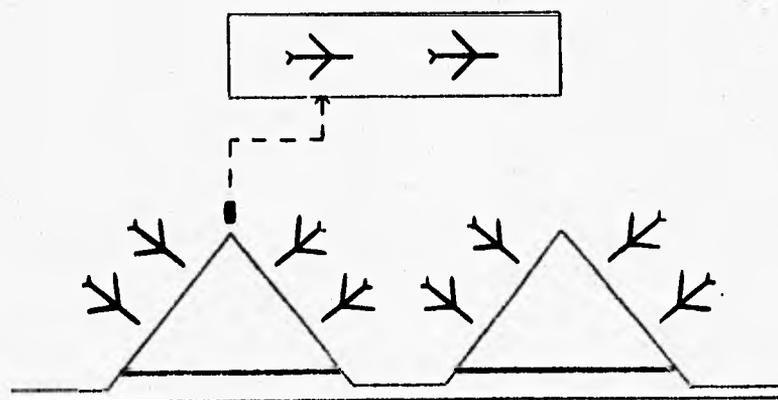


d) Concepto del satélite

(Fuente: referencia 1)



e) Concepto de transporte



f) Concepto mbáo

(Fuente: referencia 1)

Equipos en plataforma

La función de los equipos en plataforma es la de dar servicio a las aeronaves durante el tiempo en que se encuentren estacionadas y que por lo general comprenden:

- Tractor para el avión.
- Carros de equipaje y tractor.
- Bandas transportadoras.
- Ascensores de contenedores.
- Energía eléctrica.
- Aire comprimido.
- Combustible.
- Vehículos sanitarios.
- Vehículos de basura.
- Carga de servicios de abordó.
- Escaleras.
- Puentes telescópicos.
- Camiones de carga.

Los servicios de energía eléctrica, aire comprimido y combustible pueden ser dotados por medio de instalaciones fijas, en vez de que sean dotados por medio de vehículos, siempre y cuando los estudios económicos y ambientales así lo justifiquen.

2.3 Edificio de pasajeros

El edificio de pasajeros tiene como función el traslado de los pasajeros y de sus equipajes desde el transporte terrestre hasta el punto de embarque a la aeronave y viceversa, así como con el traslado entre vuelos de pasajeros y sus equipajes, que hagan conexión con otros vuelos, es decir que estén en tránsito.

Para fines de planeación, el edificio de pasajeros se tendría que situar lo más cerca posible 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. También es necesario prever facilidades para que los pasajeros entren o salgan de los vehículos de transporte terrestre.

Otro aspecto importante al planear el edificio de pasajeros, es el de prever todos los servicios necesarios para los pasajeros a un costo óptimo, sin dejar de lado la posibilidad de expansión y costo de futuras ampliaciones en dicho edificio, o de pistas y calles de rodaje.

El edificio de pasajeros se compone de tres partes principales que son:

- 1) Conexión entre el edificio y los caminos de acceso.
- 2) Tramitación de los pasajeros y su equipaje.
- 3) Conexión entre el edificio y las aeronaves.

Cada una de estas partes se describen a continuación:

1) Conexión entre el edificio y los caminos de acceso

El pasajero pasa de su modo de viaje en que accede al aeropuerto a la componente de la tramitación de pasajeros y de su equipaje. Las actividades que tienen lugar son: circulación, aparcamiento, subida y bajada de pasajeros y equipaje en la acera del edificio.

Las instalaciones necesarias para la conexión entre el edificio y los caminos de acceso son las siguientes:

- a) Aceras en las llegadas y salidas para la subida y bajada de aquellos pasajeros que utilizan el automóvil y autobús exclusivo como modo de acceso al aeropuerto.
- b) Conexiones suficientes con los diferentes estacionamientos de automóviles situados en el aeropuerto.
- c) Instalaciones para embarque y desembarque de pasajeros que utilizan transportes colectivos de acceso al aeropuerto.

2) Tramitación de los pasajeros y su equipaje

En esta parte el viajero realiza los trámites necesarios para iniciar o acabar un vuelo. Las actividades principales que tienen lugar aquí son: la recepción de boletos, la facturación del equipaje, recogida de equipaje y control. Con objeto de atender a las principales actividades, deben de preverse las instalaciones siguientes:

- a) Mostradores para la expedición de boletos y facturación de equipajes por las compañías aéreas.
- b) Mostradores para actividades de control tales como: seguridad, aduanas, sanidad e inmigración.
- c) Instalaciones para la recolección de equipajes.

d) Espacio suficiente para la circulación de los pasajeros y manejo del equipaje.

e) Salas de espera y descanso.

f) Esparcimientos, incluyendo sanitarios, teléfonos públicos, correos y reservación de hoteles.

g) Indicadores de los vuelos regulares y otros anuncios relacionados con estos.

h) Concesiones, incluyendo puestos de periódicos, tiendas, bancos, alquiler de autos, seguros y tiendas libres de impuestos (en los aeropuertos internacionales).

i) Instalaciones para los visitantes.

3) Conexión entre el edificio y las aeronaves

El viajero pasa, una vez realizados sus trámites, al avión. Las actividades que tienen lugar en esta componente son: La concentración de viajeros, traslado al y desde el avión y embarque-desembarque del pasaje. Las instalaciones necesarias son las siguientes:

a) Espacio para reunir a los pasajeros ante las puertas de salida hacia el avión.

b) Medios de transporte, incluyendo escaleras mecánicas, autobuses o cualquier otro medio que pueda ser utilizado.

c) Instalaciones de embarque, incluyendo pasarelas telescópicas, puente de proa y escaleras.

d) Instalaciones para carga y descarga de mercancías.

e) Medios de transporte para pasajeros en tránsito, incluyendo corredores y zonas de espera.

En la figura 2.6 pueden verse los elementos que integran un sistema de tratamiento de pasajeros, junto con las instalaciones específicas, físicamente hablando, que son necesarias.

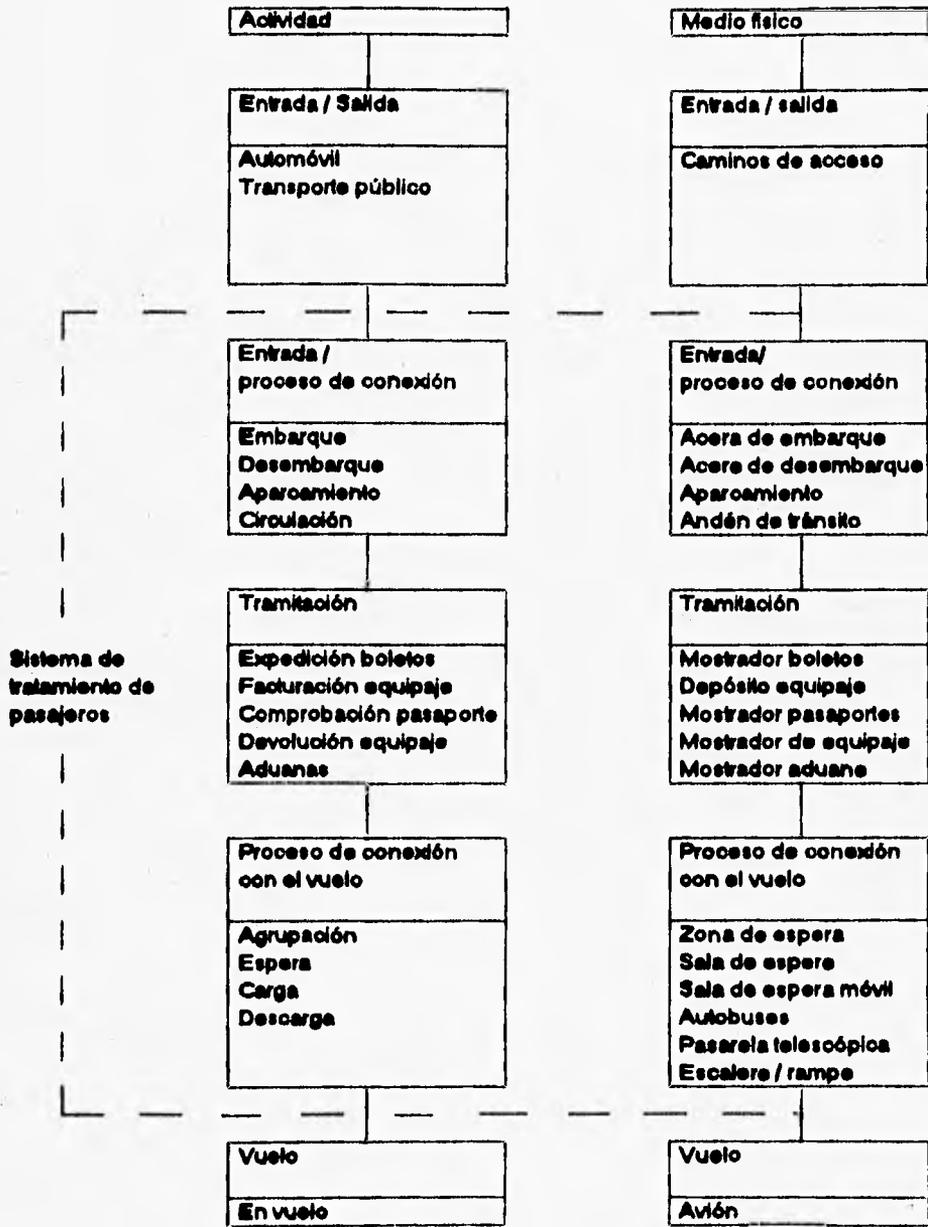


Figura 2.6

(Fuente: referencia 5)

2.4 Caminos de acceso y estacionamientos

Con el fin de planear debidamente los elementos para los medios de transporte terrestre que utilizará el aeropuerto, conviene recurrir a los datos de las previsiones efectuadas de acuerdo al número de pasajeros, visitantes, empleados y proveedores. Asimismo se debe calcular la relación numérica entre pasajeros y visitantes, cuantificando el grado de ocupación de los vehículos. También habrá que determinar el número de empleados, su medio de traslado hasta el aeropuerto y sus necesidades de estacionamiento. Finalmente hay que evaluar cuantitativamente el tránsito de vehículos de otros servicios, en general de proveedores, ya que estos influyen igualmente en la planificación de los caminos del aeropuerto.

Caminos de acceso

El camino de acceso es de gran importancia para el desarrollo de un aeropuerto, ya que es la vía de enlace entre este y la comunidad a la que sirve.

En el aspecto operacional, el componente principal del tránsito vehicular a nivel internacional es el automóvil (taxi, automóvil particular y auto rentado). Los que le siguen son el autobús y el metro.

Para calcular el tránsito vehicular y las instalaciones que este requiere, se necesitan recopilar datos acerca del volumen del tráfico de pasajeros, visitantes, empleados, mercancías y servicios de apoyo. Una vez obtenidos estos volúmenes, se procede a convertirlos en volúmenes de tránsito vehicular.

Estacionamientos

En los aeropuertos se tienen que crear los espacios suficientes para estacionar los vehículos, de tal forma que queden situados lo más cerca posible de la zona de actividad a la que sirven. Con la finalidad de

establecer esta cercanía, se deberá hacer un análisis de los tipos y números de vehículos que constituyen el tráfico de cada zona.

La proximidad de las zonas de estacionamiento de los vehículos a las áreas que sirven son de particular importancia, ya que ayudan a reducir las distancias que se hacen a pie desde el estacionamiento al área de actividad.

Cada estacionamiento se tiene que proyectar en función del tiempo de ocupación de los vehículos, dependiendo si este es próximo, intermedio o remoto de la zona de actividad. Asimismo, los estacionamientos remotos deberán ser más baratos y contar con servicio de tranaportación terrestre.

2.5 Almacenamiento y distribución de combustibles

Los depósitos de combustible deberán instalarse tan cerca como sea posible de los puestos de abastecimiento de combustible para las aeronaves, sin olvidar las distancias despejadas preestablecidas para que los circuitos de vuelo puedan evitar los obstáculos y no impedir crecimientos.

Así mismo, se debe de tener en cuenta que la capacidad de almacenamiento y surtido de los depósitos, deberá ser el suficiente para poder suministrar combustible a las aeronaves que se espera que operen en el aeropuerto diariamente, en tiempo y calidad.

El suministro de combustible a los aeropuertos se puede realizar por medio de buques cisterna, ferrocarril, camiones cisterna u oleoductos. Este último corresponde a la forma principal como se abastece el aeropuerto internacional de la Ciudad de México. Una vez llenados los tanques de almacenamiento, se puede hacer llegar el combustible a los aviones por medio de camiones cisterna, de tubería e hidrantes ó combinaciones.

La principal ventaja de los camiones cisterna es la de abastecer de combustible a las aeronaves en cualquier lugar en donde estas se encuentren estacionadas. Además nos permite tener el número de unidades necesarias, según la demanda estacional que necesiten los aviones. Existen, sin embargo, desventajas asociadas con el uso de estos camiones en aeropuertos de gran tráfico, especialmente en aquéllos en que las redes de rutas de las aerolíneas necesiten grandes cantidades de combustible, llegando a tener dos camiones cisterna por aeronave, que junto con los otros vehículos de servicio representan un número excesivo de unidades y un potencial incipiente de colisión con personas, vehículos y aviones. Hay que señalar que este sistema de abastecimiento genera un mayor costo para el aeropuerto.

El sistema de hidrantes consiste en una red de tubería subterránea, debidamente protegida, que va desde los depósitos de combustible hasta los puestos de estacionamiento en donde existen varios registros colocados estratégicamente para estar al alcance de los aviones. El contador, el filtro, el eliminador de aire y la manguera en carrete que sirve para conectar al avión con el registro, están instalados en un vehículo surtidor autónomo. La ventaja que proporciona el sistema de hidrantes estriba en el hecho que los vehículos surtidores son de tamaño más reducido que el de los camiones cisterna, por lo que se reduce al mínimo la posibilidad de colisión. Sin embargo, la desventaja mayor que tiene este sistema es la de su costo inicial de instalación. El sistema de hidrantes se utiliza generalmente aunque no siempre en aeropuertos en donde existe gran número de aeronaves simultáneas.

El número de hidrantes requerido por puesto de embarque dependerá no solamente del tipo de aeronave sino también del número de calidades de combustible deseadas (cada tipo de combustible requiere un hidrante diferente).

Hay que mencionar que el sistema de hidrantes tiene la ventaja de que su costo de operación es menor que el de los camiones cisterna.

2.6 Instalaciones complementarias

En los aeropuertos, se requieren instalaciones para diversos propósitos operacionales, que incluyen los servicios meteorológicos, control de tránsito aéreo, cuerpo de rescate y extinción de incendios, energía eléctrica, comunicaciones, suministro de agua y áreas de mantenimiento de aeronaves.

Servicios meteorológicos

Las oficinas meteorológicas deben ubicarse normalmente de modo que faciliten la comunicación entre el personal de despacho, las tripulaciones de vuelo y el personal de los servicios meteorológicos.

Es fundamental que las estaciones de meteorología aeronáutica cuenten con buenas comunicaciones con los órganos locales de los servicios de tránsito aéreo.

Servicios de tránsito aéreo

El requisito mínimo para todos los aeropuertos consiste en una torre de control, capaz de albergar una dependencia que preste servicios de control del aeropuerto y que dé cabida a una oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo. En los aeropuertos que se proyecta equipar con ayudas para la aproximación y salida por instrumentos, es necesario una oficina de control de aproximación, aunque en muchos casos el equipo y personal de oficina se alojan en la sala de la torre de control.

La torre de control debe tener una altura tal que las calles de rodaje, pista y el espacio aéreo que rodea al aeropuerto, sean claramente visibles desde la sala de control. Un aspecto importante es el de la seguridad de la torre de control, por lo que es preferible emplazarla lejos de las zonas públicas.

Cuando sea necesario que la oficina de control de aproximación funcione como una entidad aparte, deberá situarse cerca de la sala de la torre de control del aeropuerto.

Cuando el centro de control de área deba funcionar como una entidad aparte, puede situarse cerca de la sala de la torre de control y de la oficina de control de aproximación o puede también ubicarse en otro aeropuerto.

La torre de control, la oficina de control de aproximación y el control de área, deberán tener en cuenta los requisitos especiales de iluminación, protección contra el ruido, aire acondicionado y la instalación de equipo delicado, como el radar y las computadoras.

Cuerpo de rescate y extinción de incendios

El puesto de bomberos, llamado en México CREI (cuerpo de rescate y extinción de incendios), debe estar ubicado de modo que las demoras de intervención, en caso de que ocurra algún accidente de aviación, no sean mayores de tres minutos. Los análisis de las situaciones de emergencia han revelado que la mayoría de los accidentes de aviación ocurren en las pistas o en sus inmediaciones, por lo que es indispensable ubicar los puestos de bomberos en áreas desde las cuales puedan responder, en los casos de emergencia, en el menor tiempo posible. Además, los puestos de bomberos deberán de tener acceso directo a las plataformas sin llegar a interferir con las operaciones que se realizan en las pistas y calles de rodaje.

Suministro de agua

El aeropuerto debe contar con suministro de agua, para los servicios sanitarios, generales y extinción de incendios. También se debe tener un sistema de alcantarillado para la evacuación de las aguas pluviales, industriales y sanitarias.

3

PRINCIPIOS DE PLANEACION DE UN AEROPUERTO

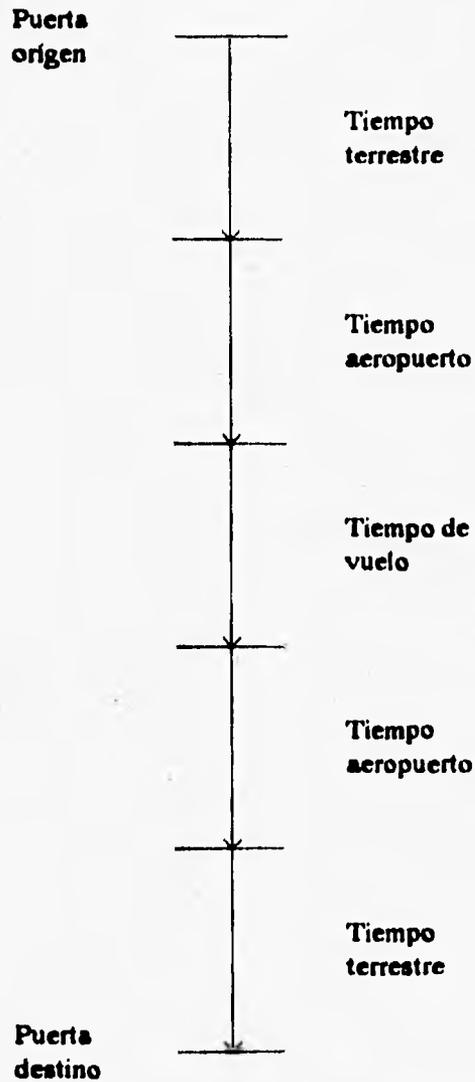
La planeación más eficiente para un aeropuerto, considerado en conjunto, es la que proporciona la capacidad necesaria para los movimientos de aeronaves, pasajeros, mercancías y vehículos. En la planeación se busca también obtener la máxima comodidad para los pasajeros y el personal del aeropuerto con menores inversiones de capital.

En el funcionamiento de un aeropuerto intervienen esencialmente las diversas instalaciones (pistas, calles de rodaje, plataformas, edificio, etc.) necesarias para el movimiento de aeronaves, pasajeros, visitantes, empleados y mercancías, así como de los vehículos terrestres con ellos relacionados. Por lo tanto, para el buen funcionamiento del aeropuerto, las instalaciones deberán planearse de manera interdependiente. Por ejemplo, las plataformas para aeronaves tienen que estar integradas funcionalmente con los edificios con el propósito de que representen una solución óptima. De igual forma, los estacionamientos para vehículos necesitan estar relacionados con las actividades de las personas que los utilizan y con los edificios que estas personas ocupan. Sin embargo, al estar planeadas las instalaciones de manera interdependiente, hay que tomar en cuenta que tan sólo una de ellas puede limitar la capacidad del complejo total.

Los elementos de un aeropuerto son mostrados en la figura 3.1 donde se observa que este sistema está dividido en dos principales componentes: zona aeronáutica y zona no aeronáutica. Los edificios establecen la frontera entre estas dos componentes.

Hay que hacer notar que un pasajero no solamente está interesado en la duración del viaje aéreo sino y principalmente también está interesado en el tiempo de traslado puerta a puerta.

El tiempo de transporte puerta a puerta, conocido también como tiempo de viaje, está compuesto por:



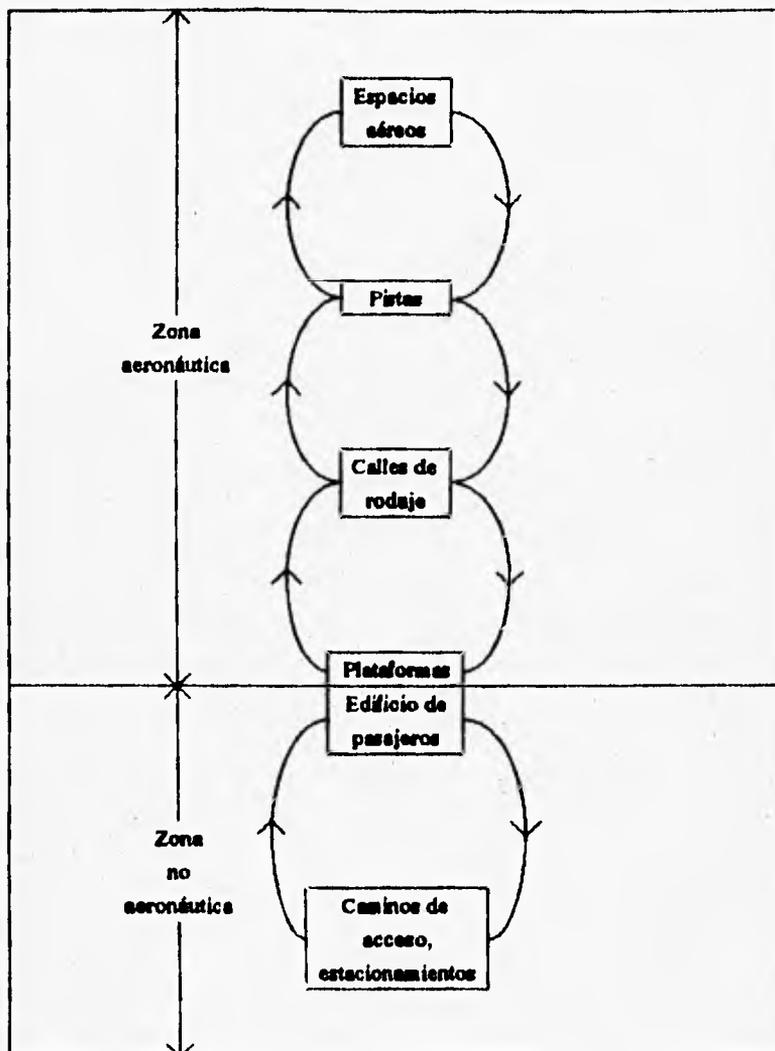
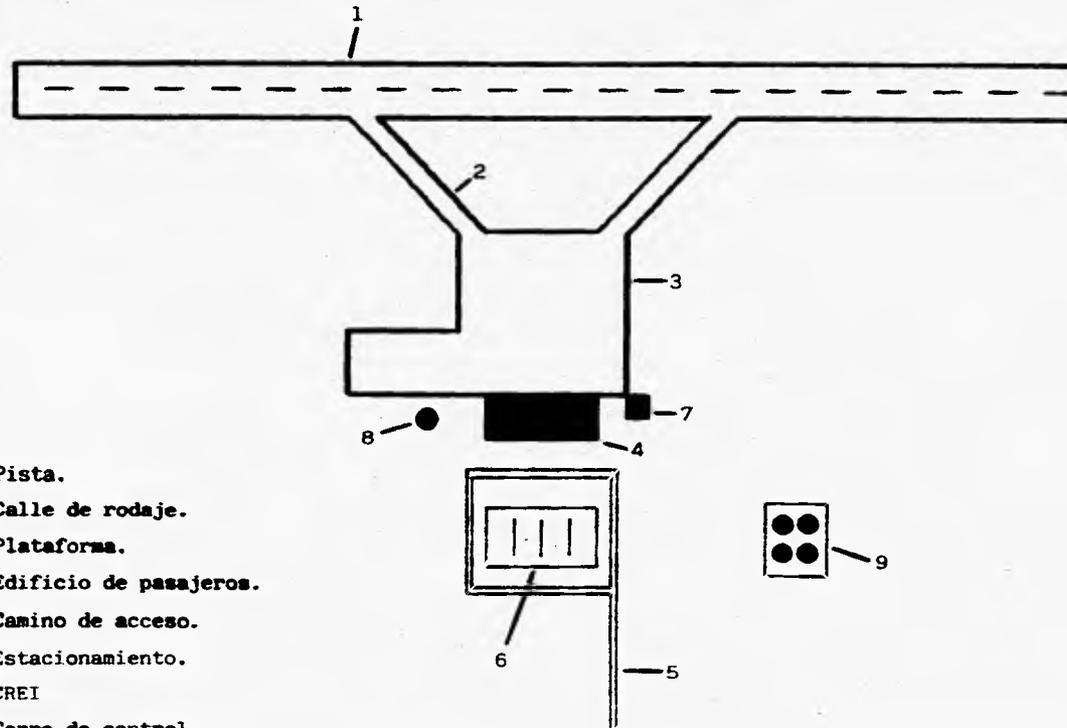


Figura 3.1
El sistema aeroportuario

(Fuente: referencia 5)



- 1. Pista.
- 2. Calle de rodaje.
- 3. Plataforma.
- 4. Edificio de pasajeros.
- 5. Camino de acceso.
- 6. Estacionamiento.
- 7. CREI
- 8. Torre de control.
- 9. Almacenamiento de combustibles.

Figura 3.2
Diagrama de un aeropuerto

La figura 3.3 indica la escala de cambios en el tiempo de traslado puerta a puerta durante los últimos cuarenta años. Es evidente que las velocidades de desplazamiento que se han obtenido actualmente con los modernos equipos de aerotransporte han sido reducidas por el incremento en el tiempo de acceso terrestre y por el incremento en tiempo que el pasajero tiene que permanecer en el aeropuerto.

Lo anterior implica que actualmente el transporte aéreo está limitado más por la eficiencia de la infraestructura aeroportuaria que por el perfeccionamiento de las aeronaves.

Por otra parte, hay que hacer notar que el enorme desarrollo del sistema de transporte aéreo ha provocado nuevos problemas. El fenomenal crecimiento del tráfico aéreo y el desarrollo de las aeronaves han causado un profundo efecto en cuanto a relaciones aeropuerto-comunidad se refiere. El mayor tamaño y velocidad de las aeronaves ha dado como resultado el incremento en los requerimientos de pista. Además, el aeropuerto debe hacer frente a los problemas que se derivan de asegurar el suficiente espacio aéreo para el acceso por aire, el suficiente terreno para las actividades en tierra y al mismo tiempo, el adecuado acceso al área metropolitana. Para lograr enfrentarse a estos problemas, se tendrá forzosamente que recurrir a un equipo planificador.

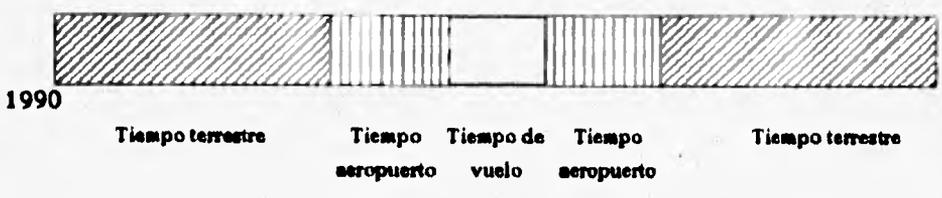


Figura 3.3

(Fuente: referencia 6)

3.1 Capacidad y demanda

Como ya se ha mencionado anteriormente, uno de los problemas que existe en el sistema de transporte aéreo está en el movimiento de las aeronaves, pasajeros y carga a través del aeropuerto. Hoy en día, el viajero aéreo está acostumbrado a las demoras de los vuelos, a los congestionamientos terrestres y a las largas filas ante el mostrador en las horas de mayor tráfico. En muchos viajes aéreos, la ventaja relativa en la velocidad de desplazamiento de las aeronaves se ve considerablemente disminuida por el acceso terrestre al aeropuerto, el sistema del edificio de pasajeros y las demoras en el aerotransporte. Además, se ha observado que el rápido crecimiento en el uso del transporte aéreo ha rebasado frecuentemente la habilidad en proveer las facilidades que sirven para aliviar las necesidades que genera dicho crecimiento. Los elementos del sistema de transporte aéreo están siendo llevados más allá de sus capacidades de diseño, teniendo como resultado un deterioro significativo en el servicio que proporcionan los aeropuertos. Por consiguiente, para lograr la eficiencia en el transporte aéreo, se infiere en la necesidad de interpretar con cuidado los conceptos de capacidad y demanda.

La capacidad en un sistema de transporte determinado debe relacionarse en forma inmediata con el nivel de servicio proporcionado y ser al mismo tiempo función del valor de la demanda, de sus características, de las variaciones en el tiempo y de la duración de los periodos en que se presenta, a la cual se pretende atender.

La falta de capacidad de un sistema provocará una reducción del nivel de servicio, teniendo generalmente como consecuencia la presencia inmediata de retrasos, los cuales generarán en primer lugar incremento de costos y en segundo lugar incomodidad y molestias. Bajo ciertas condiciones, la falta de capacidad puede reducir los márgenes de seguridad e inclusive llegar a situaciones de riesgo.

Es frecuente que en los medios de transporte, la capacidad sea confundida con la demanda. Se puede decir que la capacidad es una medida del servicio proporcionado y es dependiente tanto de la magnitud como de la fluctuación de la demanda y de la cantidad de demoras.

La demanda se puede definir como el número de aviones, pasajeros, visitantes y empleados que usan un determinado componente del aeropuerto durante un intervalo fijo de tiempo. Se requerirá en consecuencia, obtener tanto los valores de esa demanda como sus características particulares.

La demora o el retraso se puede definir como la diferencia en tiempo que un usuario (avión, pasajero) tarda en usar un elemento, menos el tiempo que tardaría en usar el mismo elemento si no sufriera interferencia de otro usuario (avión, pasajero), o por una operación deficiente de un equipo de apoyo.

Por otra parte, el poder calcular los valores de la capacidad de los aeropuertos es importante, ya que estos valores son usados como elementos de proyecto y para programas de planeación e inversión. Inicialmente y hasta épocas relativamente recientes, la parte más importante de un aeropuerto fueron las pistas. A medida que los equipos de vuelo se hicieron más grandes y más rápidos, se fueron elaborando cada vez más completas y detalladas especificaciones y recomendaciones de carácter uniforme internacional, para normar los efectos de sus movimientos terrestres, permitiendo elaborar criterios de diseño para los aeropuertos.

Como consecuencia de la evolución de los aeropuertos, es lógico que los primeros y más avanzados análisis y estudios sobre capacidad, se hayan realizado para las pistas y posteriormente por extensión al control del tránsito aéreo, las calles de rodaje y las plataformas; formando lo que actualmente se identifica como la zona aeronáutica, es decir la usada por los aviones, tanto en el espacio aéreo como en tierra.

3.1.1 Análisis aeronáuticos

Si la capacidad se contempla como la posibilidad de atender una solicitud de servicio (demanda), surge fácilmente el considerar que el tiempo está asociado. Es decir, la posibilidad de atender el servicio requerido en mayor ó menor grado, deberá ser sobre cierto lapso.

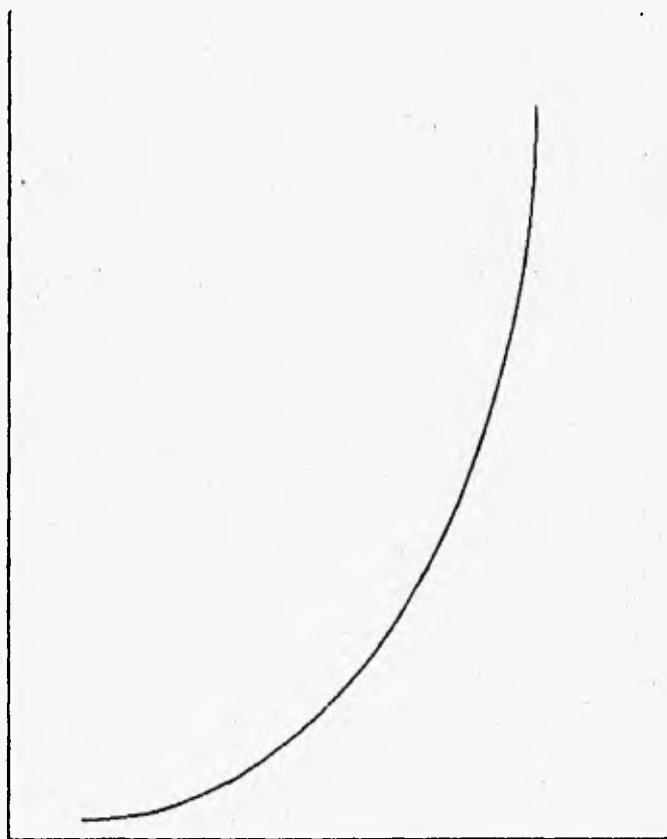
En la práctica se ha encontrado que a medida que la demanda aumenta, el valor promedio de los retrasos generados se incrementa exponencialmente (figura 3.4).

Se ha aceptado una primera definición, la de capacidad práctica, como aquella que genera un nivel aceptable promedio de retrasos en las operaciones (despegues y aterrizajes). Para efectos de cálculo, el retraso empezará a contabilizarse desde que el avión esté listo, hasta que sea autorizado.

Al hablar de retrasos promedio, es lógico aceptar que algunos aviones tendrán demoras inferiores hasta 0 y otros, demoras superiores al promedio considerado.

Se ha hecho necesario contemplar otro enfoque al cual se le ha llamado la capacidad máxima o de saturación y que se define como el número de operaciones que se pueden procesar durante un lapso específico, cuando la demanda es constante. En este caso, no hay relación con las demoras por lo cual no se tiene una medición de manera directa sobre el efecto y costo de los retrasos (figura 3.5).

Promedio
de
Retraso



Demanda

Figura 3.4
Relación que existe entre el promedio de retraso y la demanda

(Fuente: referencia 5)

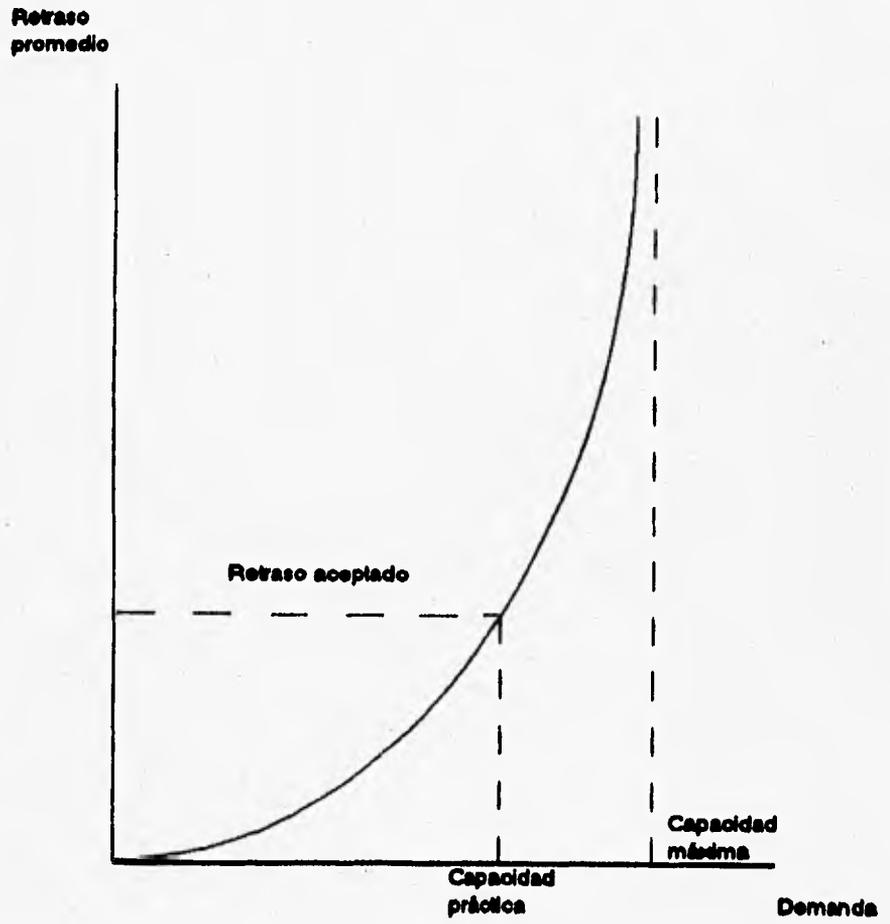


Figura 3.5

(Fuente: referencia 5)

Existen varios factores que influyen en la capacidad de la zona aeronáutica de un aeropuerto. Se pueden enumerar los más importantes que son:

- 1) La separación en que los aviones se presentan, tanto para despegar como para aterrizar.
- 2) La mezcla de aviones de diferentes tipos, en función de su masa por la necesidad de evitar el efecto de los vórtices en aviones subsecuentes y de su velocidad, de manera que un avión precedente no retrase a un subsecuente o un subsecuente no alcance a un precedente.
- 3) Condiciones meteorológicas. El techo y la visibilidad horizontal fijan los mínimos existentes y las reglas del control del tránsito aéreo cambian.
- 4) Características del viento. Se puede cambiar de pista, o bien la velocidad de la componente normal del viento puede prohibir la operación de cierto tipo de aviones.
- 5) Los tipos de radio ayudas existentes.
- 6) Las estrategias que adopten los controladores para el uso óptimo del espacio aéreo y del sistema de pistas.
- 7) El número, geometría, orientación y separación de las pistas.
- 8) El tiempo de ocupación real de la pista tanto en aproximación y aterrizaje, como en despegue y ascenso.
- 9) Relación de aterrizajes a despegues.
- 10) Condiciones que puedan generar acuaplaneo.
- 11) El número, tipo y ubicación de las calles de rodaje, tanto de salida como de entrada a las pistas.

12) Distribución, número y geometría de los puestos de estacionamiento en plataforma.

13) Tiempo real de ocupación de los puestos de estacionamiento.

14) Trayectos de los aviones remolcados con tractor desde y hacia las zonas de mantenimiento o pernocta.

15) Habilidad y adiestramiento del personal de vuelo, en la zona del aeropuerto.

Para propósitos de planeación, las pistas, calles de rodaje y plataformas tendrán su propia capacidad; sin embargo, al considerar la capacidad total del conjunto de la zona aeronáutica, ésta se verá afectada por la componente más débil.

Capacidad de las pistas

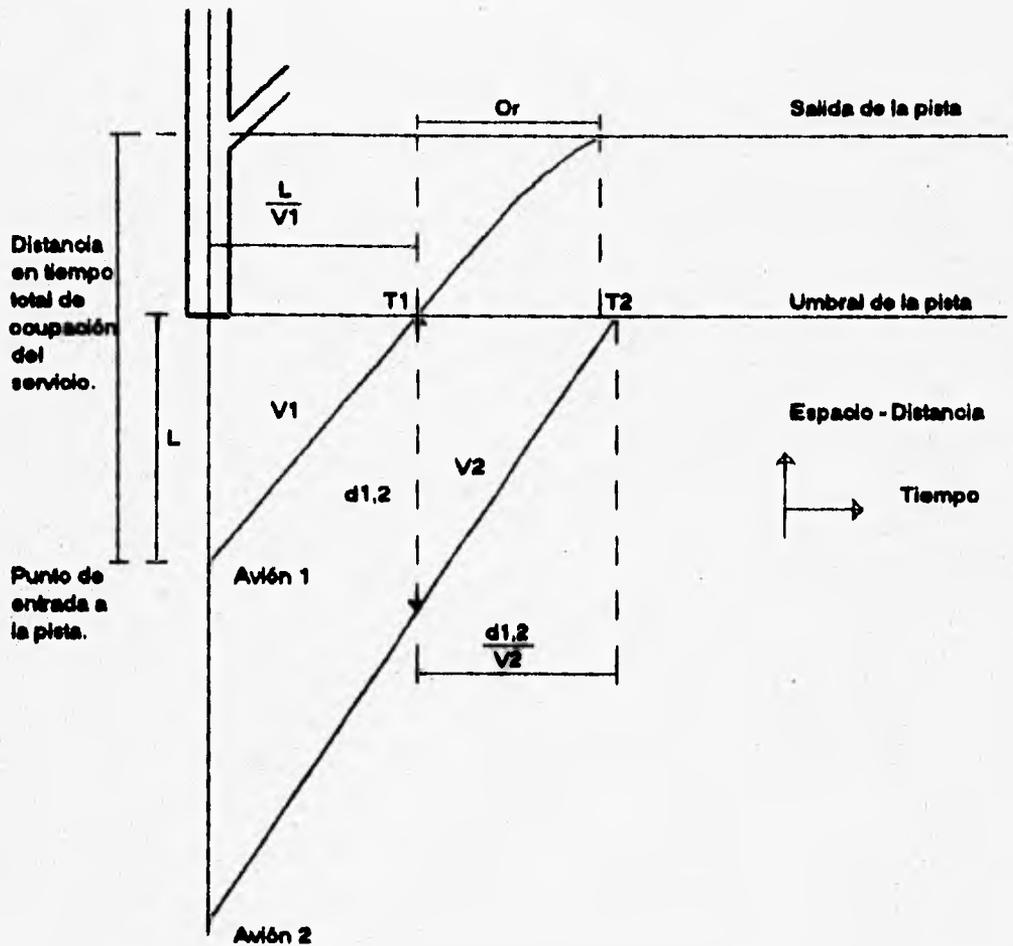
La capacidad máxima se puede calcular formando matrices con la velocidad de los aviones de la flota considerada. En forma sencilla, lo anterior se puede presentar gráficamente en diagramas espacio-tiempo.

En la figura 3.6 se presentan dos aterrizajes secuenciales en donde la velocidad V_2 del avión subsecuente N° 2 es mayor que la velocidad V_1 del avión precedente N° 1. Cuando el avión N° 1 se encuentre en el umbral de la pista, la separación mínima $d_{1,2}$ que este tendrá del avión 2 dependerá de la velocidad de este último, de manera que cuando a su vez se encuentre en el umbral, el avión 1 ya haya desocupado totalmente la pista.

En las figuras 3.7 y 3.8 la velocidad V_2 del avión 2 es menor que la velocidad V_1 del avión 1, por lo que se tienen dos posibilidades. La primera cuando el avión 1 ya pasó el punto de entrada y el 2 está en él. La segunda cuando el avión 1 está en el punto de entrada.

La figura 3.9 presenta la intercalación de un despegue entre dos aterrizajes.

PRIMER CASO: Sólo aterrizajes. Dos aviones. La velocidad del avión precedente (1) es menor a la del subsecuente (2) $V_1 < V_2$. Situación cerrada.



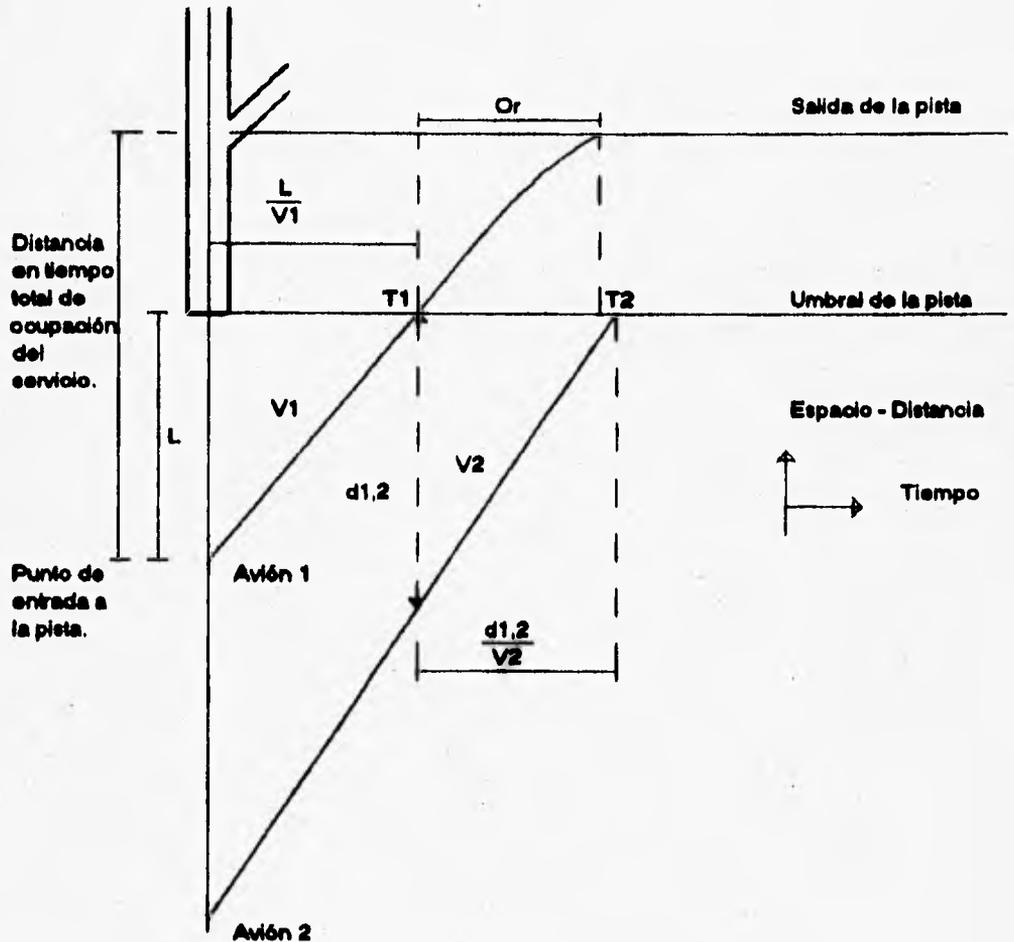
O_r = Tiempo de ocupación real de la pista del avión 1

L = Longitud de la aproximación final.

$d_{1,2}$ = Distancia mínima de separación en vuelo entre el avión 2 al 1

Figura 3.6
(Fuente: referencia 11)

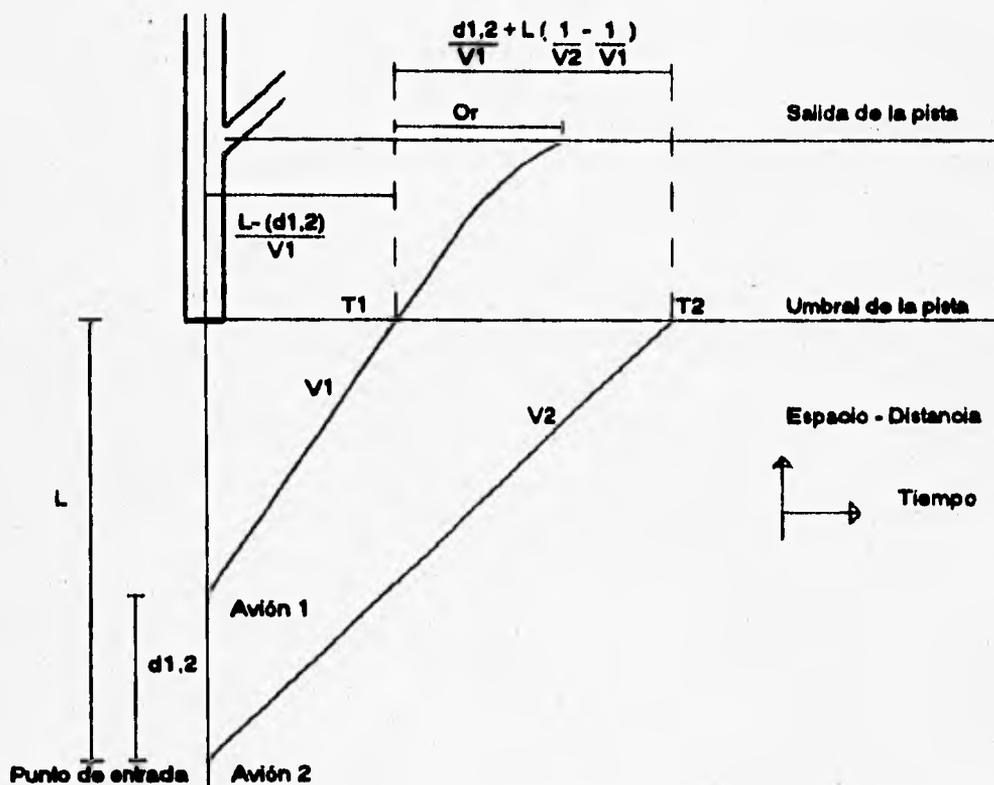
PRIMER CASO: Sólo aterrizajes. Dos aviones. La velocidad del avión precedente (1) es menor a la del subsecuente (2) $V1 < V2$.
Situación cerrada.



O_r = Tiempo de ocupación real de la pista del avión 1
 L = Longitud de la aproximación final.
 $d_{1,2}$ = Distancia mínima de separación en vuelo entre el avión 2 al 1

Figura 3.6
(Fuente: referencia 11)

SEGUNDO CASO: Sólo aterrizajes. Dos aviones. La velocidad del avión precedente (1) es mayor a la del subsecuente (2). $V_1 > V_2$
(a)
Situación abierta.
El avión 1 ya pasó el punto de entrada.

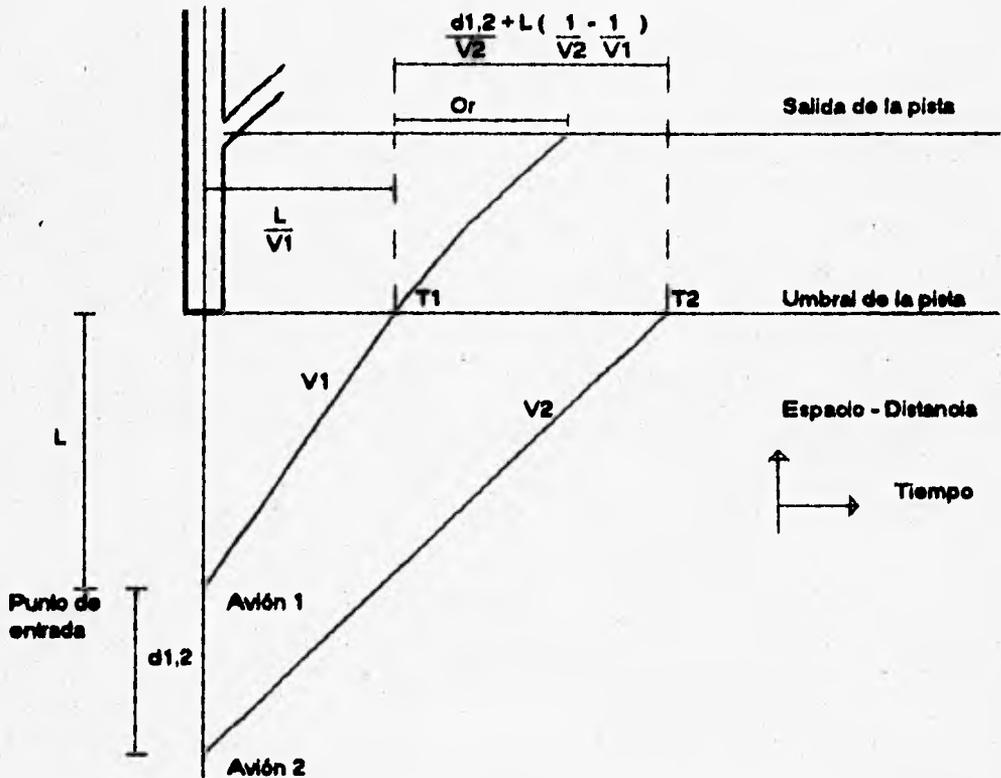


a) Si el control se realiza cuando el avión 2 está en la final y el avión 1 ya pasó el punto de entrada.

- Or = Tiempo de ocupación real de la pista del avión 1.
- L = Longitud de la aproximación final.
- $d_{1,2}$ = Distancia mínima de separación entre el avión 2 y el avión 1.

Figura 3.7
(Fuente: referencia 11)

SEGUNDO CASO: Mismas condiciones del caso (a).
 (b) El avión 1 está en el punto de entrada.



b) Si el control se realiza cuando el avión 1 está en el punto de entrada.

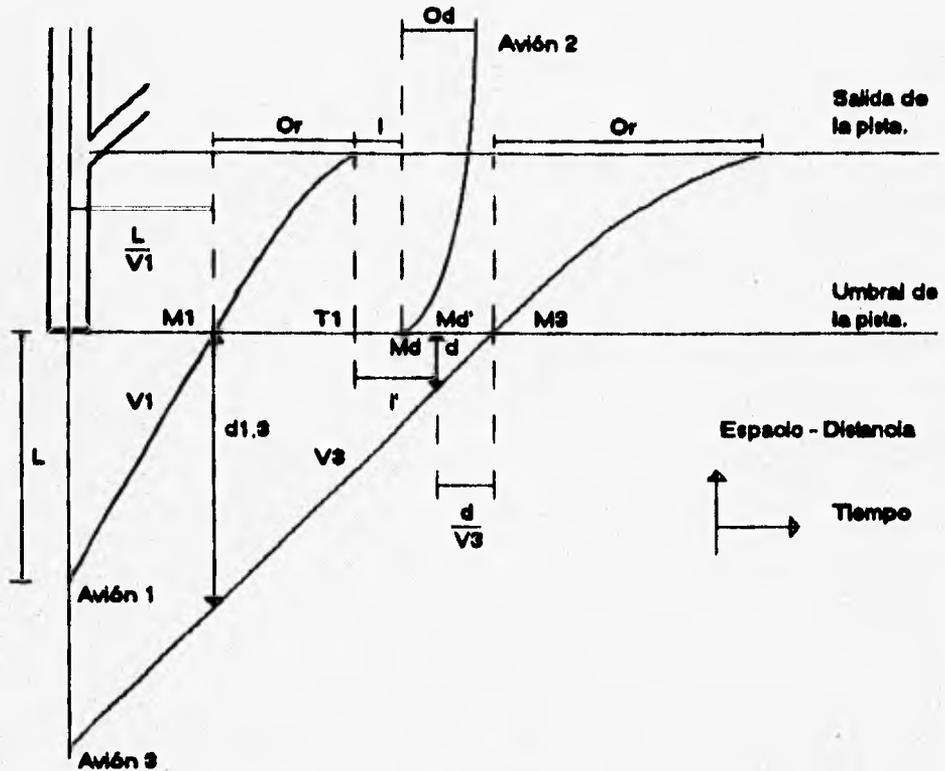
O_r = Tiempo de ocupación real de la pista.

L = Longitud de la aproximación final.

$d_{1,2}$ = Distancia mínima de separación entre el avión 2 y el avión 1.

Figura 3.6
 (Fuente: referencia 11)

TERCER CASO: Operación mtda. Dos aterrizajes y un despegue intercalado.



- M1 / M3 Momentos en que los aviones 1 y 3 pasan sobre el umbral.
d1,3 Separación mínima entre aviones 1 y 3 en aproximación.
T1 Momento en que se despeja la pista después de aterrizar el avión 1.
Md Momento de inicio del despegue del avión 2.
d Distancia mínima al umbral del avión 2 para iniciar el despegue del avión 2.
Md' Último momento en que el avión 2 puede iniciar el despegue después del cual el avión 3 tendría que realizar una aproximación fallida.
Or Tiempo de ocupación de la pista en aterrizaje.
l Retraso normal para el inicio del despegue del avión 2.
l' Tiempo máximo en que se puede iniciar el despegue del avión 2.
Od Tiempo de ocupación de la pista para el despegue.
 $l = Md - T1: > 0$
 $l' = Md' - T1: > 0$
 $T1 = M1 + Or$
 $Md' = M3 - d / V3$

Figura 3.9
(Fuente: referencia 11)

Capacidad de las calles de rodaje

Estudios empíricos han mostrado que la capacidad de las calles de rodaje es generalmente más eficiente que las capacidades tanto de las pistas como el de las plataformas. Sin embargo, existe una notable excepción que es cuando las calles de rodaje cruzan una pista activa. Para tal situación, la capacidad de una calle de rodaje dependerá del número de las operaciones de pista, la mezcla de aviones de diferentes tipos y la ubicación de la calle de rodaje en relación con la salida final de la pista.

Asimismo, la adición de calles de rodaje a una configuración de pistas aumenta la eficacia operacional del aeropuerto, ya que permite utilizar las pistas a su capacidad máxima.

Capacidad de plataforma

La capacidad de plataforma, lo mismo que la capacidad de pista, puede definirse como la máxima cantidad de aeronaves que una determinada superficie puede acomodar durante un intervalo de tiempo específico y cuando existe una continua demanda de servicio.

Los factores que afectan la capacidad de la plataforma son los siguientes:

1) Número y tipo de puestos de estacionamiento.- El número de puestos de estacionamiento determina el tamaño de la plataforma y con frecuencia también la configuración del edificio de pasajeros. El tipo de puestos de estacionamiento se refiere a la facilidad para acomodar aviones grandes, medianos o pequeños.

2) Tiempo de ocupación del puesto de estacionamiento.- Es el tiempo que una aeronave realiza al entrar y salir del puesto de estacionamiento, carga y descarga de pasajeros, equipaje y mercancías, reabastecimiento de combustible, realización de tareas de limpieza, servicios rutinarios y reparaciones menores. El tiempo de ocupación varía según el tamaño de la aeronave, el tipo de vuelo, por ejemplo nacional o internacional y el tipo de

estación, por ejemplo de origen, de destino, de escala o de transbordo/tránsito.

3) Tipo de aviones que piden el servicio.- Esto se refiere primordialmente al tamaño de las aeronaves que llega a influir en el tamaño de los puestos de estacionamiento.

Es necesario mencionar, que en la mayoría de los casos, la plataforma puede ser más crítica que la pista.

3.1.2 Análisis de pasajeros

Al estar analizando el fenómeno de la capacidad en el comportamiento del proceso general de los pasajeros dentro de los edificios, se pueden detectar diferencias importantes respecto a las operaciones aeronáuticas.

1) Los valores generales de la demanda son mucho mayores, los cuales cuando menos son equivalentes a multiplicar el número de aviones en la plataforma, por los asientos ocupados en llegada y salida. Es frecuente que los pasajeros de salida lleguen al aeropuerto aún antes de que su avión esté en plataforma.

2) El régimen de la solicitud de los servicios en los pasajeros de salida es más aleatorio y con características diferentes de los pasajeros de llegada. Al mismo tiempo, existe diversidad en los trámites entre pasajeros nacionales e internacionales.

3) Como consecuencia del punto anterior se pueden provocar retrasos importantes, de los cuales desafortunadamente se abusa en duración y frecuencia con incrementos en el tiempo total de viaje, en molestias e inconvenientes a los usuarios y se presionan en forma desordenada y exagerada a todas las instalaciones.

4) El número de servicios asociados al principal (embarcar o desembarcar del avión) se incrementa.

5) Si otro de los efectos al tener capacidad es proporcionar confort, la aceptación o rechazo de sus niveles son muy variables. En aras de reducir inversiones con supuestas economías, con frecuencia se negocian, aún a niveles de provocar sentimientos de inseguridad en los usuarios.

(Fuente: referencia 11)

Si para el caso de las operaciones, aún no hay un consenso generalizado sobre los efectos negativos de la falta de capacidad, para el análisis de pasajeros la situación es todavía menos clara, debido principalmente a que las demoras consecuentes tienen diferentes procesos de interpretación.

Lo anterior plantea algunas de las dificultades que se tienen para fijar conceptos de capacidad al atender pasajeros. Para tratar de resolver el problema se han desarrollado diferentes metodologías aceptando como base que la demanda se asocia en tiempo a las horas del día, semana, mes y año.

Para manejar el fenómeno es de aceptarse que el objetivo que se tiene no es resolver con capacidad la demanda máxima, en la medida que esta casi siempre se presenta por duraciones cortas y hasta pudiera no ser frecuente. De pretenderlo así, se tendría una capacidad instalada ociosa cuyo costo para generarla y mantenerla es sin lugar a dudas muy alto con poco o ningún beneficio.

En cambio se busca proporcionar una capacidad menor a la máxima demanda, de manera tal que los efectos negativos sean ponderados, buscando un decremento aceptable en los niveles de servicio sin provocar molestias y falta de confort inadmisibles, pero sobre todo no incrementar costos en otros servicios de los sistemas. (Fuente: referencia 11).

Los procedimientos de análisis más importantes son los siguientes:

1) Rango normalizado de ocupación (Standard busy rate SBR).- Este método se basa en considerar la 30 ava hora máxima de pasajeros; es decir que la capacidad está sobrepasada 29 horas de operación por demandas mayores. Así las facilidades operarán solo 29 horas saturadas (figura 3.10).

2) Hora típica máxima de pasajeros (Typical peak hour passengers TPHP).- Este método proporciona una medida del valor punta fijando valores de conversión, suponiendo que a medida que el número anual de pasajeros es mayor, el valor punta se hace menos agudo.

Al mismo tiempo, la FAA ha desarrollado este método utilizando especificaciones propias para determinar las superficies necesarias en función del número de pasajeros.

<i>No. anual de pasajeros.</i>	<i>TPHP como % del flujo anual.</i>
P > 20.0 M	0.030
10.0 M < P < 20.0 M	0.035
1.0 M < P < 10.0 M	0.040
0.5 M < P < 1.0 M	0.050
0.1 M < P < 0.5 M	0.065
P < .0.1 M	0.120

(Fuente: referencia 6)

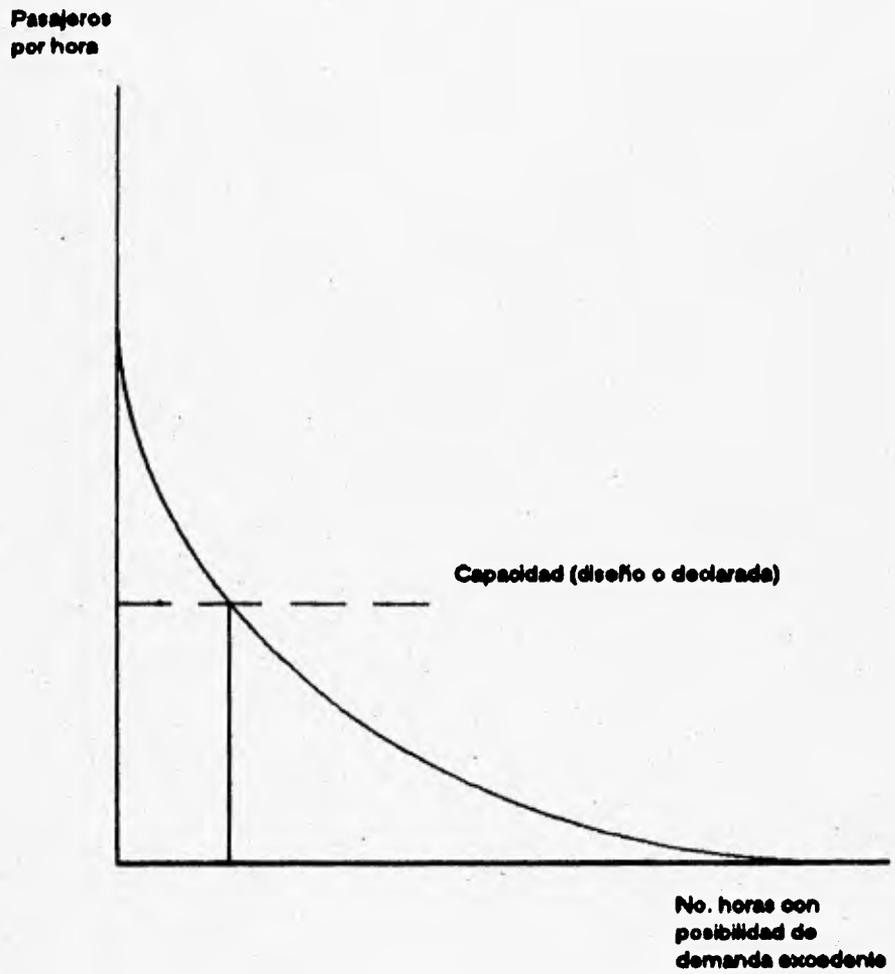


Figura 3.10
(Fuente: referencia 6)

A nivel mundial, todavía no existe aceptación a utilizar un solo método y los países continúan apoyándose en diferentes y hasta combinaciones de ellos, o bien aceptando diferentes valores dentro de un mismo método; en parte debido a que el comportamiento de los pasajeros dependerá del tamaño del aeropuerto y en parte a experiencias y profundidad de análisis de los propios investigadores sobre un aeropuerto en particular.

En última instancia, la capacidad se obtiene principalmente realizando inversiones en infraestructura y auxiliariamente modificando y perfeccionando manuales, procedimientos y en general la administración.

3.1.3 Pronóstico de la demanda

El pronóstico de la demanda es importante en los procesos de planeación del transporte aéreo, ya que es necesaria en la proyección de nuevos aeropuertos, la ampliación de los ya existentes y en la elección de nuevas rutas. Además, los pronósticos también se utilizan para determinar los ingresos procedentes de los servicios, de las rentas y de las concesiones.

Hay que señalar que la finalidad de la pronosticación no es predecir el futuro con precisión, sino facilitar la información que pueda ser utilizada para evaluar los efectos de la incertidumbre con respecto al futuro.

Existen varias técnicas para pronosticar la demanda, la que usemos para estimar la demanda, depende del grado de certidumbre que queramos imprimir a nuestros datos y que a su vez, depende de la profundidad del estudio que se esté realizando y el costo que una información errónea nos acarrearía.

Cabe mencionar que la exactitud de los pronósticos está fuertemente ligado al horizonte temporal en el que estemos planeando, ya que entre más a futuro sea nuestra planeación, habrá mayor probabilidad de error.

Las técnicas usadas en la estimación de la demanda son las siguientes:

1) **Pronósticos por juicio.**- Para esta técnica se debe asegurar que la o las personas que participen tengan una amplia capacidad y experiencia en el ramo. En esta técnica se analizan los factores que influyen en las tendencias de aviación y también se examinan pronósticos de diferentes fuentes.

2) **Extrapolación de tendencias.**- Este procedimiento se basa en el ajuste de una curva a los datos históricos originados en la demanda, proyectando o extrapolando estos datos al periodo en estudio. Esta técnica es útil, ya que introduce cierto grado de objetividad en la pronosticación. Es también relativamente fácil de llevar a cabo y presenta la situación de una manera sencilla que puede facilitar el análisis ulterior y/o una base para comprobar la validez de los pronósticos obtenidos independientemente por medio de otras técnicas. A continuación se describen los principales tipos de extrapolaciones.

a) **Patrón lineal.**- Normalmente se usa cuando los pronósticos son a corto plazo (5-6 años), puesto que entre más pase el tiempo, mayor será nuestra probabilidad de error (figura 3.11).

b) **Patrón exponencial.**- Este tipo de pronóstico se ajusta más a la realidad en plazos medios (7-15 años), ya que muchos fenómenos en la naturaleza son exponenciales; sin embargo el problema es que a largo plazo, en lapsos muy cortos de tiempo, el crecimiento de la demanda es muy grande (figura 3.12).

c) **Patrón asintótico.**- Este tipo de pronóstico se utiliza cuando se presentan situaciones donde el crecimiento de la demanda tiende a estabilizarse a largo plazo (figura 3.13).

3) **Estudios de mercado.**- Se realizan por medio de encuestas socioeconómicas de las localidades en estudio. Su objetivo es el de reconocer aquél sector de la población que es capaz de generar demanda de un determinado servicio del transporte aéreo.

4) Métodos econométricos.- Es una técnica muy compleja que nos asocia un conjunto de factores económicos y sociales con las medidas de actividad del transporte aéreo. Sin embargo, hay que señalar que el uso efectivo del método econométrico queda restringido a un número limitado de aeropuertos, debido principalmente a los datos y recursos con que se cuenta.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

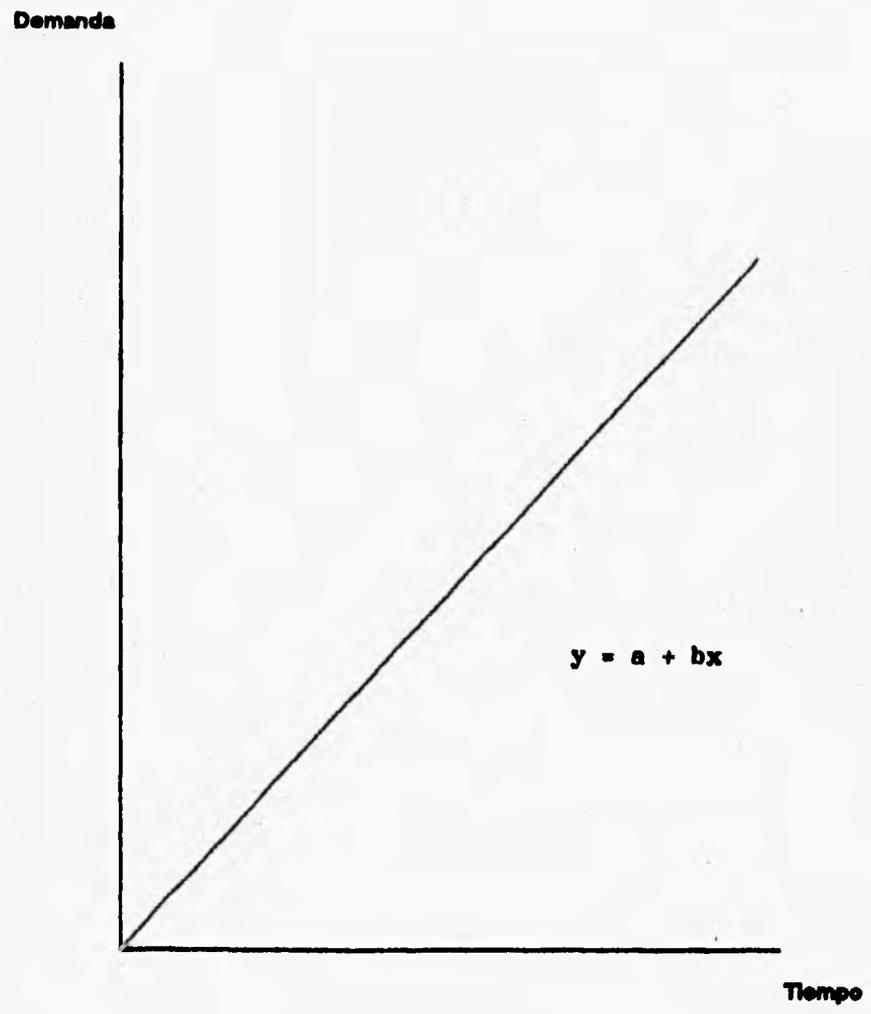


Figura 3.11
Patrón lineal

Demanda

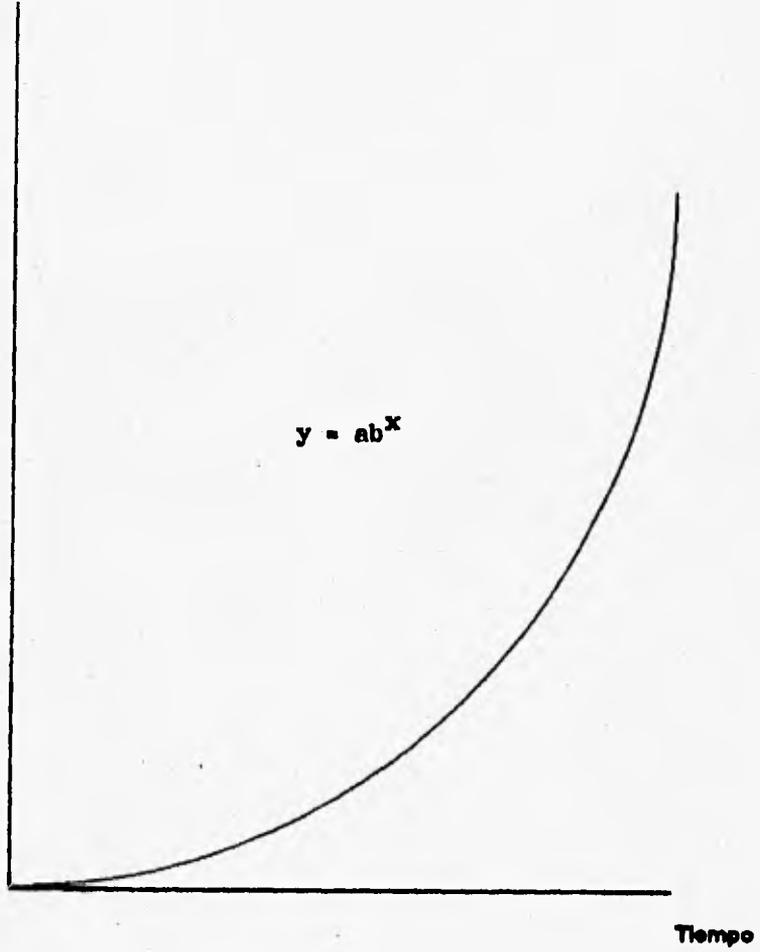


Figura 3.12
Patrón exponencial

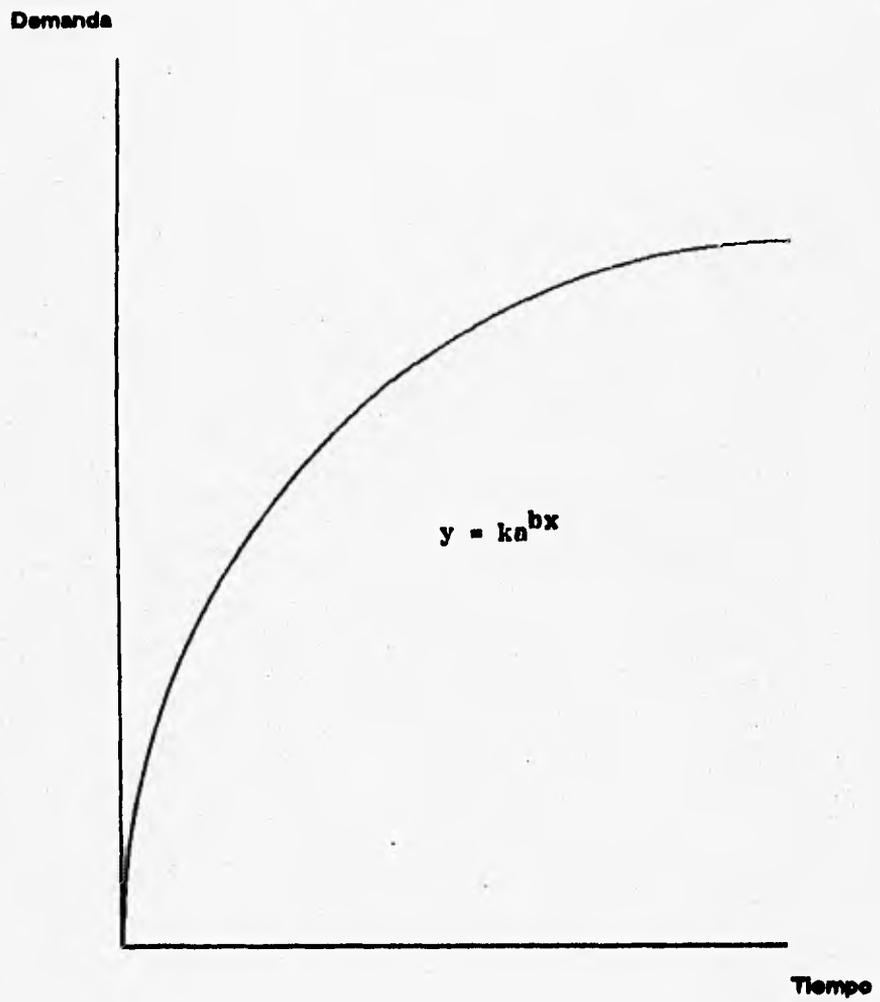


Figura 3.13
Patrón asintótico

3.2 Creación y apoyo de polos de desarrollo

Un aeropuerto debe ser capaz de atraer nuevos beneficios de comercio, negocios industriales, turismo y en la creación de nuevos intereses con otras comunidades.

Las industrias pueden instalarse en las cercanías de un aeropuerto aprovechando la infraestructura de las vías de acceso y la proximidad a los servicios de transporte aéreo para el traslado de personas y mercancías hacia otras comunidades de negocios industriales.

Un aeropuerto que cuente con el número suficiente de vuelos en el día, representa una gran ventaja para una comunidad cuyos habitantes, por motivos de negocios, requieren tener mejores comunicaciones con otras comunidades, permitiéndoles de esta manera que puedan ir y regresar el mismo día, lo cual implica un importante ahorro económico y de tiempo.

Al mismo tiempo, se debe de contemplar también que un aeropuerto debe de ser el adecuado para atender las necesidades de el transporte de carga con otras comunidades. La transportación de carga es hoy por hoy menos costosa de lo que era en los años cuarenta, siendo posible en la actualidad transportar grandes volúmenes de productos tales como periódicos, revistas, productos mecánicos, textiles, viveres, productos químicos, remesas bancarias etc.

Por otra parte, los aeropuertos contribuyen de manera sobresaliente en el surgimiento turístico de una determinada comunidad, permitiendo así crear la confianza suficiente en los inversionistas para poner en marcha importantes proyectos de infraestructura, principalmente la hotelera. De esta forma, la comunicación aérea regular y eficiente impulsa la promoción nacional e internacional a fin de aumentar la afluencia de turistas y fomentar la inversión privada, nacional y extranjera para incrementar la capacidad hotelera y los servicios complementarios de una comunidad.

Es también muy común que dentro y alrededor de los aeropuertos se construyan centros de consumo tales como restaurantes, cafeterías y diversas tiendas que ofrecen la venta de sus productos al público que hace uso de las instalaciones del aeropuerto.

En resumen, un proyecto de inversión aeroportuario tiene un impacto económico en la región en donde se realiza, ya que influye directamente en la economía local al apoyar el desarrollo de las actividades económicas (industriales, turísticas y comerciales) de la región, propiciar la creación de fuentes de empleo directas e indirectas (aquellas que no están directamente vinculadas con el aeropuerto, pero que cubren las necesidades del personal que labora en el mismo) lo que aumenta el consumo de insumos locales y el monto del pago de impuestos en la región.

3.3 Plan maestro

El plan maestro representa la forma y el tamaño que con los conocimientos actuales el aeropuerto tendrá al final del horizonte de planeación (valor determinado de demanda).

El plan maestro se utiliza para la modernización y ampliación de aeropuertos existentes y para la construcción de otros nuevos, independientemente de su tamaño o de los aspectos funcionales propios de su existencia.

Es importante tener en cuenta que todo plan maestro de un aeropuerto constituye una guía sobre los siguientes aspectos:

- a) La construcción de las instalaciones físicas de un aeropuerto, sean o no aeronáuticas.**
- b) Desarrollo de planes para la utilización de los terrenos del aeropuerto y del entorno del mismo.**
- c) La determinación de las repercusiones que la construcción y operación del aeropuerto puedan tener en el medio ambiente.**
- d) La determinación de las necesidades del aeropuerto en materia de vías de acceso.**
- e) Establecer la factibilidad económica y financiera de las actividades que se proponen.**
- f) Establecer un orden de prioridad para todos los puntos que se insertan en el plan.**

En los primeros días de la planeación de aeropuertos, el plan maestro se concebía, principalmente, como un plan de viabilidad técnica montado casi enteramente para satisfacer las necesidades operativas de las aeronaves. Hoy en día, sin embargo, existen una serie de complejas consideraciones técnicas, económicas, financieras y políticas en el desarrollo de un aeropuerto; así como el creciente énfasis que se da al aspecto ambiental, que influye ampliamente en el plan maestro. Por lo tanto, el plan resulta ser una opción entre muy diversos requisitos de planeación, tanto físicos como no físicos.

Adicionalmente, se debe mencionar también el número de fases que constituyen el proceso de un plan maestro y que son:

- a) Formulación de un programa de trabajo para hacer el plan maestro.
- b) Inventariar las condiciones existentes.
- c) Previsión de la demanda futura en materia de tránsito aéreo.
- d) Determinación aproximada de las necesidades en materia de instalaciones y servicios.
- e) Evaluación de los problemas existentes y de los posibles previsible.
- f) Determinación de la importancia u orden de prioridad relativo de los diversos elementos:
 - Tipo de aeropuerto.
 - Consideraciones de orden político.
 - Consideraciones de orden económico-financiero.
- g) Formulación de diversas opciones de plan maestro para poder hacer un estudio comparativo.
- h) Examen crítico de todas las opciones de posibles soluciones.

i) Selección de la solución más aceptable y apropiada, modificándola, según sea necesario, como consecuencia del proceso de evaluación.

j) Preparación definitiva de la documentación del plan maestro.

Al preparar el plan maestro definitivo en forma de documento, el objetivo principal que habrá que tener presente es que el plan deberá confeccionarse de manera que se pueda lograr su adopción por parte de las autoridades competentes y su aceptación por parte del público en general.

(Fuente: referencia 1)

3.4 Desarrollo por etapas

Es importante destacar que ante valores de demanda y no a fechas fijas, se puede analizar cada uno de los componentes del aeropuerto, proyectando sus dimensiones y características para la capacidad y niveles de servicio que requiere la demanda. Al tener capacidades individuales balanceadas con las demás, se obtendrá una capacidad final del conjunto aeropuerto, de manera tal que sin tener capacidad excedente (inversión ociosa) o disminuida (inversión insuficiente o mal aprovechada), el flujo de pasajeros desde el espacio aéreo hasta el transporte terrestre y viceversa se realice en los diferentes vehículos y procesamientos de una forma fluida y segura.

El plan maestro de un aeropuerto debe estar determinado a un valor de demanda tal que se convierta en el horizonte de planeación. Dicho plan maestro no es conveniente realizarlo desde un principio debido a que no se puede predecir con exactitud el comportamiento de la demanda, por lo que debiera desarrollarse por etapas a valores predeterminados y a demandas que se presentarán en el posible crecimiento del aeropuerto (figura 3.14 y 3.15). A su vez el horizonte de planeación escogido, deberá irse ajustando en cada etapa de desarrollo de tal suerte que el aeropuerto tenga posibilidades de expansión a largo plazo, evitando el deterioro de su capacidad futura, principalmente por el efecto circundante urbano.

Hay que señalar que las pistas, calles de rodaje, plataformas y edificios de pasajeros tienen diferentes etapas de desarrollo.

Como ejemplo, podemos decir que se planea proyectar un edificio de pasajeros cuyo horizonte de planeación sea el de diez millones de pasajeros al año.

Si se tiene que actualmente se tiene una demanda de quinientos mil pasajeros anuales, se puede fijar la primera etapa con una capacidad de novecientos mil pas./año en un margen de tiempo de aproximadamente siete años y que depende del comportamiento de la curva de demanda. En

ese lapso de tiempo, el error que puede haber en la curva de demanda real con respecto a la de pronóstico es mínimo.

Cuando la demanda se encuentre en los ochocientos mil pas./año, se tendrá que empezar a construir la segunda etapa, para que cuando la demanda alcance los novecientos mil pas./año, teóricamente se tenga la segunda etapa mencionada y poder seguir manteniendo el nivel de servicio.

La segunda y demás etapas se podrán ir realizando conforme se vaya presentando el comportamiento de la demanda hasta llegar a los diez millones de pas./año que se fijó en el horizonte de planeación.

Hay que señalar que el horizonte de planeación se debe ir corrigiendo amoldándose al comportamiento de la demanda.

En el caso de las pistas, se puede citar como ejemplo que como primera etapa el aeropuerto construye una sola pista para poder atender una demanda de 59 operaciones por cada hora.

Cuando la demanda haya alcanzado el 70% de la capacidad de la primera etapa, sería conveniente iniciar la construcción de la segunda etapa que consistiría en una pista paralela corta.

Como tercera etapa, se iniciaría la prolongación la pista corta y paralela cuando la demanda alcanzara el 75% de la segunda etapa.

Es importante señalar que las diferentes etapas de desarrollo se tendrán que ir realizando conforme al plan maestro seleccionado.

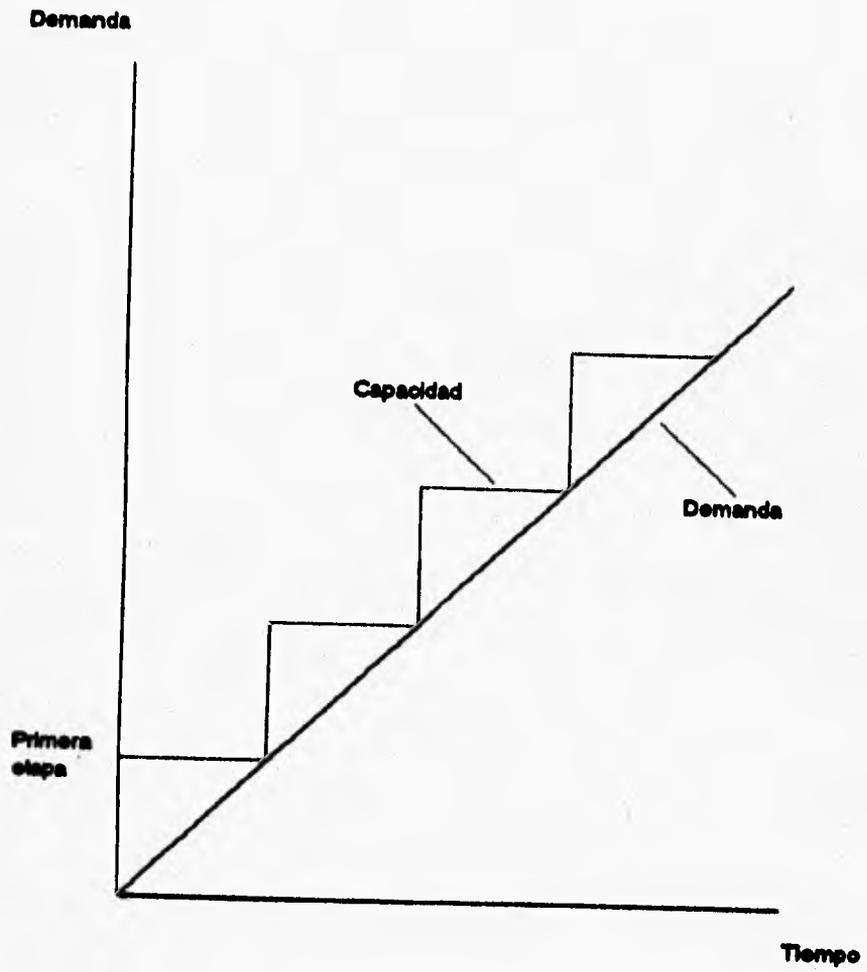


Figura 3.14
Desarrollo por etapas

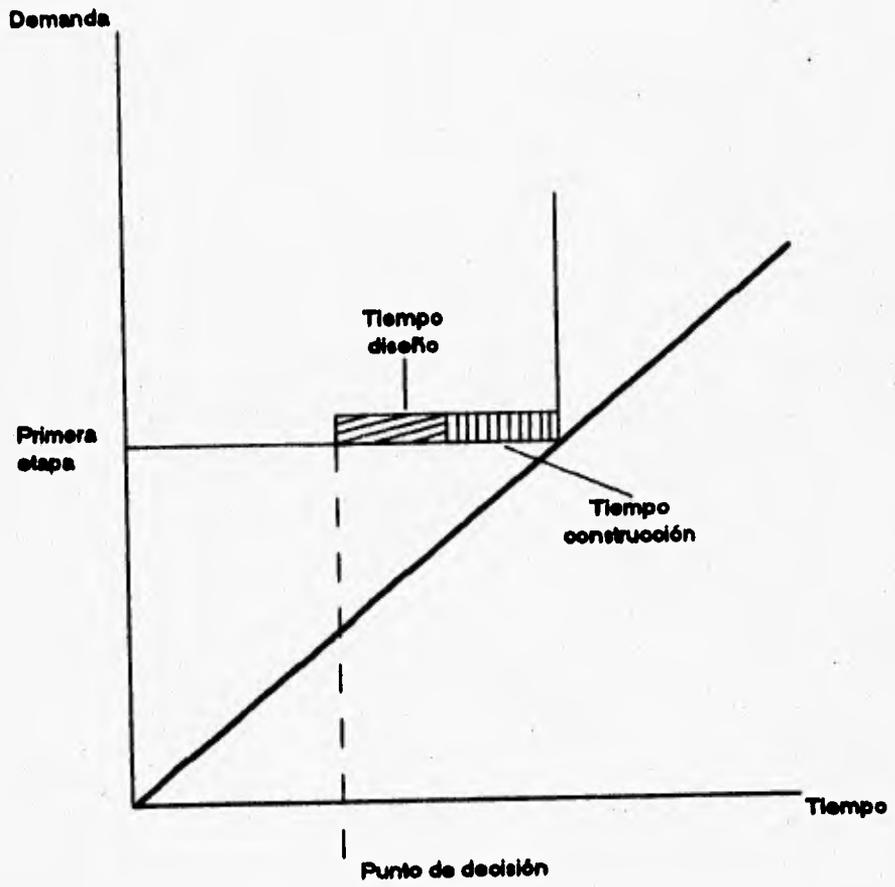


Figura 3.15

4

COMERCIALIZACION DE AEROPUERTOS

Actualmente, existen muchos aeropuertos de gran actividad que han llegado al punto de que sus ingresos superen a los gastos, pero también hay que señalar que existen otros muchos que siguen sufriendo pérdidas, especialmente aquéllos cuya capacidad no se utiliza plenamente. El crecimiento del tráfico a largo plazo ha aumentado los ingresos aeroportuarios, pero también ha recargado las instalaciones y servicios existentes en muchos aeropuertos, especialmente en los periodos de punta. Para aliviar esta situación se ha incurrido en grandes costos adicionales tanto en las ampliaciones de edificios de pasajeros como a sus instalaciones conexas a fin de mantener el movimiento rápido de pasajeros y carga.

Los aeropuertos también han tenido que hacer frente a otros gastos adicionales, como por ejemplo el costo creciente en las medidas de seguridad y en el caso de algunos aeropuertos, el costo que significa la adopción de medidas de atenuación o de prevención del ruido.

Dadas las circunstancias, muchas autoridades aeroportuarias han estimado necesario aumentar los derechos y buscar nuevos ingresos provenientes de fuentes no aeronáuticas.

Debe hacerse notar que los ingresos provenientes de actividades no aeronáuticas son, de hecho, el factor principal que permite a un número creciente de aeropuertos recuperar sus costos totales, debido a que las utilidades generadas por dichas actividades cubren ampliamente las pérdidas en que la mayor parte de los mismos incurren en sus operaciones de la parte aeronáutica.

4.1 Egresos

Según la OACI, la contabilidad de los gastos aeroportuarios puede llevarse a cabo de dos maneras: o bien por partidas de gastos (sueldos, suministros y servicios, etc.), o bien por la actividad o servicio aeroportuario al que cooresponden los gastos (áreas de movimiento de aeronaves, edificios de pasajeros y de carga, etc.).

El primer método tiene la ventaja de ser más sencillo, ya que cada gasto en que se incurre puede incluirse, como norma, en una partida (por ejemplo, la compra de cemento puede incluirse en suministros y servicios); su inconveniente reside en que no permite a la administración estar al tanto de la evolución de los gastos en que se ha incurrido en cada una de las funciones importantes que se llevan a cabo en el aeropuerto.

Como consecuencia de esto último, es lógico que esté aumentando el número de aeropuertos que han ampliado sus sistemas de contabilidad para incluir el segundo tipo de contabilidad, en el que cada gasto se asigna a la correspondiente función aeroportuaria o, lo que es lo mismo, por actividad o servicio aeroportuario (por ejemplo, la anotación de un salario dependerá de la parte del aeropuerto donde trabaja la persona que lo recibe).

A fin de dar a conocer de manera más explícita la distinción entre los dos sistemas, a continuación se proporcionan listas de los gastos por partida y de los gastos por actividad o servicio.

Gastos por partida

Un sistema de contabilidad basado en los gastos por partida podría contener las cuentas individuales indicadas a continuación:

Operación y mantenimiento:

Costos relativos al personal	----
Suministros	----
Servicios contratados	----
Total de operación y mantenimiento	----
Gastos generales de administración	----
Gastos de capital:	
Depreciación y amortización	----
Intereses	----
Total de gastos de capital	----
Impuestos	----
Otros gastos	----
Total de gastos	----

(Fuente: referencia 2)

Explicación de la lista:**1) Operación y mantenimiento.**

a) Costos relativos al personal.- Esta partida incluye las remuneraciones directas al personal de operaciones y de mantenimiento, así como los gastos de seguridad social y seguro médico, pensiones, remuneración en especie (por ejemplo, manutención y alojamiento), dietas de viaje, etc.

b) Suministros.- Esta partida incluye los costos de repuestos, materiales fungibles y suministro de energía, incluyendo combustibles y electricidad que el aeropuerto mismo incorpora de hecho y utiliza en operar y mantener instalaciones y servicios.

c) Servicios contratados.- Esto se refiere a la sumas que se pagan a terceros para el suministro de instalaciones y servicios.

2) Gastos generales de administración.- Los costos de los servicios administrativos comunes tales como la administración general, planificación económica, etc., hasta el punto en que no están incluidos en los costos de operación y mantenimiento aeroportuarios.

3) Gastos de capital.

a) Depreciación y amortización.- El monto de la disminución del valor del activo del aeropuerto durante el año, debido al deterioro físico, a la obsolescencia y a otros factores que limitan su vida útil. También deben incluirse las sumas correspondientes a activos intangibles (es decir, costos de perfeccionamiento y capacitación) que se han amortizado totalmente en libros.

b) Intereses.- Interés pagado o pagadero sobre las deudas incurridas durante el año, así como cualquier otro interés computado sobre los bienes de capital.

4) Impuestos.- Esto incluye todos los impuestos nacionales y otros impuestos gubernamentales (por ejemplo, impuestos sobre la propiedad y la renta), que le corresponde pagar al aeropuerto en su calidad de entidad sujeta a imposición, y que no estén contabilizados en otra parte.

Gastos por actividad o servicio

A continuación se presenta una lista de los gastos por actividad o servicio de un aeropuerto:

Áreas de movimiento de aeronaves	----
Instalaciones terminales de pasajeros (de propiedad del aeropuerto)	----
Instalaciones terminales de carga (de propiedad del aeropuerto)	----
Áreas de hangar y mantenimiento (de propiedad del aeropuerto)	----
Servicios de escala (proporcionados por el aeropuerto)	----
Servicios de extinción de incendios y ambulancia	----
Servicios de seguridad	----
Control de tránsito aéreo (incluyendo las telecomunicaciones) .	----
Servicios meteorológicos	----
Instalaciones y servicios de acceso en tierra	----
Desarrollo industrial	----
Agua	----
Energía eléctrica	----
Telefonía (comunicaciones).....	----
Otras actividades o servicios	----
 Total de gastos	 ----

(Fuente: referencia 2)

Explicación de la lista:

1) Areas de movimiento de aeronaves.- Todos los costos relativos al mantenimiento, administración y operación que se pueden atribuir a esas áreas y a los vehículos y equipo conexos, incluyendo los gastos de mano de obra, materiales de mantenimiento, energía y carburantes.

2) Instalaciones terminales de pasajeros (de propiedad del aeropuerto).- Todos los costos de mantenimiento, administración y operación atribuibles a estas instalaciones incluyendo, cuando corresponda, los gastos relacionados con las tiendas y servicios operados por el aeropuerto y ubicados en las terminales.

3) Instalaciones terminales de carga (de propiedad del aeropuerto).- Todos los costos de mantenimiento, administración y operación atribuibles a estas instalaciones, pero excluyendo los gastos por trabajos que, según los acuerdos particulares de arrendamiento, son asumidos por los arrendatarios.

4) Areas de hangar y mantenimiento (de propiedad del aeropuerto).- Todos los costos conexos de mantenimiento, operación y administración atribuibles a estas áreas, excluyendo los gastos por trabajos que, según los acuerdos particulares de arrendamiento, son asumidos por los arrendatarios.

5) Servicios de escala proporcionados por el aeropuerto.- Se refiere a todos los costos de mantenimiento, operación y administración imputables a estos servicios, incluyendo los costos relativos al personal y los gastos de operación y mantenimiento de los locales, vehículos y equipo correspondientes.

6) Servicios de extinción de incendios y ambulancia.- Se refiere a todos los costos relativos a la operación, mantenimiento y administración imputables a estos servicios, incluyendo los costos relativos al personal y los gastos de operación y mantenimiento de los locales, vehículos y equipo correspondientes.

7) Servicios de seguridad.- Se refiere a todos los costos de operación, mantenimiento y administración, asumidos exclusivamente por el aeropuerto e imputables al suministro de todos los aspectos de la seguridad aeroportuaria.

8) Control de tránsito aéreo (incluyendo las telecomunicaciones).- Se refiere a todos los costos correspondientes de funcionamiento, mantenimiento y administración, incluyendo especialmente los costos relativos al personal, los gastos de electricidad y todo repuesto requerido por los radares, las estaciones receptoras y transmisoras, los ILS, VOR, NDB y demás equipo utilizado.

9) Servicios meteorológicos.- Todos los costos de funcionamiento, mantenimiento y administración de todo servicio meteorológico facilitado por el propio aeropuerto o los pagos a otros por suministrar estos servicios.

10) Instalaciones y servicios de acceso en tierra.- Se refiere a todos los costos de operación, mantenimiento y administración, imputables al suministro y operación, por parte del aeropuerto, de los caminos, vías, rampas, puentes y túneles de acceso, así como los vehículos para el transbordo en el aeropuerto y otras formas de transporte utilizadas con ese fin.

11) Desarrollo industrial.- Incluye todos los costos de operación, mantenimiento y administración, imputables a la ampliación y al suministro, por parte del aeropuerto, de terrenos o edificios y otros tipos de infraestructura del aeropuerto, exclusivamente para actividades industriales y comerciales.

12) Otras actividades y servicios.- Incluye todos los costos de operación, mantenimiento y administración, así como los costos relativos y los gastos de operación, mantenimiento de los locales, vehículos y equipo correspondientes, en que haya incurrido el aeropuerto con respecto a otras actividades o servicio, tales como medidas para vigilar y atenuar el ruido.

4.2 Ingresos

La lista de ingresos que se presenta a continuación puede considerarse esencial para satisfacer la necesidad de datos básicos que tiene la administración aeroportuaria.

Actividades aeronáuticas:

Derechos de aterrizaje (incluidos los de iluminación)	----
Derechos por servicio a los pasajeros	----
Derechos de carga	----
Derechos de estacionamiento	----
Derechos en concepto de medidas de seguridad	----
Derechos relacionados con el ruido	----
Otros derechos correspondientes a operaciones de tránsito aéreo y radio ayudas	----
Total de actividades aeronáuticas	-----
Derechos por servicios de rampa o de plataforma	-----

Actividades no aeronáuticas:

Concesiones de combustible y lubricantes de aviación	----
Restaurantes, bares, cafeterías y servicios de provisión de alimentos	----
Tiendas libres de impuestos	----
Estacionamiento de automóviles	----
Otras concesiones y actividades trabajadas por el aeropuerto .	----
Otros ingresos procedentes de actividades no aeronáuticas	----
Total de actividades no aeronáuticas	-----
Ingresos de gestión de fondos bancarios y en efectivo	-----
Subvenciones y subsidios	-----
Otros ingresos	-----
Total de ingresos	-----

(Fuente: referencia 2)

Explicación de la lista:**Actividades aeronáuticas**

- 1) **Derechos de aterrizaje (incluidos los de iluminación).**- Derechos percibidos en concepto de la utilización de las pistas, calles de rodaje y plataformas, incluyendo la iluminación conexas.
- 2) **Derechos por servicios a los pasajeros.**- Derechos percibidos en concepto de utilización del edificio de pasajeros y de otras instalaciones para la tramitación del despacho de pasajeros.
- 3) **Derechos de carga.**- Derechos percibidos en concepto de utilización de las instalaciones y zonas del aeropuerto para la tramitación del despacho de la carga.
- 4) **Derechos de estacionamiento y de hangar.**- Derechos recaudados de las aerolíneas por el estacionamiento de las aeronaves y por guarecerlas en los hangares propiedad del aeropuerto, incluyendo cualquier ingreso por el arrendamiento de hangares.
- 5) **Derechos en concepto de medidas de seguridad.**- Derechos y gravámenes recaudados por el aeropuerto por la prestación de servicios de seguridad para protección de los pasajeros y otras personas, así como para las aeronaves y otros bienes.
- 6) **Derechos relacionados con el ruido.**- Derechos recaudados en relación con el ruido producido por las aeronaves que utilizan el aeropuerto.
- 7) **Otros derechos correspondientes a las actividades aeronáuticas.**- Derechos recaudados de las aerolíneas en concepto de otros tipos de instalaciones y servicios facilitados por el aeropuerto para la utilización de las aeronaves.

Derechos por servicios de rampa o de plataforma

Derechos recaudados de las aerolíneas por el uso de instalaciones y servicios facilitados por el aeropuerto para atender a las aeronaves. Debe observarse que, en la mayoría de los aeropuertos, los servicios de rampa están generalmente a cargo de una o más líneas aéreas o de empresas especiales de servicios de rampa y estas pagarán cuota al aeropuerto cuando estos servicios se proporcionen a otras aerolíneas. Sin embargo, cuando los aeropuertos proporcionan también dichos servicios, deberían incluirse todos los ingresos generados por los mismos.

Actividades no aeronáuticas

1) Concesiones de combustible y lubricantes de aviación (incluidos los derechos por suministro de combustible).- Se refieren a todos los gravámenes de las concesiones, incluyendo todo derecho en concepto de servicio de suministro de combustible, pagados por las compañías petroleras u otras entidades concesionadas por el derecho de vender combustible y lubricantes de aviación en el aeropuerto.

2) Restaurantes, bares, cafeterías y servicios de provisión de alimentos.- Se refiere a gravámenes y derechos pagados por empresas comerciales u otras entidades por el derecho de poder trabajar a los restaurantes, bares, cafeterías y servicios de provisión de alimentos en el aeropuerto.

3) Tiendas libres de impuestos.- Esto incluye gravámenes y derechos pagados por empresas comerciales u otras entidades por el derecho de poder trabajar tiendas libres de impuestos en el aeropuerto.

4) Estacionamiento de automóviles.- Gravámenes y derechos pagados por empresas comerciales u otras entidades por el derecho de poder trabajar las instalaciones de estacionamiento de automóviles en el aeropuerto.

5) Otras concesiones y actividades comerciales que son trabajadas por el aeropuerto.- Esta partida incluye todos los gravámenes o derechos por

concesiones, excluyendo los que se han mencionado anteriormente, pagados por empresas comerciales u otras entidades por el derecho de vender productos y servicios (tales como alquiler de automóviles, concesiones para bancos y casas de cambio) en el aeropuerto. También incluye los derechos obtenidos de actividades comerciales (tiendas o servicios) manejadas por el propio aeropuerto.

6) Otros ingresos procedentes de actividades no aeronáuticas.- Esto se refiere a los pagos recibidos por el aeropuerto en concepto de servicios tales como calefacción, aire acondicionado, iluminación, agua, limpieza y utilización de teléfono.

7) Ingresos por gestión de fondos bancarios y en efectivo.- Esto incluye cualquier ingreso obtenido de la gestión de fondos bancarios y en efectivo (intereses de cuentas bancarias, letras del tesoro, obligaciones y bonos a corto plazo) o de la venta de pagarés descontados u otros ingresos similares.

Subvenciones subsidios

Esta partida comprende todo pago recibido que no requiera transferencia de activos ni prestación de servicios a cambio del mismo.

4.3 Autosuficiencia

Los aeropuertos debieran tener como uno de sus propósitos el de utilizar en forma directa los ingresos generados por los mismos para poder así sufragar en su totalidad sus gastos, logrando de esta forma la autosuficiencia económica.

Cabe destacar que pueden lograrse ventajas financieras importantes con la autosuficiencia económica, como el control de la utilización de los ingresos generados por el aeropuerto. Esto permite y estimula a la administración aeroportuaria a ejercer un control más estricto sobre los ingresos y los costos. Asimismo, ofrece la posibilidad de negociar préstamos que se ajusten mejor a las necesidades del aeropuerto (suponiendo que la autoridad esté facultada para gestionar sus propios préstamos). Aún más, se fortalece la posición con respecto a otros asuntos financieros, tales como la negociación de contratos de concesión y en el campo de las relaciones laborales, al negociarse los contratos o fijarse la remuneración del personal. Asimismo, permite que la administración actúe con celeridad y aproveche las ofertas especiales o los descuentos que cabe obtener al comprar en grandes cantidades (que tal vez se obtienen durante un periodo relativamente corto), cuando se trata de adquirir equipo y suministros.

La operación y mantenimiento regulares de aeropuertos, así como las inversiones en instalaciones nuevas o ampliadas, requieren generalmente desembolsos de un monto variable, pero con frecuencia sustancial, que deben ser efectuados en moneda convertible. Para proporcionar instalaciones y servicios aeroportuarios en la forma más económica, convendría, en consecuencia, que se facilitaran a la autoridad aeroportuaria esos recursos que podrían generarse, por ejemplo, en los derechos de tránsito aéreo, a fin de financiar los gastos en moneda convertible. Esto podría resultar importante en el caso, por ejemplo, en que deban importarse repuestos para permitir que el equipo o las instalaciones esenciales sigan funcionando o puedan repararse.

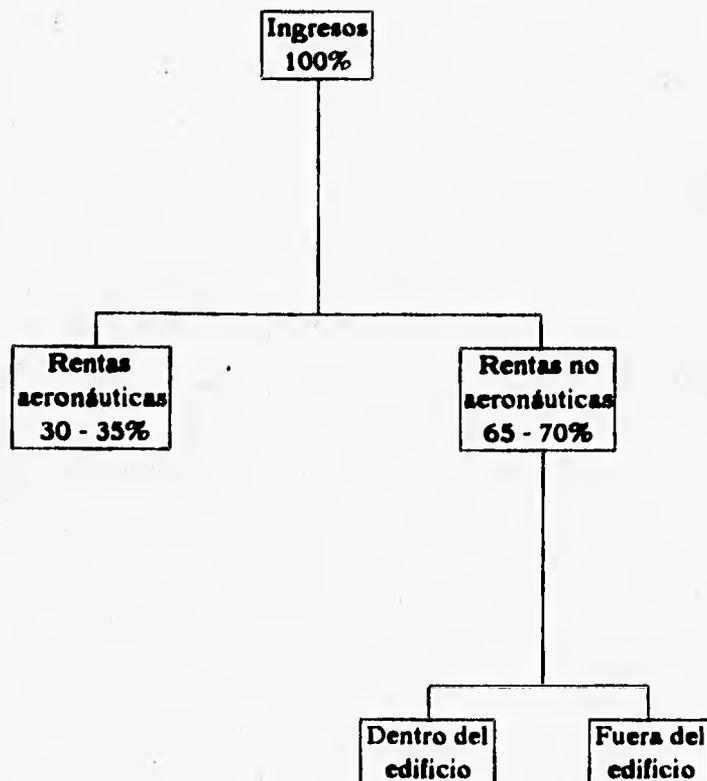


Figura 4.1
Ingresos del aeropuerto
Distribución óptima

(Fuente: referencia 12)

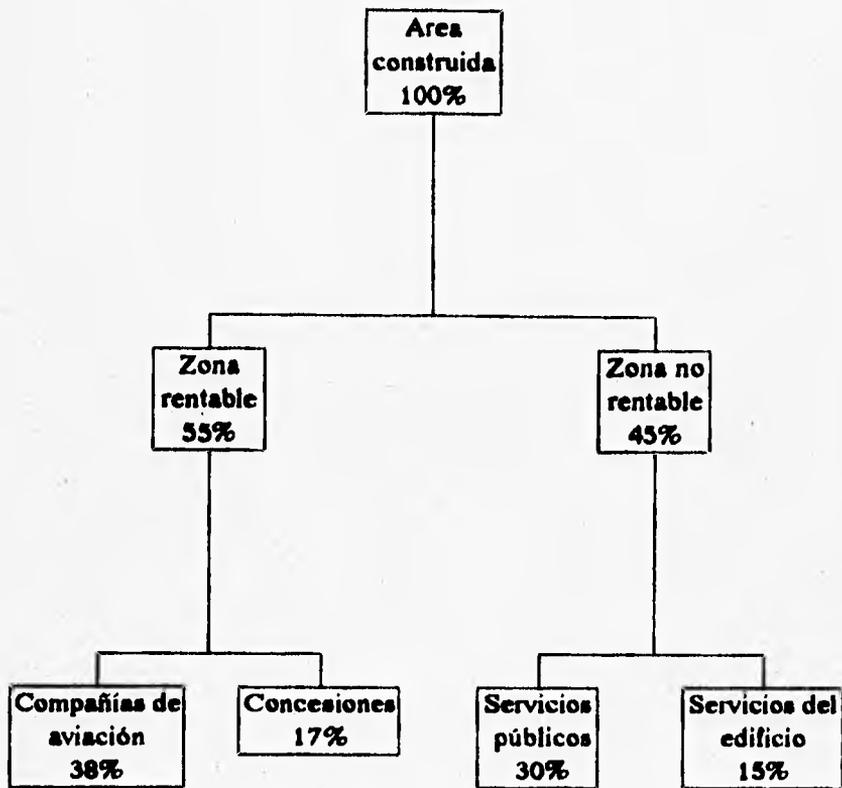


Figura 4.2
Zona rentable y no rentable dentro del edificio de pasajeros
Distribución óptima

(Fuente: referencia 12)

5

CONCEPTUALIZACION DE UNA RED**5.1 Ordenamiento e integración territorial**

Los sistemas de transporte son un instrumento de carácter estratégico para el desarrollo social y económico de una nación. Posibilitan la integración económica, política, social y cultural, y permiten ejercer la soberanía sobre el territorio nacional. Desde el punto de vista económico, el transporte interviene determinantemente en los costos de producción y en la distribución de los bienes y servicios, además de que les agrega valor al disponer de estas mercancías, así como también prestaciones en el lugar y el momento que se necesitan. Los transportes de una nación se encuentran formados por cuatro grandes subsistemas: aéreo, carretero, ferroviario y marítimo.

La transportación aérea y la operación de la red aeroportuaria son funciones estratégicas para el ejercicio de la soberanía sobre el territorio nacional y para la integración económica, política, social y cultural del país. En la actividad económica moderna, el transporte de personas y mercancías por la vía aérea es esencial, particularmente en sectores como el turismo, generando divisas no dependientes de la explotación de recursos no renovables.

Los aeropuertos constituyen, en pocas palabras, la tarjeta de presentación del país destino visitado. Son el primer contacto que percibe el visitante nacional o extranjero, y esta experiencia influye en su percepción del destino visitado.

Es necesario abordar con objetividad el análisis de la situación que guarda el servicio de transporte aéreo en una nación y las empresas comerciales que lo prestan. Asimismo hay que adoptar las medidas racionales que garanticen un servicio suficientemente rentable y seguro en el futuro

5

CONCEPTUALIZACION DE UNA RED**5.1 Ordenamiento e integración territorial**

Los sistemas de transporte son un instrumento de carácter estratégico para el desarrollo social y económico de una nación. Posibilitan la integración económica, política, social y cultural, y permiten ejercer la soberanía sobre el territorio nacional. Desde el punto de vista económico, el transporte interviene determinantemente en los costos de producción y en la distribución de los bienes y servicios, además de que les agrega valor al disponer de estas mercancías, así como también prestaciones en el lugar y el momento que se necesitan. Los transportes de una nación se encuentran formados por cuatro grandes subsistemas: aéreo, carretero, ferroviario y marítimo.

La transportación aérea y la operación de la red aeroportuaria son funciones estratégicas para el ejercicio de la soberanía sobre el territorio nacional y para la integración económica, política, social y cultural del país. En la actividad económica moderna, el transporte de personas y mercancías por la vía aérea es esencial, particularmente en sectores como el turismo, generando divisas no dependientes de la explotación de recursos no renovables.

Los aeropuertos constituyen, en pocas palabras, la tarjeta de presentación del país destino visitado. Son el primer contacto que percibe el visitante nacional o extranjero, y esta experiencia influye en su percepción del destino visitado.

Es necesario abordar con objetividad el análisis de la situación que guarda el servicio de transporte aéreo en una nación y las empresas comerciales que lo prestan. Asimismo hay que adoptar las medidas racionales que garanticen un servicio suficientemente rentable y seguro en el futuro

inmediato y que eviten trastornos serios a la industria, a sus trabajadores y a los usuarios.

En la operación aeroportuaria de una nación sería conveniente lograr una utilización plena de la red, con base en el desarrollo equilibrado de los niveles de servicio para la aviación troncal y regional. De esta forma, se buscaría mejorar los servicios aeroportuarios de tipo troncal, pero se pondría especial atención a la elevación de la calidad de los servicios de carácter regional, a fin de apoyar el fortalecimiento de este nivel de la aviación.

La aviación troncal es aquella que atiende a mercados de gran tamaño o enlace. La aviación regional cubre rutas que no son rentables para la aviación troncal.

Para lograr lo anterior, es necesario que la red de rutas del sistema aéreo de una nación esté estructurado de forma tal que se pueda lograr un apoyo mutuo entre los niveles de aviación troncal y regional. Con lo anterior, se contribuiría al desarrollo de los centros turísticos, comerciales, agropecuarios e industriales, así como a zonas marginadas a través de la integración de los diferentes niveles de la aviación.

Por otro lado, la operación de la red aeroportuaria de una nación solamente podrá trabajar cuando exista un significativo nivel de regulación. Esto es debido a que en un ambiente totalmente desregularizado no se puede predecir con certeza en que forma las aerolíneas trabajarán en un ambiente repleto de insolvencias, fusiones y reestructuraciones financieras. La desregulación en el sistema de transporte aéreo de un país podría traer como consecuencia que muchas comunidades dejarán de recibir los servicios de transportación aérea, por la razón de que muchas aerolíneas se concentrarían en atender a mercados de gran tamaño. Asimismo, una liberización de precios produciría tarifas de bajo costo en rutas de alta densidad pero también produciría tarifas de mayor costo en rutas de baja densidad.

Pará principios de los noventas, las líneas aéreas de varios países ya habían sido desreguladas y de acuerdo a estudios realizados (basados principalmente en los casos de EUA y Europa), el principal efecto de ésta desregulación ha sido que el tráfico aéreo aumentara considerablemente en algunos aeropuertos creándoles problemas de capacidad principalmente en las llamadas horas pico (horas de mayor afluencia de tráfico en comparación con el resto del día). En contraste, las fusiones de aerolíneas provocaron que las rutas antes cubiertas por dos compañías diferentes fueran después atendidas por una sola empresa (la fusión de las mismas), decreciendo de esta forma la oferta en aeropuertos de menor tamaño y disminuyendo así el número de clientes potenciales de esos aeropuertos (fuente: referencia 8).

Considerando lo sucedido en otros países (Australia, Europa, E.U.A., etc.), las consecuencias más comunes de la desregulación aérea ha sido:

- Proliferación de nuevas aerolíneas con una duración corta de vida.**
- Guerra de precios.**
- Competencia desleal.**
- Fusión entre aerolíneas.**
- Posible surgimiento de oligopolios y monopolios.**
- Aumento considerable del tráfico en aeropuertos de mayor tamaño.**

(Fuente: referencia 8)

La desregularización en el sistema de transporte aéreo fué creada esencialmente para permitir que las aerolíneas proporcionarán sus servicios a los destinos que ellas quisieran y por el precio que ellas mismas fijaran con el propósito de que mejoraran la calidad de sus servicios y elevaran su competitividad.

Sin embargo, como ya se ha mencionado anteriormente, la desregulación ha dejado como consecuencia que la oferta haya decrecido en algunos aeropuertos de menor tamaño, de tal forma que la rentabilidad de los

mismos disminuyera e imposibilitara su autosuficiencia al decrecer el número de clientes potenciales.

De acuerdo a lo anterior, se puede tener la posibilidad de que se incremente el número de aeropuertos no autosuficientes y de que se corra el riesgo de que los remanentes de los que si lo son no alcancen a cubrir las insuficiencias de los primeros, por lo que la red aeroportuaria no podrá ser autosuficiente en su funcionamiento.

5.2 Aeropuertos autosuficientes y no autosuficientes

Como ya se ha mencionado anteriormente, un aeropuerto autosuficiente es aquel que puede administrar los ingresos generados para cubrir en su totalidad los gastos del mismo.

En la mayoría de los aeropuertos está claro que los ingresos obtenidos por la operación directa de los aviones, nunca cubrirán la totalidad de los egresos, por lo cual se hace indispensable la búsqueda de otras fuentes.

De esta forma, se busca que las utilidades generadas por las actividades no aeronáuticas cubran ampliamente las limitaciones en que la mayor parte de los aeropuertos incurren en sus operaciones de la parte aeronáutica. Sin embargo, al estimularse los ingresos provenientes de las actividades no aeronáuticas, es importante asegurarse de que no se permitan concesiones u otras actividades que puedan de alguna manera demeritar la superficie asignada a otros propósitos, reduciendo el nivel de servicio.

Un aeropuerto no autosuficiente es aquel cuyas rentas aeronáuticas y no aeronáuticas no generan los suficientes ingresos para sufragar los gastos del mismo, debido a la disminución del movimiento de pasajeros y carga que presenta. Dadas las circunstancias, muchas autoridades aeroportuarias han estimado necesario aumentar los derechos y buscar nuevos ingresos provenientes de fuentes no aeronáuticas. Hay que reconocer que los usuarios tienen restricciones con respecto a su selección de aeropuertos específicos, por lo que hay que proceder con cautela al procurar compensar las pérdidas de ingresos durante periodos de dificultad económica y que se tenga en cuenta el efecto que tiene el aumento de los derechos en los transportistas aéreos, quienes pueden verse obligados a ajustar sus tarifas para poder hacer frente a los aumentos de gastos imputables al incremento de los derechos. Es así que se recomienda una mayor cooperación entre los aeropuertos y los transportistas aéreos, para conseguir que las dificultades económicas, a que tienen que hacer frente ambos, sean compartidas en forma razonable.

Al existir aeropuertos autosuficientes y no autosuficientes en una nación, surge la necesidad de integrar una red, buscando sostener los aeropuertos que no sean autosuficientes pero necesarios por razones de integración territorial, económica y social. Es decir, se trata de que el crecimiento de la actividad aeroportuaria sea sostenido, y que de ninguna manera se dejen en el abandono a los aeropuertos incosteables, ya que si se dejasen de operar, varias zonas del país en cuestión quedarían incomunicadas a través del transporte aéreo, situación que en ciertos casos, puede llegar a ser el único medio de transporte viable.

Así, es conveniente que la red de aeropuertos esté bajo responsabilidad de una autoridad central, la cual debiera tener independencia económica, de manera que los remanentes de los aeropuertos autosuficientes permitan cubrir las insuficiencias de los que no lo son.

A la autoridad con independencia económica se le conoce como autoridad aeroportuaria autónoma. Esta es esencialmente una entidad creada para explotar y administrar uno o varios aeropuertos con el fin de permitir que se puedan satisfacer mejor las necesidades locales y de los usuarios. Si bien, la creación de una autoridad aeroportuaria autónoma no convierte necesariamente a aeropuertos sin ganancias en aeropuertos lucrativos, la experiencia adquirida a escala mundial indica que, cuando los aeropuertos son operados por dicha autoridad, su situación financiera general tiende por lo común a mejorar. Puede generarse también que una dependencia del gobierno, tenga esta autonomía, asignándola como por ejemplo a la dirección de aeronáutica civil de una nación.

Las autoridades aeroportuarias pueden considerarse como sociedades y deberían organizarse de modo similar. Habitualmente serían administradas por un consejo de administración con experiencia en campos tales como operaciones comerciales y técnicas, ingeniería y administración financiera, incluyendo asimismo representantes de la comunidad. El consejo se encargaría de la elaboración de criterios, la toma de decisiones finales cuando se trate de grandes inversiones y otras cuestiones que tuvieran una incidencia importante en las actividades generales de la autoridad.

Las actividades diarias de la autoridad estarían a cargo del director general, que normalmente contará con la colaboración de adjuntos encargados de los principales sectores (operaciones, técnicas, finanzas, administración y fomento comercial). Con todo, el organigrama variará de una autoridad a otra y dependerá en gran medida del ámbito y funciones de la autoridad aeroportuaria en cuestión, al igual que de las circunstancias locales.

En algunas circunstancias, se han instituido autoridades aeroportuarias sin darles la independencia económica necesaria. En tal caso, todos los ingresos que se generan por concepto de derechos, alquileres y concesiones se depositan directamente en una cuenta de la tesorería nacional, de un ministerio o de la administración de aviación civil, de modo que la autoridad aeroportuaria se ve obligada a solicitar los fondos que necesita para cubrir los gastos del aeropuerto. No obstante, las autoridades aeroportuarias en cuestión siguen siendo responsables de la imposición y la recaudación de los derechos con que se grava el tráfico aéreo, al igual que de la promoción y desarrollo de las actividades no aeronáuticas. Los arreglos de esta índole presentan la desventaja de que la autoridad aeroportuaria no puede utilizar los ingresos que genera para hacer frente a los gastos que le incumbe sufragar, teniendo como resultado una falta de iniciativa por parte de la dirección del aeropuerto por desarrollar nuevas fuentes de ingresos o aumentar los ingresos obtenidos de las fuentes existentes.

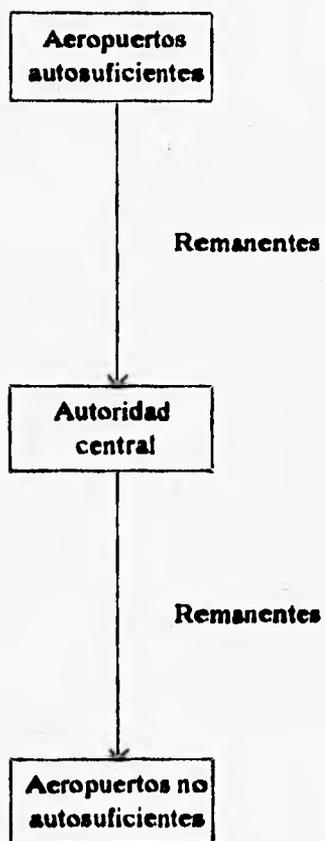


Figura 5.1

5.3 Esquemas de concesiones

A las concesiones se les puede definir como aquellos acuerdos en las que una empresa se compromete a operar una parte del aeropuerto, como por ejemplo los locales comerciales, durante un número determinado de años. Al concertar esa clase de acuerdo, el aeropuerto participaría también en las utilidades al percibir ingresos por el derecho otorgado a las empresas comerciales de explotar actividades comerciales en dicho aeropuerto.

Existe una amplia gama de actividades no aeronáuticas de carácter comercial. Las concesiones más comunes, clasificadas por orden de importancia, se presentan en la tabla 5.1. Las actividades más usuales son la provisión de combustible para aeronaves y las concesiones de comidas y bebidas (restaurantes, bares, cafeterías, etc.). Entre las actividades más comunes e importantes se encuentran también las tiendas libres de impuestos, los bancos y los servicios de cambio de divisas, los servicios de aprovisionamiento de las líneas aéreas, los servicios de taxi y el alquiler y estacionamiento de automóviles. Aun los edificios de pasajeros más reducidos contienen generalmente tiendas y puestos que ofrecen artículos tales como golosinas, publicaciones y recuerdos. En la medida en que los aeropuertos se expanden, se registra la tendencia hacia una mayor diversificación y especialización, así como un aumento en las dimensiones de las empresas. Los productos más importantes del comercio son los artículos ligeros y compactos, que pueden transportarse como equipaje de mano y cuyo valor por unidad de peso y volúmen es relativamente elevado.

Las tiendas libres de impuestos existen en la mayor parte de los aeropuertos internacionales, aunque las ventas en los lugares más pequeños pueden estar restringidas a bebidas alcohólicas, tabaco y perfumes. En la medida en que aumenta el tráfico, las ventas tienden a ampliarse, a menudo rápidamente, comprendiendo relojes, cámaras fotográficas e instrumentos de óptica, radios y otros equipos de sonido, diversos dispositivos electrónicos (computadoras, calculadoras, juegos, etc.).

Aunque el acceso a las tiendas libres de impuestos se limitaba tradicionalmente al tráfico de salida, en los últimos años un número reducido, pero creciente, de aeropuertos han explotado, con resultados satisfactorios, tiendas libres de impuestos a la llegada. Otro acontecimiento reciente ha consistido en la instalación de tiendas libres de impuestos fuera del aeropuerto, en las cuales los pasajeros retiran, en la parte aeronáutica del aeropuerto, los productos adquiridos.

Ciertas actividades de tipo concesión se establecen frecuentemente en un aeropuerto, no debido a su potencial para generar ingresos para el aeropuerto, sino porque suministran un servicio que se considera esencial o altamente deseable para los pasajeros o las personas que trabajan en el aeropuerto. Dichas actividades pueden incluir cafeterías para empleados, oficinas de correo, puestos gubernamentales de información turística, etc.

La aplicación de la concesión permite a la administración del aeropuerto verse relevada de obligaciones que ciertos especialistas pueden llevar a cabo en forma más eficiente, explotando el mercado que le ofrece el aeropuerto a través de la concentración de usuarios.

Principios para determinar el valor de mercado

Antes de establecer derechos de concesión, resulta necesario que se calculen los costos en que ha incurrido el aeropuerto al proporcionar locales o terrenos a cada uno de los diversos concesionarios, a fin de establecer un nivel mínimo para los derechos que deben estipularse en cada caso; se evita así que el aeropuerto incurra en pérdidas con las actividades de que se trate.

Un cálculo de valor de mercado de los locales ofrecidos implica generalmente realizar una comparación con locales de características similares en las inmediaciones del aeropuerto o en la zona céntrica, teniendo en cuenta factores tales como el carácter de la actividad comercial, las dimensiones del mercado al cual se proporciona acceso y la cifra de negocios. En este contexto, debe hacerse notar que ciertas zonas

o emplazamientos dentro del aeropuerto, especialmente en el edificio de pasajeros, son mucho más atractivos comercialmente que otras debido a que son más visibles y accesibles a los clientes eventuales. En consecuencia, un aeropuerto puede dividir el terreno y el edificio en zonas diferentes, estableciendo un margen de valores de mercado por unidad de espacio construido (por ejemplo, dentro de un edificio de pasajeros) o de terreno, según el emplazamiento y el tipo de actividad que se proyecta realizar. En general, cuanto más distante sea la parte del edificio o terreno, tanto o más bajo será su valor de mercado.

Al iniciarse el proceso de planeación y en la etapa de diseño del nuevo edificio de pasajeros, es necesario asegurar que exista coordinación en el desarrollo de actividades comerciales al ser necesario mantener cierto equilibrio al escoger entre las características requeridas para las funciones operacionales básicas del aeropuerto y las que conducen a la realización de actividades aeronáuticas no rentables.

Tabla 5.1

Concesiones más frecuentes en aeropuertos internacionales

Proveedores de combustible de aviación.
Servicios en plataforma.
Concesiones para la venta de comida y bebida
(restaurantes, bares, cafeterías, máquinas
expendedoras, etc.).
Diversas tiendas (sin exención de impuestos).
Bancos/agencias de cambio de divisas.
Servicios de aprovisionamiento a las líneas aéreas.
Servicios de taxi.
Alquiler de automóviles.
Estacionamiento de automóviles.
Publicidad en el aeropuerto.
Servicios colectivos de transporte entre el aeropuerto
y la ciudad (autobuses, autos, etc.).
Tiendas libres de impuestos:
Bebidas alcohólicas y tabaco.
Perfumes y artículos de tocador.
Relojes.
Cámaras fotográficas e instrumentos de óptica.
Radios y equipo de grabación.
Gasolineras/estaciones de servicio para automóviles.
Peluquería/barbería.
Máquinas expendedoras que no venden alimentos ni
bebidas.
Hoteles/moteles.
Agrupadores, expedidores o agentes de carga.
Tiendas de recuerdos.
Zonas industriales.

5.4 Análisis sobre privatización

La privatización consiste en que el estado pone a la venta un bien a un particular, cambiando de esta manera el régimen de propiedad. Sin embargo, en varios países se ha encontrado que no se están realizando ventas, sino que se están aplicando a extremos los conceptos originales de la concesión, permitiendo de esta forma una participación del sector privado en la explotación de los servicios del aeropuerto.

A nivel país, solo uno está experimentando la privatización de algunos de sus aeropuertos sin que haya transcurrido el suficiente tiempo para adquirir experiencia y evaluar las ventajas y desventajas del procedimiento.

La privatización requiere un análisis detallado de diversos factores. Entre ellos, uno fundamental es que en muchos países, un aeropuerto es un monopolio del cual dependen en gran medida los usuarios, es decir, tanto las líneas aéreas como los pasajeros y los expedidores. En consecuencia, se requieren algunas garantías antes de proceder a la privatización. Todas las obligaciones, tales como la libertad de acceso, la no discriminación entre categorías de usuarios y la conformidad con los acuerdos y obligaciones internacionales, deben aplicarse a todos los aeropuertos, cualesquiera que sean sus propietarios.

Por otro lado, para privatizar a los aeropuertos es necesario resolver los siguientes problemas:

- La forma en que se regularán los precios (especialmente los de los servicios aeronáuticos, por ser los más afectados por legislaciones y acuerdos tanto gubernamentales como multilaterales).
- La forma en que se controlará su funcionamiento, para fomentar la eficiencia y competitividad, evitando abusos, proteccionismo y competencia desleal.

- Los aspectos y limitaciones ambientales relacionadas con el funcionamiento de un aeropuerto.

Además, se deben aplicar sistemas que permitan identificar los costos e ingresos reales relacionados con la operación del aeropuerto, incluyendo las actividades no aeronáuticas. Es importante asegurar que la utilidades provenientes de dichas actividades no aeronáuticas contribuyan debidamente a contrarrestar cualquier pérdida en las actividades aeronáuticas.

Por otro lado, independientemente de si hay privatización o concesión, los Estados miembros de la OACI, deben cumplir los requisitos del Convenio de Chicago, sus anexos y otros protocolos, en lo referente a aeropuertos, control de tránsito aéreo y rutas internacionales.

5.5 Actualización y mantenimiento

Esta parte se refiere a los trabajos de ingeniería en el aeropuerto, así como también se refiere a los servicios de mantenimiento para las instalaciones y el equipo aeroportuarios.

Las actividades de actualización y mantenimiento aeroportuario, permiten crear y adecuar la infraestructura aeroportuaria a las necesidades de los usuarios. Asimismo, ponen en manos de los organismos responsables a la infraestructura en condiciones de operar.

Por otra parte, sería conveniente que se elaboraran planes maestros de desarrollo para cada aeropuerto a fin de contener en forma adecuada y programada su crecimiento con base en el incremento de las demandas de servicio y potencialidades económicas de la zona. Así, se tendría especial cuidado en resolver los problemas de mantenimiento en pistas y equipos para garantizar la seguridad y el confort de los usuarios. Además, resultaría adecuado actualizar constantemente los planos referentes a la infraestructura aeroportuaria, de manera que sean de utilidad ante cualquier contingencia y se eviten posibles errores debidos a su obsolescencia.

Es conveniente que la infraestructura aeroportuaria de una nación cuente con los elementos necesarios para llevar a cabo en forma segura y eficiente las operaciones aéreas en sus niveles comercial y regional. Se buscaría que la aviación comercial continuara siendo la columna vertebral del sistema, por lo tanto, se trataría de dotarla con una infraestructura de alta calidad que responda con oportunidad a las crecientes necesidades de los usuarios. Con esto se buscaría evitar la obsolescencia operativa y tecnológica y reducir los altos costos que corresponden a procesos de actualización extemporáneos.

En cuanto a la aviación regional, por su cobertura y apoyo a la comercial, sería deseable que contara con una infraestructura media capaz de atender

operaciones rápidas y de pocos elementos y cuya cobertura garantice la comunicación regional.

Para las labores necesarias de infraestructura de una nación, se pueden contar con los servicios de ingeniería y de construcción. Estos servicios suelen ser prestados por consultores o contratistas externos en los aeropuertos.

Una razón común para recurrir a los servicios que ofrecen consultores o contratistas externos es la falta de especialistas técnicos dentro de las estructuras internas del organismo. A menudo, se recurre de estos servicios cuando el aeropuerto no tiene el personal suficiente para realizar labores de carácter temporal. En vez de aumentar el personal de plantilla, se contratan especialistas para complementar el personal durante lapso limitado y de esta forma se reducen los costos para el aeropuerto. Los especialistas pueden contratarse por su experiencia en esferas en las que el personal administrativo aeroportuario de plantilla no esté familiarizado.

Por otro lado, el mantenimiento de los aeropuertos asegura que las instalaciones y los edificios de estos se mantengan en buen estado de funcionamiento. Comprende, además, el equipo en el interior de los edificios (cintas transportadoras para equipajes, escaleras móviles, pasarelas, sistemas de calefacción, aire acondicionado y suministro de energía, etc.) así como el equipo externo (por ejemplo sistema de iluminación de las pistas, equipo ILS, equipo de telecomunicaciones y equipo de meteorología), además de los vehículos del aeropuerto (autobuses, camiones de bomberos y vehículos utilizados en las plataformas) y el equipo para servicios de escala (escaleras de aeronave, equipo de la manipulación de la carga y el equipaje).

6**SITUACION ACTUAL EN MEXICO**

Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA).- Es un organismo descentralizado del Sector Comunicaciones y Transportes, encargado de la administración, operación, construcción y mantenimiento de la red aeroportuaria nacional.

ASA administra 58 aeropuertos, los cuales se encuentran agrupados en metropolitanos, turísticos, regionales y fronterizos, tal como se muestran en la tabla 6.1.

Además de estos aeropuertos, el organismo participa en la administración de 4 estaciones de combustible, que son:

Cuernavaca, Lázaro Cardenas, Pachuca y Saltillo.

Cada uno de los 62 aeropuertos de la red requiere de labores permanentes de conservación y mantenimiento para sostener su estado en condiciones óptimas, tanto en la zonas aeronáuticas como en las no aeronáuticas. Adicionalmente, en función de la evolución del tráfico esperado en cada aeropuerto, es necesario realizar periódicamente obras de ampliación y modernización para adecuar las instalaciones a la demanda que se atenderá en el corto, mediano y largo plazos en los aeropuertos.

Tabla 6.1
Agrupación de aeropuertos

Aeropuertos metropolitanos	Aeropuertos turísticos	Aeropuertos regionales	Aeropuertos fronterizos
Guadalajara	Acapulco	Agascalientes	Ciudad Juárez
México	B. de Hualulco	Campeche	Chetumal
Monterrey	Canoún	Ciudad del Carmen	Matamoros
Toluca	Cozumel	Ciudad Obregón	Mexicoali
	Guaymas	Chihuahua	Nuevo Laredo
	La Paz	Ciudad Victoria	Nogales
	Loreto	Colima	Reynosa
	Manzanillo	Culiacán	Tapachula
	Mazatlán	Durango	Tijuana
	Mérida	Hermosillo	
	Puerto Escondido	Guanajuato	
	Puerto Vallarta	Los Mochis	
	San José del Cabo	Minatitlán	
	Veracruz	Morelia	
	Zihuatanejo	Oaxaca	
		Poza Rica	
		Puebla	
		Querétaro	
		San Luis Potosí	
		Tampico	
		Tamuín	
		Tehuacán	
		Tepic	
		Tlaxcala	
		Torreón	
		Tuñá Gutiérrez	
		Uruapan	
		Villahermosa	
		Zacatecas	
		Cuernavaca	

(Fuente: referencia 7)

6.1 Situación actual del servicio aeroportuario en México

Aeropuertos y Servicios Auxiliares es considerada la puerta de entrada y salida de los turistas extranjeros que visitan a México, sin embargo ha estado operando en forma deficiente. En el organismo se presentan fuertes restricciones presupuestales y a nivel interno se ha detectado una severa falta de actualización de los procedimientos organizacionales y administrativos. También se observa una comunicación ineficiente que impide detectar y satisfacer con oportunidad las necesidades de los usuarios. Por otra parte se observa una alta rotación de directivos y del personal en general. Esta situación ha motivado la falta de unificación de criterios administrativos y operativos en los aeropuertos. Dicha inestabilidad laboral propicia además que se presente un nivel inadecuado de preparación de una parte importante del personal especializado que se requiere en los aeropuertos del sistema. (Fuente: referencia 9).

Cabe señalar que las nuevas disposiciones tributarias aprobadas en 1989, obligan al organismo aeroportuario a ceder el 50% de sus ingresos del Derecho de Uso de Aeropuerto (DUA) a la federación. Asimismo, el organismo se ve en la necesidad de solicitar los fondos a la misma para cubrir los gastos de los aeropuertos que no son autosuficientes. Así, siendo el transporte aéreo un medio dinámico permanente, no se justifica el exceso de trámites que la administración aeroportuaria se ve en la necesidad de realizar antes de obtener los fondos suficientes para un determinado concepto. (Fuente: referencia 9).

Hay que mencionar que las restricciones presupuestales de los últimos años, han limitado significativamente a ASA para que, con antelación, se programen y realicen las adecuaciones a la red aeroportuaria acordes con los cambios que se preveen en la demanda. (Fuente: referencia 9).

La red aeroportuaria y los servicios de apoyo a la navegación muestran una razonable cobertura geográfica que asegura la integración del país a través del transporte aéreo. Sin embargo, a partir de los mecanismos actuales de captación de recursos, ASA no tiene posibilidad de mantener,

operar y ampliar la infraestructura aeroportuaria al ritmo que demanda la dinámica del transporte aéreo.

Además, cerca del 50% del equipo operativo de ASA se encuentra en muy mal estado y resulta insuficiente para atender la demanda de los servicios aeroportuarios. La escasez de refacciones y el alza constante de los precios impiden que el equipo operativo sea renovado. Lo anterior propicia fallas constantes que dificultan la prestación de servicios de alta calidad, tanto en los servicios de tierra como en las ayudas a la navegación. (Fuente: referencia 9).

Los planes maestros que se han elaborado para algunos aeropuertos en México, han caído en la obsolescencia por falta de seguimiento y evaluación de sus acciones y en ocasiones por su poco estudio y factibilidad. Básicamente ello ha obedecido a frecuentes cambios de administración, donde se ha perdido la continuidad y se han tenido que adoptar medidas emergentes. (Fuente: referencia 9).

Por lo anterior, se puede observar que la sola existencia de la infraestructura aeroportuaria no garantiza que la demanda se presente, por lo que hace falta promocionar a los aeropuertos hasta nivel internacional con los operadores de transporte aéreo y tener al mismo tiempo un intermodalismo con el modo de transporte terrestre.

Actualmente, debido a la desregulación emprendido en el Programa Nacional de Modernización del Transporte 1990-1994, los aeropuertos mexicanos registraron crecimientos explosivos, sobre todo en lo que ASA denomina la "columna vertebral" integrada por los aeropuertos de mayor demanda: el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) y los de Guadalajara, Cancún, Tijuana, Monterrey, Puerto Vallarta y Acapulco.

6.2 Desarrollo comercial en la red aeroportuaria

En lo referente a las actividades comerciales, de los 43,727 m² que ocupan los diferentes tipos de concesiones registradas en 1992 en la red aeroportuaria, 13,459 m² corresponden a los 4 aeropuertos metropolitanos, 16,317 m² corresponden a los 15 aeropuertos turísticos. En tanto que a los 29 aeropuertos regionales le corresponden 9,340 m² y los 4,611 m² que ocupan las concesiones restantes corresponden a los 9 aeropuertos fronterizos (figura 6.1). (Fuente: referencia 7).

De esta forma, podemos observar que ha faltado una mejor promoción para el desarrollo de las concesiones en la mayoría de los aeropuertos regionales y fronterizos de la red.

Resulta evidente que aun no se ha logrado un desarrollo comercial ordenado en los aeropuertos de la red. Los continuos cambios de administración, las demandas de locales, tanto por las líneas aéreas como de empresarios y comerciantes, los compromisos contractuales y las zonas tradicionalmente ocupadas por las líneas aéreas nacionales, han dificultado propiciar un desarrollo ordenado de las áreas.

A los aeropuertos que actualmente sufren pérdidas sería conveniente hacerles una mayor promoción en calidad de mercado o de plaza atractiva para actividades comerciales de diversos tipos. Esto se debe a que los sectores comerciales pueden no comprender plenamente las oportunidades económicas que ofrecen los aeropuertos, especialmente en las etapas iniciales del desarrollo de sus actividades no aeronáuticas; en consecuencia, es necesario que los aeropuertos se promuevan activamente, utilizando procedimientos tales como la elaboración y distribución de textos de promoción que describan, por ejemplo, a los aeropuertos como un mercado potencial, indicando las dimensiones de dicho mercado. Asimismo, deben utilizarse los medios de difusión para describir a los aeropuertos como centros comerciales y establecer contactos con grupos de interés (tales como las cámaras de comercio locales). Estos aspectos del desarrollo y la promoción de actividades no

aeronáuticas ilustran la importancia de elaborar un plan para la comercialización de los aeropuertos.

En resumen, los aeropuertos en México se han desarrollado con base en las necesidades específicas de quienes los han manejado (ya sean aerolíneas u organismos estatales) y generalmente han sido considerados como un recurso más para lograr los objetivos de la compañía que los administraba y no se han considerado como empresas capaces de producir atractivos rendimientos y ganancias.

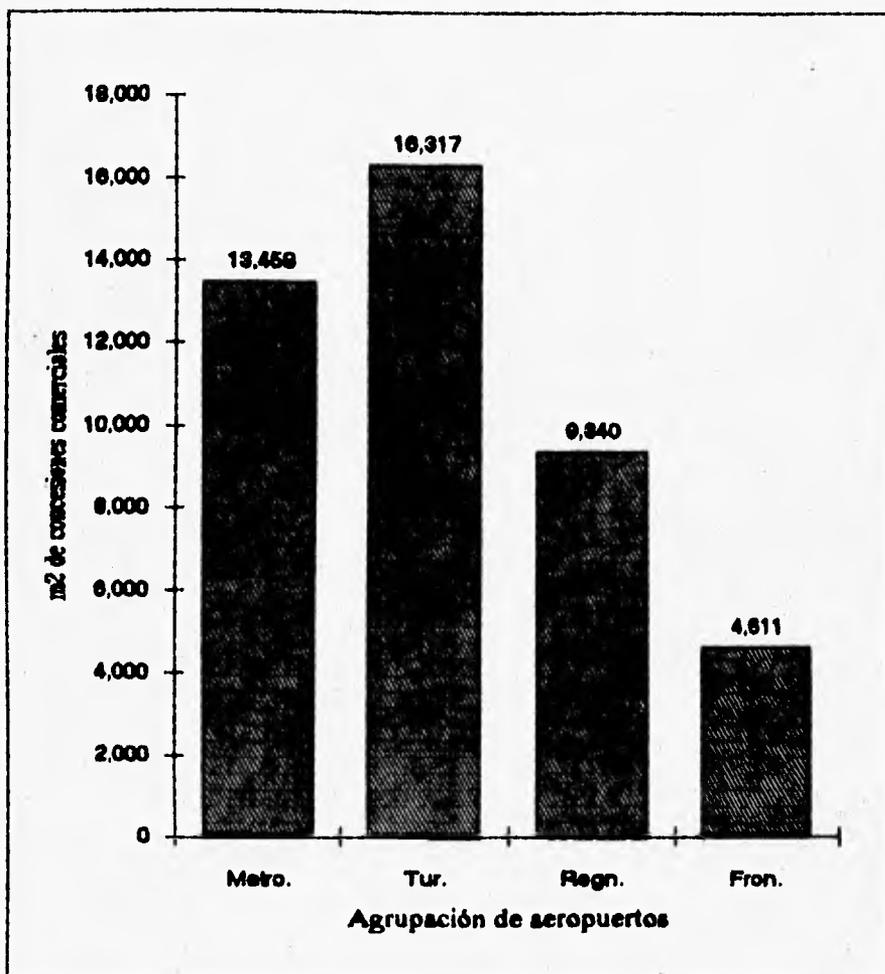


Figura 6.1
Desarrollo de concesiones comerciales
Año 1992

(Fuente: referencia 7)

Cabe resaltar que cada aeropuerto forma parte de un sistema global de transporte en el que además de cumplir con sus propios objetivos, debe cumplir con los de todo el sistema. Esto significa que aun cuando un aeropuerto no tenga un alto nivel de rentabilidad económica o de movimiento aéreo, su importancia como elemento de enlace (ya sea entre aeropuertos o con comunidades alejadas) o como punto de abastecimiento, justifica su existencia, siendo este el caso de algunos de los aeropuertos regionales y fronterizos.

Como ejemplo de aeropuertos fronterizos que no presentan un alto nivel de tráfico aéreo, tenemos a los de Chetumal, Matamoros, Nuevo Laredo, Nogales y Reynosa que en 1992 no alcanzaron rebasar los cien mil pasajeros anuales y cuyas operaciones en ese mismo año fueron menores a diez mil. Aún así, estos aeropuertos son fundamentales para mantener integrada a la nación por medio del transporte aéreo. (Fuente: referencia 7).

Como ejemplo de aeropuertos regionales que presentan un bajo nivel de tráfico aéreo tenemos a los de Colima, Poza Rica, Ciudad Victoria, Campeche, Tehuacán y Tamuín que en 1992 tampoco alcanzaron rebasar los cien mil pasajeros anuales y cuyas operaciones anuales fueron menores a diez mil. Sin embargo, dichos aeropuertos no dejan de ser importantes, ya que son necesarios para apoyar el desarrollo de las actividades industriales y comerciales de esos lugares. (Fuente: referencia 7).

Por lo anteriormente dicho, a los aeropuertos que no son rentables no es conveniente que se les deje en el abandono, ya que varias zonas de la nación quedarían incomunicadas a través del transporte aéreo.

6.3 Resultados por grupo de aeropuertos

Es importante observar el comportamiento del movimiento aéreo en los aeropuertos de la red desde diversos ángulos. Para el efecto, el organismo ha clasificado cada uno de los aeropuertos en función de la vocación del mismo, la cual está relacionada con el servicio principal que atiende en la región en que se encuentra ubicado.

Los grupos integrados de esta forma (metropolitanos, turísticos, regionales y fronterizos), presentan cifras características de comportamiento como se observa en las tablas 6.2 y 6.3 y en sus correspondientes gráficas ó figuras.

De dichas tablas y gráficas se observa que de los 46.03 millones de pasajeros atendidos en 1992, el 48.4% correspondió a los 4 aeropuertos metropolitanos, seguidos del 29.4% de pasajeros atendidos en los 15 aeropuertos turísticos. En tanto los 30 aeropuertos regionales atendieron el 15.8% de los pasajeros y el 6.4% de los pasajeros restantes usaron los 9 aeropuertos fronterizos. (Fuente: referencia 7).

Por su parte, de las 1.3 millones de operaciones totales servidas en los aeropuertos de la red, el 35% usaron los aeropuertos metropolitanos; el 24% usaron los turísticos; el 32.8% los regionales, en tanto el 8.2% restante lo hicieron en los fronterizos. (Fuente: referencia 7).

Para el año 2000, se espera que el incremento porcentual más alto tanto en movimiento de pasajeros como de operaciones sea en los aeropuertos metropolitanos.

Tabla 6.2
Pasajeros totales por agrupación

No.	Agrupación	Pasajeros totales (en miles)				Variación 2000/92 %
		Estadística 1992		Pronóstico 2000		
			%		%	
4	Metropolitanos	22,259	49.40	54,246	50.60	143.70
15	Turísticos	13,537	29.40	31,684	29.60	134.10
30	Regionales	7,272	15.90	15,519	14.40	113.40
9	Frontierzos	2,058	6.40	6,065	5.60	105.00
58	Total	46,026	100.00	107,514	100.00	133.60

Tabla 6.3
Operaciones totales por agrupación

No.	Agrupación	Operaciones totales				Variación 2000/92 %
		Estadística 1992		Pronóstico 2000		
			%		%	
4	Metropolitanos	448,335	35.00	911,532	38.90	104.2
15	Turísticos	305,961	24.00	679,560	24.70	89.4
30	Regionales	419,722	32.80	887,139	29.30	84.1
9	Frontierzos	105,031	8.20	165,725	7.10	57.8
58	Total	1,278,049	100.00	2,343,966	100.00	83.7

(Fuente: referencia 7)

Nota: En las tablas mostradas no se incluyen las estaciones de combustible.

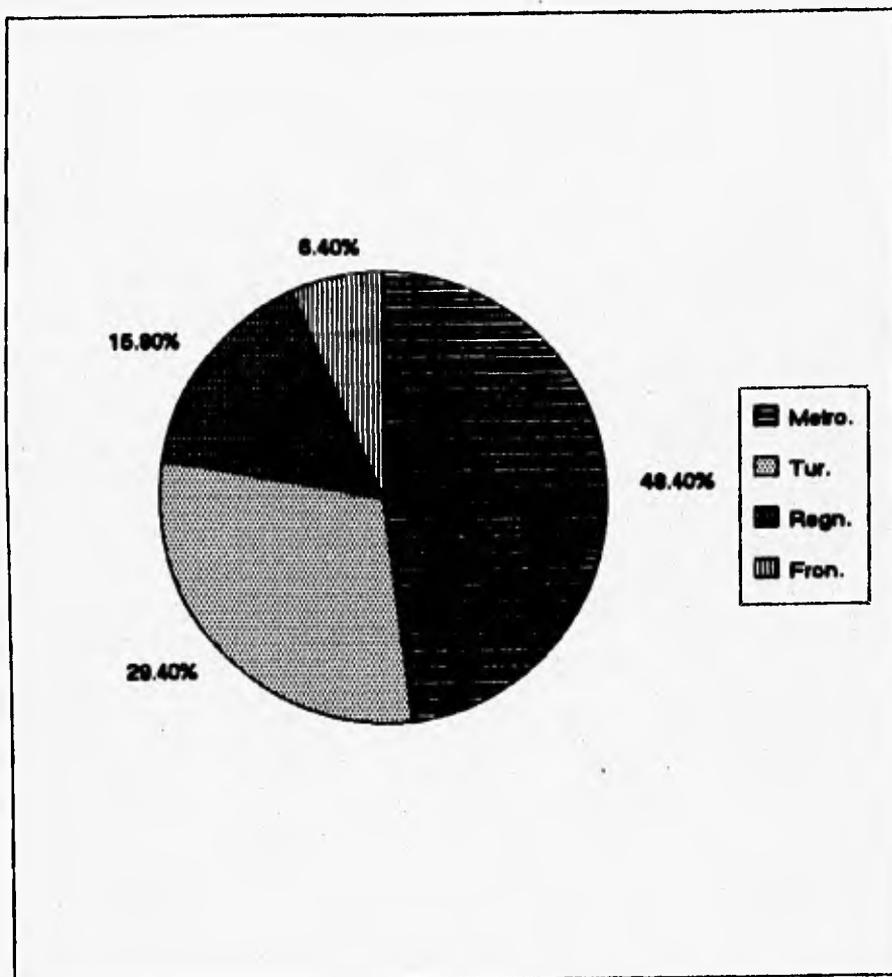


Figura 6.2
Pasajeros totales por agrupación
Año 1992

(Fuente: referencia 7)

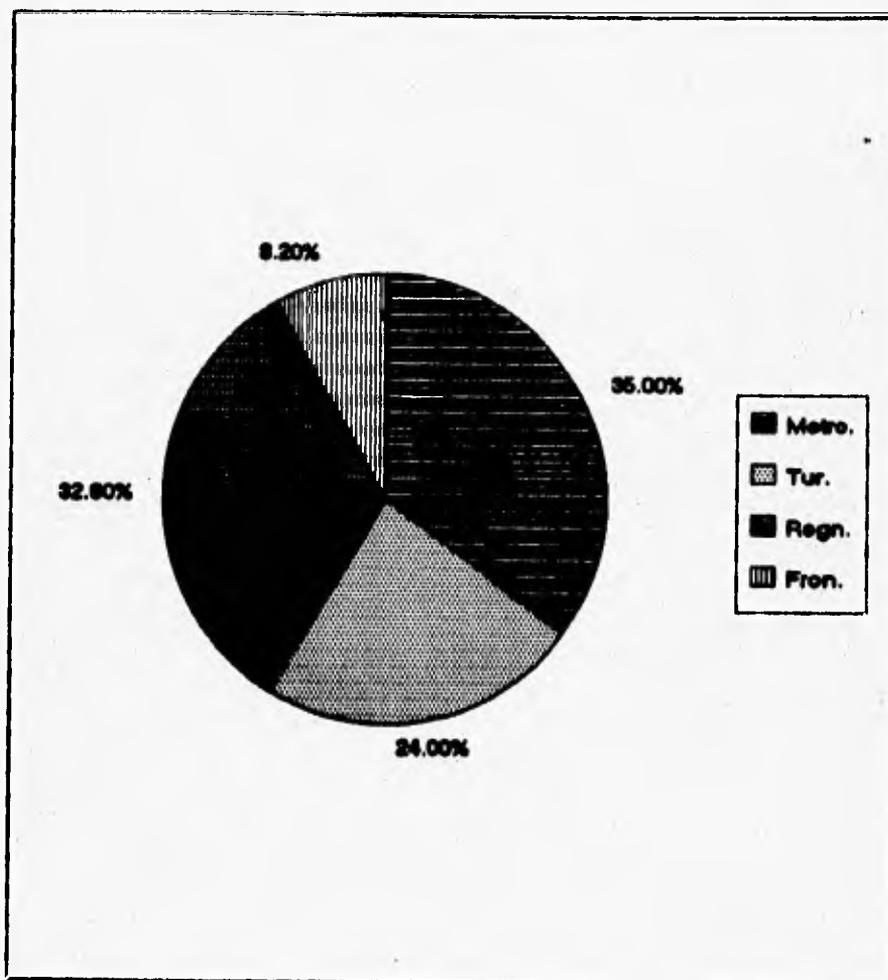


Figura 6.3
Operaciones totales por agrupación
Año 1992

(Fuente: referencia 7)

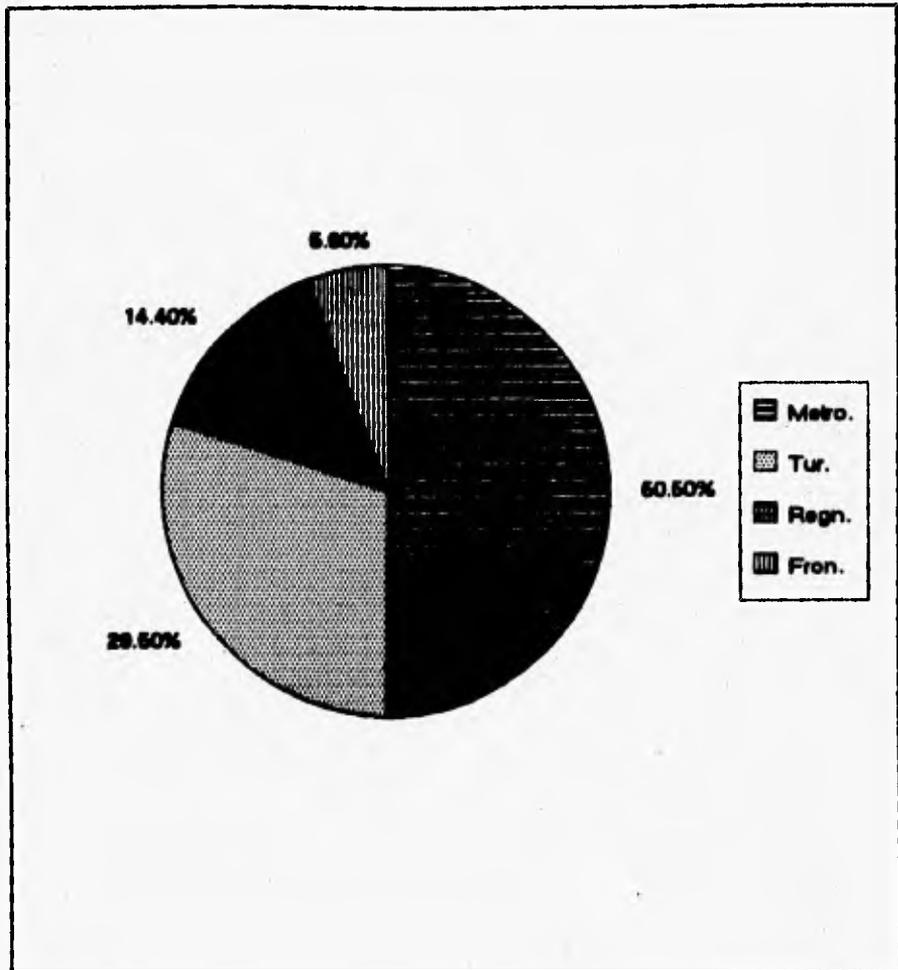


Figura 6.4
Pasajeros totales por agrupación
Año 2000

(Fuente: referencia 7)

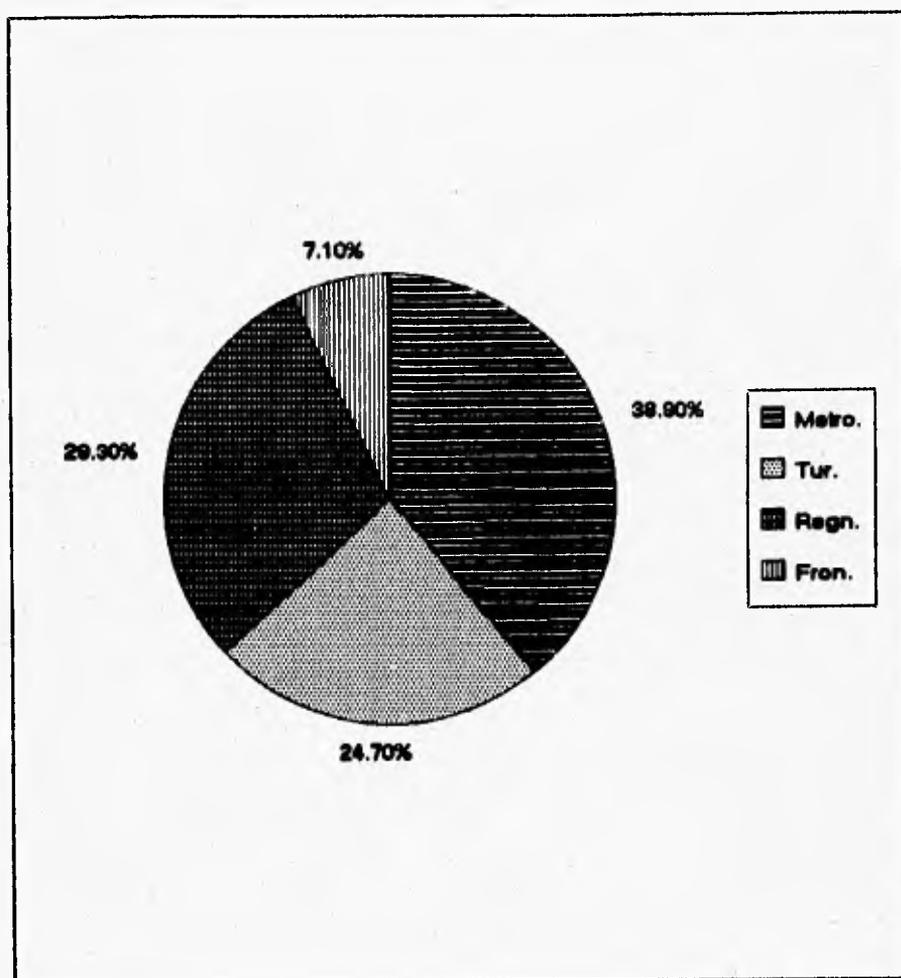


Figura 6.5
Operaciones totales por agrupación
Año 2000

(Fuente: referencia 7)

Los porcentajes mencionados nos indican de que los aeropuertos más importantes se saturarán a un ritmo demasiado acelerado en un futuro cercano sino son ampliados en sus instalaciones.

Los pronósticos para el año 2000 nos señalan que los aeropuertos metropolitanos serán los que tendrán mayor movimiento de pasajeros, como de operaciones. Lo anterior es debido a que las ciudades en donde se ubican estos aeropuertos son y seguirán siendo los principales centros económicos de la nación.

En lo referente a los aeropuertos regionales, para el año 2000 los pronósticos nos muestran que se espera que el movimiento de pasajeros sea menor que el de los metropolitanos y turísticos, por lo que se puede interpretar que se tendrá un limitado desarrollo en las zonas regionales de nuestro país.

Por otro lado, el número de operaciones en los aeropuertos regionales en el año de 1992 fue superior al de los turísticos debido tal vez a la aparición de nuevas aerolíneas, así como de la competencia que ha surgido entre las prestadoras del servicio, motivada por la desregulación obligándolas a operar con niveles bajos de ocupación.

6.4 Análisis financiero general de la red aeroportuaria nacional

En la red nacional aeroportuaria la Secretaría de Comunicaciones y Transportes efectuó un análisis general tomando como base:

- Los ingresos y egresos obtenidos por cada aeropuerto durante 1993.
- El número de pasajeros y operaciones atendidos por cada aeropuerto durante 1993.
- La clasificación de los aeropuertos de acuerdo al tipo de vuelo, región y tamaño de aviones al cual pueden atender.

Mediante estos datos, se calculó la relación Ingreso/Gasto que es un parámetro que permite estimar la rentabilidad financiera del aeropuerto, al cuantificar la proporción en que el aeropuerto recupera sus gastos, mediante los ingresos generados por su funcionamiento.

Después la SCT especificó que tipo y categoría correspondía a cada aeropuerto, de acuerdo a las siguientes clasificaciones:

a) De acuerdo al al tipo de vuelos que atienden:

Internacionales	I
Nacionales	N

b) De acuerdo a la región en la que se encuentran y a la cual atienden:

Metropolitanos	M
Turísticos	T
Regionales	R
Fronterizos	F

Así analizando los indicadores estimados de cada aeropuerto, la SCT obtuvo los siguientes resultados.

RENTABILIDAD**Aeropuertos con mayor índice Ingresos / Gastos
(más rentables)**

Aeropuerto	Ing / Gas	Clasifc.	Tipo
Guadalajara	5.188	I	M
Canouán	5.188	I	T
México	5.14	I	M
Cd. del Carmen	3.654	N	R
San José del Cabo	3.48	I	T
El Bajío	3.444	I	R
Zacatecas	2.861	I	R
Monterrey	2.772	I	M
Tijuana	2.672	I	F
Puerto Vallarta	2.551	I	T

**Aeropuertos con menor índice Ingresos / Gastos
(menos rentables)**

Aeropuerto	Ing / Gas	Clasifc.	Tipo
Tlaxcala	0.081	N	R
Nogales	0.088	I	F
Cuernavaca	0.084	N	R
Tehuacán	0.12	N	R
Guerrero	0.121	N	R
Tamulín	0.138	N	R
Pachuca	0.167	N	R
L. Cárdenas	0.188	N	R
Campeche	0.248	I	R
Uruapan	0.347	N	R

(Fuente: referencia 8)

En los datos presentados en estos cuadros, se puede apreciar que:

Los aeropuertos de baja rentabilidad se caracterizan por ser en su mayoría regionales y nacionales, así como de tener poca demanda.

Los aeropuertos de alta rentabilidad se caracterizan por tener una demanda de usuarios grande y ser considerados internacionales.

Según el informe, los aeropuertos metropolitanos y los aeropuertos turísticos no presentaron ningún caso de baja rentabilidad y en su mayoría por el contrario presentaron alta rentabilidad (especialmente los internacionales).

En resumen, de acuerdo al análisis financiero realizado en la red aeroportuaria nacional por la SCT, se menciona que casi la mitad de los 62 aeropuertos que conforman la red, no son económicamente rentables. Mientras que un solo aeropuerto (el AICM), proporciona aproximadamente el 50% de las ganancias de toda la red. Sin embargo, hay que señalar que parte de sus ganancias proviene de vuelos internacionales de largo alcance y de transbordos.

De acuerdo a lo anterior, el organismo ASA se enfrentará con mayores dificultades en el futuro para poder sostener a los aeropuertos no rentables, ya que estos son demasiados y no han sido promovidos en forma adecuada.

Como ya se había mencionado anteriormente, tenemos el ejemplo de que ASA entrega a la federación el 50 % del total de ingresos obtenidos por medio del Derecho de Uso de Aeropuerto, situación inadecuada para una red que contiene un gran número de aeropuertos que son deficitarios.

Otro punto importante a considerar es la aparente relación existente entre el rendimiento financiero de los aeropuertos y el nivel económico de la región en que trabajan, la cual se nota por el contraste entre los grandes centros urbanos, turísticos e industriales del país y sus aeropuertos (en su

mayoría altamente rentables) y las regiones conurbadas, las regiones cercanas a la frontera sur del país y sus aeropuertos (en su mayoría poco rentables y con poca demanda).

En la tabla anterior se puede observar que la mayoría de los diez aeropuertos más rentables se encuentran o pertenecen a regiones económicamente importantes. Asimismo, los diez aeropuertos de menor rentabilidad se encuentran en regiones con escaso desarrollo económico.

De esta forma, se puede apreciar la marcada diferencia entre el estado financiero de los aeropuertos que conforman a la red aeroportuaria debido a la diferencia social, política y económica de las regiones en la que se ubican dichos aeropuertos.

6.5 Capacidad y demanda

Como ya se ha mencionado en el capítulo 3, la capacidad es una medida del servicio proporcionado al usuario y la demanda es el número de usuarios que usan un determinado componente del aeropuerto durante un intervalo de tiempo.

Desde el punto de vista operativo y de requerimientos de infraestructura, la información más importante de la capacidad y demanda de los aeropuertos se encuentra representada por los valores horarios. En efecto, si bien los indicadores anuales del movimiento muestran la magnitud del mismo, son los parámetros horarios los que reflejan el grado de saturación de las instalaciones, así como las necesidades operativas cotidianas y permiten el dimensionamiento de las facilidades.

Hay que señalar que la función que desempeña la operación aeroportuaria es sin duda una de las más importantes, ya que constituye una parte primordial de la atención final al usuario. No sirve de mucho contar con aeropuertos bien planificados y construidos, si no son mantenidos y administrados eficaz y racionalmente. Para que un aeropuerto opere eficientemente es necesario que cuente con la capacidad necesaria. La capacidad real de todo aeropuerto está dada por la capacidad de su subsistema más crítico (pistas, calles de rodaje, plataformas y edificio de pasajeros).

Periódicamente Aeropuertos y Servicios Auxiliares, realiza un estudio en el que mediante análisis estadísticos y modelos de simulación, determina el comportamiento de la demanda en cada aeropuerto de la red y la clasifica en tres tipos:

- 1) Pasajeros horarios.
- 2) Operaciones horarias.
- 3) Posiciones simultáneas.

Después, con datos obtenidos directamente en cada aeropuerto, establece la capacidad existente, para atender a cada uno de estos tipos de demanda:

CAPACIDAD

DEMANDA

Edificio de pasajeros.

Pasajeros horarios.

Sistema pistas-rodajes.

Operaciones horarias.

Plataforma (Aviación comercial).

Posiciones simultáneas.

En el estudio más reciente (1993), los resultados obtenidos fueron:

Edificio de pasajeros - pasajeros horarios.

Durante 1992, 11 aeropuertos estuvieron saturados y de continuar con esta tendencia, se estima que para el año 2000, el 70% de la red estará saturada (tabla 6.4).

Sistemas pistas rodajes - operaciones horarias.

Para el año 2000 estarán únicamente saturados los aeropuertos de Guadalajara, Culiacán y Cancún (tabla 6.5).

Plataforma aviación comercial - posiciones simultáneas.

Durante 1992, cinco aeropuertos (AICM, Guadalajara, Cancún, Culiacán y Guanajuato), estuvieron saturados y se estimó que para el año 2000, el 60% de la red estará saturada (tabla 6.6).

En base a estos resultados, se puede apreciar que existe la necesidad de aumentar la capacidad de:

a) Los edificios; en especial en algunos de los aeropuertos turísticos y de los regionales.

b) Las plataformas; principalmente en los aeropuertos metropolitanos y en especial en el AICM y en el aeropuerto de Guadalajara.

Una opción para lograrlo, es ampliar las instalaciones existentes, lo cual, a parte de una fuerte inversión económica, requiere de un gran espacio de terreno, que en varios de los aeropuertos (especialmente los metropolitanos), no está disponible.

En lo referente a los aeropuertos regionales, la mayoría de estos presentan la forma del concepto simple de la relación plataforma/edificio de pasajeros debido al bajo movimiento aéreo, pero se tiene la ventaja de que dichas plataformas pueden ampliarse gradualmente, de acuerdo con la demanda, sin que repercuta mucho en la operación de los aeropuertos.

Cabe señalar que en conjunto con los edificios de pasajeros, las plataformas son los elementos críticos de cada aeropuerto y en los que se llevan a cabo los procesos más importantes de atención para los pasajeros y el equipo de vuelo.

De esta forma, tenemos que los aeropuertos que estarán saturados en el año 2000, mostrados en las tablas siguientes, nos indican que se espera un aumento en el número de pasajeros que entran y salen de un aeropuerto y un aumento del movimiento aéreo, sobre todo en el área de las plataformas comerciales.

Así, es posible que varios aeropuertos de la red tendrán que aumentar su capacidad instalada, ya que de no hacerse, se generará un aumento de retrasos, costos y molestias para los usuarios y limitará el crecimiento de dichos aeropuertos, por lo que su demanda decaerá por la reducción en el nivel de servicio.

Tomando en cuenta el tiempo que se llevan las labores para aumentar la capacidad instalada, el momento o punto de decisión debe ubicarse con anticipación al punto estimado en que la capacidad es igual a la demanda, situación que no se ha cumplido en los aeropuertos que presentan problemas de saturación y que aparecen indicados en las tablas siguientes.

Tabla 6.4
Capacidad-Demanda pasajeros horarios - edificios
 (saturados o próximos a la saturación)

Aeropuertos	Capacidad	Demanda	
	Pas / Hor 1992	1992	2000
Metropolitanos			
México	9,650		6,768
Guadalajara	1,683		2,434
Turísticos			
Cancún	2,350		4,540
Puerto Vallarta	665		1,841
Zihuatanejo	420		658
Cozumel	410		656
Veracruz	290		659
La Paz	275		782
B. de Huasteco	271	483	1,156
Manzanillo	330		633
Guaymas	102	180	216
Loreto	105		187
Puerto Escondido	130	282	433
Regionales			
Hermosillo	480		1,073
Culiacán	228	456	789
Chihuahua	480		652
Villahermosa	490		657
Oaxaca	275	603	636
Guajuato	497		680
Torreón	300	403	679
Los Mochis	300		614
Agascalientes	275		620
Zacatecas	265		692
Minatitlán	340		447
Durango	315		642
San Luis Potosí	300		601
Cd. del Carmen	65	331	376
Tepic	100	282	421
Cd. Obregón	940	229	354
Tudía Gutiérrez	265		479
Colima	155		234

Aeropuertos	Capacidad	Demanda	
	Pas / Hor 1992	1992	2000
Fronterizas			
Tijuana	1,350		1,691
Mexicali	200	699	777
Tapachula	230		358
Matamoros	135		384
Reynosa	150	266	328
Chetumal	140		214

(Fuente: referencia 7)

Nota: Los espacios en blanco muestran que no se tuvieron problemas de saturación.

Tabla 6.5
Capacidad-Demanda operaciones horarias - sistema pistas rodajes
(próximo a la saturación)

Aeropuertos	Capacidad Pas / Hor 1992	Demanda Pas / Hor 2000
Metropolitanos		
México	55	91
Guadalajara	30	42
Turísticos		
Canón	38	51
Regionales		
Culiacán	20	23

(Fuente: referencia 7)

Tabla 6.6
Posiciones simultáneas - Plataforma de aviación comercial
 (saturadas o próximas a la saturación)

Aeropuertos	Capacidad Posiciones 1992	Demanda Posiciones	
		1992	2000
Metropolitanos			
México	44	44	65
Guadalajara	15	15	22
Monterrey	9		18
Turísticos			
Cancún	18	18	24
Puerto Vallarta	11		16
Mérida	6		13
Mazatlán	8		11
Vera Cruz	3		7
Cozumel	4		8
La Paz	7		9
Zihuatanejo	4		8
San José del Cabo	4		7
Quaymas	2		3
Manzanillo	3		4
B. de Huatulco	3		8
Puerto Escondido	2		3
Regionales			
Culiacán	2	3	9
Hermosillo	4		9
Chihuahua	3		5
Tampico	4		6
Torreón	3		8
Villahermosa	3		5
Guanajuato	3	4	8
Oaxaca	4		8
San Luis Potosí	3		7
Durango	3		6
Los Mochis	3		9
Puebla	3		4
Aguascalientes	3		5
Cd. Obregón	2		3
Zacatecas	3		6
Fronterizos			
Tijuana	10		19
Mexicali	3		4

(Fuente: referencia 7)

Nota: Los espacios en blanco muestran que no se tuvieron problemas de saturación.

6.6 Participación del sector privado en infraestructura y servicios aeroportuarios

En los aeropuertos que integran la red federal administrada por ASA ha sido evidente la escasez de recursos financieros para cubrir las más apremiantes necesidades de conservación y mantenimiento, dando lugar al diferimiento de acciones fundamentales para mantener en estado óptimo a las instalaciones.

La infraestructura aeroportuaria en México tiene una amplia cobertura, ya que comunica a todas las ciudades y centros turísticos. Sin embargo, en los últimos años se ha dado un incremento en el tráfico aeroportuario, concentrándose en aquellas ciudades, en donde se centraliza la actividad económica del país poniendo de manifiesto la insuficiente capacidad de los aeropuertos para responder a este crecimiento (en especial el AICM).

Al parecer la respuesta para el congestionamiento del tráfico aéreo es la reestructuración de los aeropuertos, e incluye desde el aumento en la eficiencia de las funciones operativas, hasta la ampliación en los mismos.

Lo anterior requiere de una fuerte inversión económica y como el organismo responsable (ASA) no cuenta con los fondos financieros suficientes para realizarla, se ha considerado la participación de la iniciativa privada mediante las concesiones. Las concesiones serán para construir, conservar, administrar y operar aeropuertos (incluyendo hoteles, estacionamientos, plataformas, bases de mantenimiento, instalaciones para el suministro de combustible, etc.) y se ajustarán a las disposiciones establecidas por la SCT.

Cabe mencionar que hasta el momento dicho esquema de concesiones solamente se han aplicado en la construcción y operación de edificios de pasajeros y estacionamientos.

Si bien, este esquema de financiamiento sólo se ha aplicado en algunos aeropuertos, ha representado ya un relativo alivio financiero, liberando

recursos que pueden ser utilizados para llevar a cabo programas más apremiantes de conservación y mantenimiento.

El esquema de concesiones consiste, básicamente, en que el inversionista rente el terreno, realiza la construcción, la opera y administra por un determinado número de años, al término de los cuales, los activos revierten a propiedad de ASA. Con ese esquema ASA logra conservar el manejo de actividades estratégicas (tráfico aéreo, pistas, servicio parcial de plataformas y combustibles) y a la vez, promover la eficiencia en la prestación de servicios que son rentables para el sector privado.

Es importante destacar que el arranque del esquema de concesiones fué difícil, ya que no había interés en este sector y hubo que realizar una intensa labor de promoción que permitiera al inversionista apreciar el potencial de rendimiento, inspirar confianza en que los contratos se respetarían institucionalmente más allá de los periodos sexenales y convencerlos de que la participación no tenía por que implicar subsidios ni garantías especiales.

Es importante resaltar que en el pasado reciente se creó la empresa servicios de apoyo en tierra (SEAT) en la cual participan dos empresas aéreas del país junto con ASA y cuyo objetivo es ofrecer los servicios de plataforma que antes proporcionaba exclusivamente ASA. También existe participación privada en la operación, mantenimiento y rehabilitación de aerocaros, salas móviles y aeropuentes en el aeropuerto internacional de la ciudad de México (AICM). Asimismo, se han concesionado los servicios de transportación terrestre en todos los aeropuertos, así como los de limpieza y los de vigilancia.

Sin embargo, lo anterior no es nuevo, ya que se está regresando a estructuras probadas y canceladas.

Hay que señalar que las inversiones en las que participa el sector privado solamente se han enfocado en los aeropuertos de mayor demanda.

En suma, la inversión privada ha crecido notablemente, tal como se muestra en la figura 6.6.

Los proyectos de concesión más destacados se han enfocado a los siguientes aeropuertos:

Ciudad de México.

Guadalajara.

Cancún.

Tijuana.

Puerto Vallarta.

Mérida.

Al momento las inversiones que se han desarrollado en los aeropuertos han sido enfocadas eminentemente a las ampliaciones en los edificios de pasajeros y a estacionamientos para automóviles.

En el caso de los edificios de pasajeros, las fuentes actuales de recuperación han sido la comercialización de espacios dentro de los edificios, como son las rentas de las áreas para el uso de oficinas, locales para venta de artículos, mostradores de las líneas aéreas para la atención de los pasajeros, etc. De los estacionamientos para automóviles la fuente de recuperación de la inversión es la propia operación de los mismos.

Por otro lado, hay que mencionar que al concesionarse la construcción y operación de los edificios de pasajeros se presenta la situación de que el organismo ASA no tiene el control suficiente sobre estos debido a que los concesionarios determinan el costo de las obras, deciden cuanto van a cobrar de rentas y señalan que tipo de concesiones son las que van a estar funcionando dentro de los edificios. De esta forma, se puede observar que ASA está perdiendo control por las concesiones de ese tipo.

De esta manera, ASA deja de percibir los ingresos de los derechos que pagaban los concesionarios de actividades comerciales por el privilegio de poder vender sus productos y servicios dentro de las instalaciones del aeropuerto.

Con este esquema de concesiones, se ha observado que en la búsqueda de los ingresos no aeronáuticos, se han alterado las superficies para las concesiones comerciales aumentando su crecimiento dentro de los edificios de pasajeros, conduciendo a que se hayan demeritado la superficie asignada a otros objetivos, reduciendo de esta forma el nivel de servicio para los usuarios. También es importante señalar que se ha perdido la autoridad y el control en costos a las empresas y en la seguridad del aeropuerto.

De acuerdo a lo anterior, se ha tenido un desbalance en el desarrollo armónico del aeropuerto en conjunto con la aplicación del esquema de concesiones mencionado.

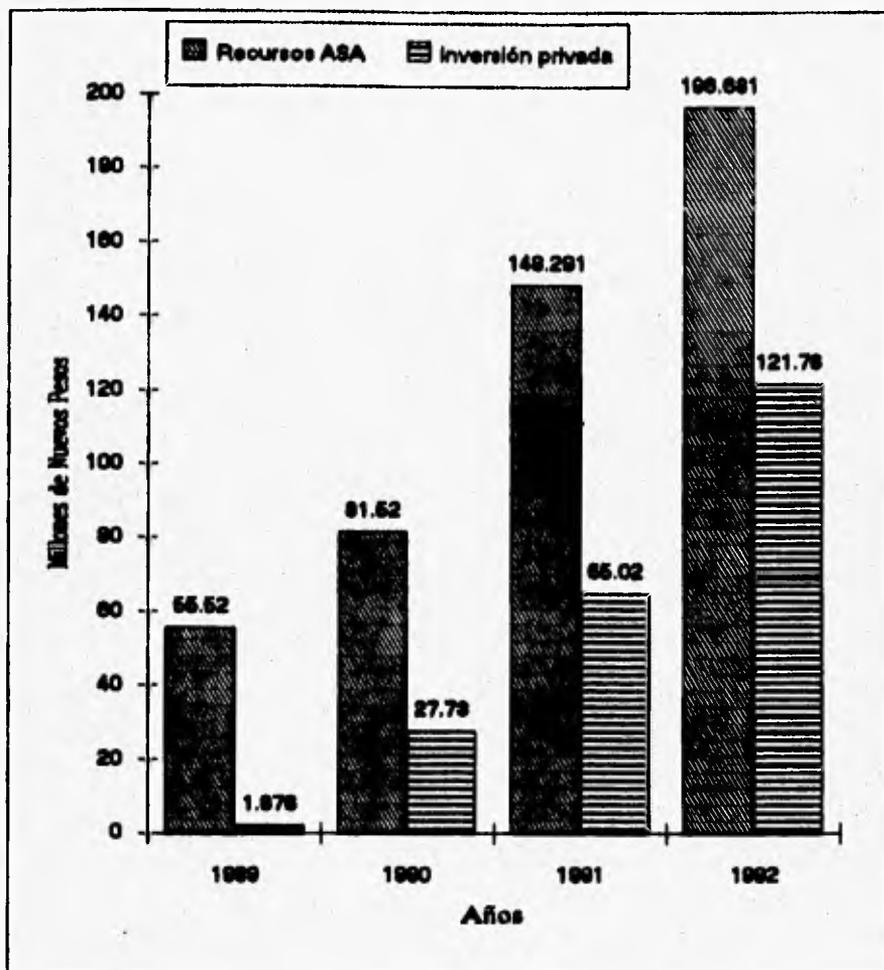


Figura 6.6
Avance del capital privado

(Fuente: referencia 10)

7

CONCLUSIONES

Un aeropuerto moderno es un sistema cuyos componentes se entrelazan para que la liga entre el transporte aéreo y terrestre se realice en forma segura con los menores gastos de inversión y de operación.

La planeación de los aeropuertos debe iniciarse con la determinación de la demanda de aviones, pasajeros, visitantes y empleados que usarán un determinado componente de dichos aeropuertos. Así, estos deberán contar con capacidad suficiente para atender la demanda, teniendo que contemplar esta última a futuro para poder optimizar las inversiones que tengan que realizarse.

Uno de los objetivos fundamentales al planear un aeropuerto es el de la autosuficiencia, obteniendo ingresos de fuentes aeronáuticas y no aeronáuticas. Está claro que en la mayoría de los aeropuertos, los ingresos obtenidos por la operación directa de las aeronaves, nunca cubrirán los egresos, por lo que es necesario la búsqueda de otras fuentes no aeronáuticas. Así, es común que los mayores ingresos se obtengan dentro de los edificios de pasajeros, por lo que es lógico que los mayores intereses de la iniciativa privada sean los de conseguir concesiones dentro de los edificios o en las cercanías de los mismos, como puede ser el servicio de estacionamiento y de hotel que se le puede brindar al usuario.

En varios países existen aeropuertos que no son autosuficientes debido al escaso tráfico que en estos se presentan. Sin embargo dichos aeropuertos son necesarios por razones de integración política, económica y social.

De lo anterior surge la estrategia de que la red de aeropuertos debe ser manejada por un organismo central con alta capacidad técnica y que tenga independencia económica, de tal forma que los remanentes de los

aeropuertos autosuficientes permitan cubrir las insuficiencias de los que no lo son.

En México, se debe reconocer la necesidad inmediata de incrementar las labores de conservación, modernización y construcción de la infraestructura aérea de los aeropuertos que estén o que se encuentren próximos a la saturación.

Así, se requieren de recursos e inversiones que de no obtenerse, serán causa directa de que se deterioren las condiciones y calidad de servicio que se presta a los usuarios del transporte aéreo. Asimismo, las velocidades de desplazamiento que se pueden obtener con los modernos equipos de aerotransporte serán nulificadas por el deficiente funcionamiento de aquellos aeropuertos cuya capacidad haya sido rebasada.

En nuestro país, el desarrollo por etapas del plan maestro de los aeropuertos no siempre se realiza, ya que la demanda ha sobrepasado en exceso a la capacidad instalada. Además, el camino ha sido el de invertir solo en los puntos de mayor alarma, dando a lugar al sostenimiento del aeropuerto con crecimientos desordenados y que a largo plazo representan inversiones mayores y con resultados deficientes por falta de un proceso ordenado de planeación.

Para terminar, hay que señalar que dada la magnitud de la red aeroportuaria nacional, la marcada diferencia de la situación financiera de los aeropuertos que la conforman y a la importancia técnica y social de alguno de ellos, es necesario promover a los aeropuertos menos rentables para así aumentar el número de los autosuficientes y propiciar de esta manera el desarrollo integral de todo el sistema aeroportuario.

Referencias bibliográficas

1. Organización de Aviación Civil Internacional. "Manual de planificación de aeropuertos". Parte 1 planificación general. Segunda edición - 1987.
2. Organización de Aviación Civil Internacional. "Manual sobre los aspectos económicos de los aeropuertos". Primera edición - 1991.
3. Organización de Aviación Civil Internacional. "Manual de proyecto de aerodromos". Parte 2 calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera. Segunda edición - 1983.
4. Organización de Aviación Civil Internacional. "Normas y métodos recomendados internacionales para aeródromos". Volúmen I. Primera edición - Julio de 1990.
5. Horonjeff Robert. "Planificación y diseño de aeropuertos". McGraw Hill. Primera edición española - 1976.
6. Ashford and Wright. "Airport Engineering". John Wiley and sons, inc., a Wiley - Interscience publication, third edition - 1992.
7. Aeropuertos y Servicios Auxiliares. "Sistema estadístico aeroportuario". 1993.
8. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. "Evaluación de proyectos de inversión aeroportuarios". Año 1994, número 8.
9. Carreón Freyre Hugo César. "Identificación de problemas del subsector aéreo mexicano". UNAM 1992.
10. Revista "Expansión". Octubre 28, 1992.
11. Conferencia "Conceptos de capacidad de aeropuertos", Ing. Federico Dovalí Ramos, Mayo 1992.

12. Apuntes de la materia de aeropuertos. Ing. Federico Dovali Ramos.