

01121  
107

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**INGENIERÍA CIVIL**



**PLAN DE DESARROLLO  
PARA UNA TERMINAL AÉREA  
EN LA ZONA DE  
TIJUANA - SAN DIEGO**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**INGENIERO CIVIL**  
PRESENTA  
**Marco Antonio Pacheco Martínez**

Ciudad Universitaria, D.F., Septiembre del 2003



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# **TESIS CON FALLA DE ORIGEN**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/044/00

Señor  
**MARCO ANTONIO PACHECO MARTINEZ**  
Presente

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

**"PLAN DE DESARROLLO PARA UNA TERMINAL AEREA EN LA ZONA DE TIJUANA-SAN DIEGO"**

- I. OBJETIVOS
- II. ENTORNO
- III. EVOLUCION DE LOS AEROPUERTOS
- IV. ESTUDIO DE LA DEMANDA
- V. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
- VI. DIAGNOSTICO DE LA CAPACIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
- VII. DESARROLLO DE LA INGENIERIA DEL PROYECTO
- VIII. INTEGRACION BINACIONAL
- IX. IMPACTO AMBIENTAL
- X. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO
- XI. ASPECTOS LEGALES
- XII. 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 11 de mayo de 2000  
EL DIRECTOR

MC. GERARDO FERRANDO BRAVO  
GFB/GMP/instg

Autotizo a la Dirección General de la Administración Escolar de la UNAM a difundir en forma pública el contenido de la tesis de grado de nombre **Marco A. Pacheco Martínez** fecha **19 Nov 2000** FIRMA

# DEDICATORIAS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**A mi Mamá;**

Por todo el amor con el que ha rodeado mi vida, su gran devoción incondicional de madre durante mi crecimiento académico y profesional me ayudó a finalizar esta etapa de formación en mi vida. Muchas gracias Mamá por todo tu amor, por toda tu paciencia, por todo tu cariño y por todo tu esfuerzo puesto en mí.

**A mi Papá;**

Por todo el afecto, dedicación y apoyo durante mi desarrollo escolar, por que por él estudié Ingeniería Civil, y sin su ayuda técnica y científica en el tema de Integración Binacional no podría haber sido desarrollada esta tesis. Ojalá y que este documento sea un comprobante de que en México orgullosamente existen personas con capacidad igual ó superior a las de las empresas extranjeras que contrata el Gobierno Federal para el desarrollo aeroportuario en nuestra Nación. Gracias Papá.

**A mi Hermano Mario;**

Por la guía dada a mi vida en mis años de estudiante, y también como profesionista, un buen maestro y amigo, noble y con un gran sentido del deber, siendo algunas veces ejemplo, y otras más impulso en el desarrollo de mi persona. Gracias mi hermano.

**A mi Hermano Ricardo;**

Por el cariño que he sentido de parte de el como hermano, aún en circunstancias adversas para todos, mismo cariño que el ha sabido alimentar durante todos estos años que hemos compartido juntos.

**A mi Hermana Roxana;**

Por su valor de superación aún en situaciones difíciles, por siempre estar cerca de mí cuando la necesito.

**A mi Hermano Juan Carlos;**

Compañero de viaje en el desarrollo de mi alma, uno de mis primeros amigos y grandes cariños que han rodeado mi vida, por el apoyo brindado en el tema de Aspectos Legales, por su conocimiento claro y conciso del tema que no sólo demandaba inteligencia, sino también pragmatismo.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**A mi Director de Tesis;**

Por la confianza depositada en mí para desarrollar un tema complejo, su guía y experiencia en el campo de la Planeación fueron un gran apoyo durante el desarrollo del tema.

**A Florencio;**

Por el extenso apoyo y verdadero conocimiento vertido en el desarrollo de esta tesis, un caballero con un verdadero sentido de la humildad, lo que lo hace no solamente un gran Arquitecto, sino un gran ser humano y un mejor amigo.

**A Todos mis Familiares y Amigos;**

Por su presencia, por todas las atenciones, diversiones, alegrías y colorido que han traído a mi conciencia a lo largo de mi vida.

**A todos los Profesionistas**

Que apoyaron el desarrollo de esta tesis, muchas gracias por el apoyo brindado, por la mano extendida y el deseo conjunto de desarrollar este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A La Facultad de Ingeniería;**

Por seguir siendo un bastión de desarrollo para este México que demanda una mejor calidad de vida para todos sus habitantes.

**A los Profesores de la Facultad de Ingeniería;**

Por el sentido de servicio que tienen para con su Nación, productores de un México, que bien administrado sería un mejor lugar en la conciencia de todos.

**A la Universidad Nacional Autónoma de México;**

Por seguir siendo un sistema que desarrolla no solo conocimiento, sino mentes libres que ayudan a despertar tanto la verdadera conciencia de nuestro México como la de nuestro Mundo.

# INDICE

<b>INTRODUCCION</b>	<b>7</b>
<b>I. OBJETIVOS</b>	<b>9</b>
<b>II. ENTORNO</b>	<b>10</b>
II.1 Tijuana	10
II.1.1 Medio físico	
II.1.2 Antecedentes históricos	
II.1.3 Población	
II.1.4 Transporte	
II.1.5 Turismo	
II.2 San Diego	17
II.2.1 Medio físico	
II.2.2 Antecedentes históricos	
II.2.3 Población	
II.2.4 Transporte	
II.2.5 Turismo	
<b>III. EVOLUCION DE LOS AEROPUERTOS</b>	<b>25</b>
III.1 Aeropuerto de Tijuana	
III.2 Aeropuerto de San Diego	
<b>IV. ESTUDIO DE LA DEMANDA</b>	<b>35</b>
IV.1 Aeropuerto de Tijuana	35
IV.1.1 Actividades socioeconómicas que influyen en la demanda	
IV.1.2 Area de influencia	
IV.1.3 Rutas aéreas	
IV.1.4 Estadísticas	
IV.1.5 Proyecciones	
IV.2 Aeropuerto de San Diego	45
IV.2.1 Actividades socioeconómicas que influyen en la demanda	
IV.2.2 Area de influencia	
IV.2.3 Rutas aéreas	
IV.2.4 Estadísticas	
IV.2.5 Proyecciones	
<b>V. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE</b>	<b>54</b>
V.1 Aeropuerto de Tijuana	54
V.1.1 Terreno	
V.1.2 Espacio Aéreo	
V.1.3 Zona aeronáutica	
V.1.4 Zona terminal	
V.1.5 Instalaciones de apoyo	
V.1.6 Otras Instalaciones	
V.2 Aeropuerto de San Diego	62
V.2.1 Terreno	
V.2.2 Espacio aéreo	

V.2.3	Zona aeronáutica	
V.2.4	Zona terminal	
V.2.5	Instalaciones de apoyo	
<b>VI.</b>	<b>DIAGNOSTICO DE LA CAPACIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE</b>	<b>78</b>
VI.1	Aeropuerto de Tijuana	78
VI.2	Aeropuerto de San Diego	85
<b>VII.</b>	<b>DESARROLLO DE LA INGENIERIA DEL PROYECTO</b>	<b>97</b>
VII.1	Opciones de desarrollo Tijuana	97
VII.1.1	Análisis de ubicación segunda pista	
VII.1.2	Etapas de desarrollo	
VII.1.3	Espacio aéreo	
VII.1.4	Horizonte de planeación	
VII.1.5	Máximo desarrollo del aeropuerto	
VII.2	Opciones de desarrollo San Diego	123
VII.2.1	Análisis de espacios aéreos	
VII.2.2	Opción seleccionada	
VII.2.3	Horizonte de planeación	
VII.2.4	Máximo desarrollo del aeropuerto	
<b>VIII</b>	<b>INTEGRACION BINACIONAL</b>	<b>152</b>
VIII.1	Centros Generadores	
VIII.2	Vialidad	
VIII.3	Planeación Regional	
VIII.4	Servicios	
<b>IX</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>172</b>
IX.1	Congruencia con el plan de desarrollo de las ciudades de Tijuana y San Diego	
IX.2	Contaminación por ruido	
IX.4	Contaminación por Gases	
IX.5	Nieblas	
<b>X</b>	<b>FACTIBILIDAD DEL PROYECTO</b>	<b>177</b>
X.1	Programa y Determinación de las inversiones	
X.2	Evaluación económico financiera	
X.3	Operación y Administración del aeropuerto	
<b>XI</b>	<b>ASPECTOS LEGALES</b>	<b>184</b>
<b>XII</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>196</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>197</b>

## INTRODUCCIÓN

A pesar de los problemas económicos padecidos por nuestro país en los últimos años, la Región Noroeste conocida como la CUENCA DEL PACIFICO, en la que se encuentra enclavada la ciudad de Tijuana, ha registrado un considerable incremento en sus actividades económicas, debido al establecimiento de industrias maquiladoras con inversión extranjera y por ser uno de los pasos más importantes hacia los Estados Unidos de América. Esta situación ha generado mayores necesidades en el sector comunicaciones y transportes, dentro del que se comprende la transportación aérea.

Aunado a lo anterior, la implementación del Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Canadá y México, ha propiciado un incremento en la demanda de traslado de bienes y personas, lo que ha inducido el crecimiento en forma acelerada de la solicitud de transporte aéreo.

Adicionalmente la ubicación del aeropuerto de Tijuana ha propiciado que éste sea usado por gran número de personas provenientes de una de las zonas más ricas de los Estados Unidos de América: **el corredor San Diego-Los Angeles**, donde una gran cantidad de compatriotas se ha asentado y desarrolla actividades productivas.

Por lo anterior este aeropuerto ocupa el cuarto lugar entre los que componen la red nacional, con un movimiento de **3'727,700 pasajeros** y **47,230 operaciones** durante el año **2000**.

La dinámica socio - económica hacia y desde Tijuana provocará en un futuro cercano la saturación del aeropuerto; fenómeno que en forma semejante está sucediendo en el aeropuerto internacional **Lindbergh**, ubicado en la Ciudad de San Diego California, en donde la

TESIS No. 1  
FALLA DE ORIGEN

demanda de transporte está empezando a rebasar su capacidad de diseño; además de que su crecimiento físico, al igual que el de Tijuana, se encuentra limitado, al encontrarse ambos, enclavados en el centro de su respectiva ciudad, con los consecuentes problemas de impacto ambiental.

Tomando en cuenta tal situación, los gobiernos de México y Estados Unidos de Norteamérica se han dado a la tarea de buscar las alternativas más convenientes para resolver el problema aeroportuario de la región Tijuana - San Diego.

Después de analizar diferentes alternativas, la **presente tesis** propone como la más conveniente, construir una **TERMINAL BINACIONAL**.

A grandes rasgos, esta propuesta consiste en aprovechar, hasta donde sea posible, la infraestructura del **Aeropuerto Internacional de Tijuana**, emplazando del lado norteamericano las instalaciones necesarias de pistas, plataformas y edificios, para atender la demanda de servicios aéreos tanto de San Diego como de Tijuana en el muy largo plazo; así como el conservar la soberanía de ambos países e impulsar el desarrollo de la región como uno de los centros estratégicos en el comercio mundial.

Bajo estas circunstancias, en la presente tesis, se plantea el desarrollo de una terminal aérea que satisfaga las demandas de transporte de la región mencionada, para lo cual se realizaron los siguientes estudios y propuestas: las características geográficas de la región; la evolución de los aeropuertos; los estudios que sirvieron para la elaboración de las proyecciones de la demanda; el análisis de la capacidad de las instalaciones actuales; la ingeniería del proyecto

que incluye: el estudio de espacios aéreos y el estudio de las opciones para la integración de las terminales en un solo aeropuerto que llamaremos **Tijuana - San Diego**, con un horizonte de planeación al año **2020**, así como el planteamiento de su máximo desarrollo que satisfaría la demanda pronosticada hasta el año **2050**; los estudios de integración con el entorno de la región; el estudio de impacto ambiental; el análisis económico-financiero y finalmente el aspecto legal.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## I. OBJETIVOS

Toda obra de infraestructura para el transporte, en cualesquiera de sus modalidades (aérea, terrestre, ferroviaria, marítima) sirve de apoyo para el desarrollo social y económico de la región en que se emplaza. Sin embargo, con el transcurrir del tiempo, es decir, conforme el desarrollo va alcanzando máximos grados de expresión, las instalaciones se tornan insuficientes.

Debido a lo anterior, es necesario contar con un instrumento que regule el crecimiento del complejo o terminal para el transporte, tanto en forma interna como en relación con su entorno.

Es así que se ha elaborado la presente tesis, como una propuesta para integrar los aeropuertos de Tijuana y San Diego, cuyos objetivos son:

- Garantizar mejores y adecuados servicios que satisfagan las necesidades de los usuarios, de acuerdo a la demanda que se vaya presentando.
- Reordenar y orientar adecuadamente el crecimiento e integración de las instalaciones actuales con las propuestas, para su mejor aprovechamiento, y plantear además el desarrollo de las mismas para el corto y mediano plazo, así como la capacidad máxima que podrían alcanzar.
- Optimizar las inversiones.
- Lo anterior bajo las restricciones físicas, tanto del lado Estadounidense, como del lado Mexicano, para poder desarrollar los aeropuertos conjuntamente.

**TESIS CON  
FALLAS DE ORIGEN**

## II. ENTORNO

### II.1 TIJUANA

#### II.1.1 MEDIO FÍSICO

##### Ubicación geográfica, superficie y colindancias.

La Ciudad de Tijuana está situada en el extremo noroeste del país, y se ubica entre las siguientes coordenadas geográficas: al norte  $32^{\circ}34'$  de latitud; al sur  $32^{\circ}22'$ ; al este  $116^{\circ}35'$ , y al oeste  $117^{\circ}07'$ .

Tijuana ocupa una superficie de 1,229 km<sup>2</sup>, que representan el 1.75% del territorio total del estado de Baja California y el 0.06% del área que comprende el país.

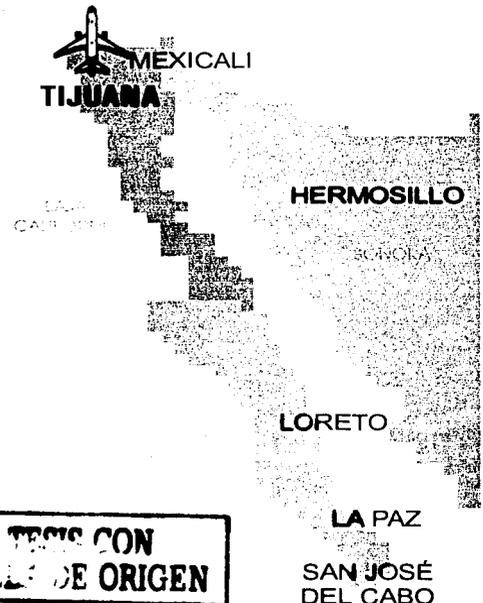
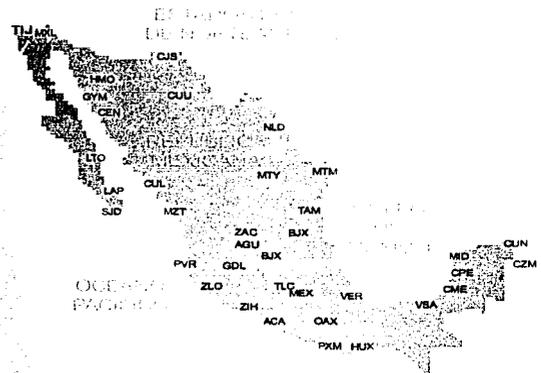
Al norte colinda con Estados Unidos de Norteamérica; al este con el municipio de Tecate; al sur con los municipios de Ensenada y Playas de Rosarito, y al oeste con el Océano Pacífico y con el municipio de Playas de Rosarito.

##### Orografía

El municipio está totalmente constituido por una serie de elevaciones que forman mesetas, lomas, cerros y pequeños valles.

Las principales elevaciones y depresiones de Tijuana son el cerro San Isidro con 800 m de altura, localizado al Oriente del aeropuerto de Tijuana; Cerro Colorado con 500 m de altura; el Cerro Gordo con una altura de 1,100 m; y los cerros Consuelo y Grande, ubicados en el centro del territorio, con alturas de 900 metros.

Por otra parte, se tiene el Cañón de la Presa, en el centro del municipio, con una longitud de 14 Km orientado de Sureste a Noroeste.



## TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Las características orográficas descritas limitan el desarrollo urbano de la ciudad, el que ha tenido que hacerse linealmente ó sobre cerros y lomas, dada la carencia de superficies adecuadas para la vivienda.

En este rubro en particular, para el caso que nos compete, el primer obstáculo orográfico, lo constituye el cerro San Isidro, que obstruye la aproximación y el despegue, en forma directa por el Oriente, obligando a realizar el procedimiento aeronáutico desde ó hacia el Sur, antes de finalizar la segunda sección de ascenso, por el corredor de Tecate.

### **Hidrografía**

La red hidrológica de Tijuana, aunque con un bajo aprovechamiento por las escasas precipitaciones pluviales de la zona, está integrada por:

El río Tijuana, con 3,233 km<sup>2</sup> de cuenca, en la porción correspondiente a México; corre de Sur a Norte para depositar sus aguas en la presa "Abelardo L. Rodríguez" y después hacia el Noreste hasta desembocar en el Océano Pacífico, en el territorio de los Estados Unidos de América.

## **Clima**

En general es semiseco estepario, con lluvias en invierno. Sin embargo se pueden tipificar dos variantes: Templado semiseco extremo y semicálido seco extremo. En el primer caso se comprende el 90% del municipio oscilando su temperatura anual entre 12° y 18° C, con una mínima de 3°C en diciembre; la precipitación pluvial es de 373 mm en promedio y los vientos dominantes soplan de Sureste a Noreste la mayor parte del año. El segundo caso cubre al 10% del municipio, parte oriental; la temperatura media anual fluctúa entre 18°C y 22°C; su temporada de lluvias también es invierno, con precipitaciones promedio de 220 milímetros. En este rubro es necesario considerar que el clima afecta en forma diferente tanto al aeropuerto, como a la operación aeronáutica. En la planeación del aeropuerto, por vientos, precipitaciones pluviales, y temperatura, para la orientación, drenaje y longitud de pista, respectivamente.

Por lo que respecta a la operación, para el tipo de aeronaves que pueden operar, la visibilidad, y rendimiento de combustible en el aterrizaje ó despegue. Debemos considerar que las aeronaves están diseñadas para funcionar en forma óptima a nivel del mar y a 15° C de temperatura, por lo que en la región los aviones operan al 95% de su capacidad de diseño.

### **II.1.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

Aunque sus orígenes se remontan a 1829, en el Rancho "Tía Juana", no fue sino hasta 1874 cuando de hecho nació TIJUANA; A partir de esta fecha surge un poblado fronterizo que estableció una sección aduanera como paso

obligado de mercancías y maquinaria, dirigidas principalmente hacia el interior del país.

En 1915 se otorgó la primera licencia de juego en la región, estableciéndose una especie de centro turístico, poco tiempo después se inauguró un hipódromo.

Uno de los acontecimientos que más imputaron el desarrollo de Tijuana fue el establecimiento de la "ley seca" en territorio estadounidense, lo cual provocó una enorme afluencia de norteamericanos provenientes principalmente del sur de California, situación que le dio un marcado impulso y la configuró como una de las ciudades fronterizas más intensamente visitadas por los turistas extranjeros.

En la década de los años 20 se inició el establecimiento de centros de recreación, muchos de ellos nocturnos; incrementándose paralelamente el intercambio comercial con California.

En 1927 se creó el complejo turístico denominado Compañía Mexicana de Agua Caliente, la que posteriormente se vio afectada al prohibirse los juegos de azar en el país.

En 1937 se decretó para las ciudades fronterizas el régimen de zona libre, que entre otras cosas permitió la libre importación de maquinaria, para impulsar la industrialización de estas zonas.

A principios de los cuarenta se decretó el fundo legal para la ciudad, a la que se otorgó una superficie de 836 ha que vino a conformar la primera delimitación oficial de Tijuana.

La década de los cincuenta se destacó por la aparición del fenómeno migratorio más

## II.1.3 POBLACIÓN

importante, denominado "bracerismo", debido a la cantidad de mano de obra requerida en el vecino país del norte a raíz de la situación generada por la Segunda Guerra Mundial.

En 1965 se inició el programa para establecer numerosas plantas maquiladoras en el Estado de Baja California, de las que más del 50% se instalaron en Tijuana, lo que contribuyó a aminorar el problema del desempleo en la ciudad.

Se calcula que a partir de los años sesenta arribaban al estado 2,000 buscadores de trabajo, la mayoría de los cuales permanecía en Tijuana. Este crecimiento convirtió a la ciudad en una de las más problemáticas del país, originando la necesidad de mejorar las comunicaciones tanto del resto del país como con los Estados Unidos de América. En esa época se inauguraron la garita internacional, El Aeropuerto Internacional "Gral. Abelardo L. Rodríguez" y la Carretera Transpeninsular.

En 1970, además de ampliarse el programa para la instalación de nuevas maquiladoras, se realizaron estudios para fomentar la construcción de conjuntos habitacionales, turísticos y parques industriales.

Desde entonces y con mayor fuerza a partir de las devaluaciones del peso en 1994, Tijuana se ha venido consolidando como una localidad sustentada fundamentalmente en el turismo norteamericano, que busca ventajas de su poder de compra, el clima benigno, los espectáculos públicos y en general la infraestructura turística con la que cuenta la ciudad y su región inmediata.

El crecimiento de la población de Tijuana siempre ha estado muy por encima de la media nacional, esto por las constantes corrientes migratorias, e intensificado con el fenómeno conocido como "bracerismo". Aunque el destino final es California, grandes grupos de connacionales se quedan en Tijuana. En los últimos años la ciudad recibe también corrientes de reflujo, es decir, de aquellos que regresan o son deportados y que se quedan a residir en el municipio.

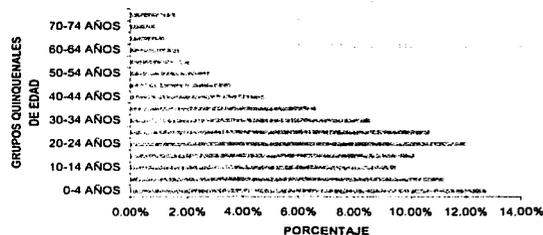
Otros factores de suma importancia para el crecimiento demográfico del municipio le constituyen por una parte los problemas económicos del país surgidos hacia 1976, agravados en 1982 y finalmente en la crisis de 1994, lo que incrementó las corrientes migratorias hacia la frontera norte de México y la aparición de la industria maquiladora en la zona.

De esta manera, la tasa de crecimiento poblacional fue en los años 30 de 7%, en los 40 de 11.2%, y descendió en los años 50 a 9.7%. Se sitúa en 7.7% en los años sesenta y baja entre 1970 y 1980 al 5.1%, manteniéndose este porcentaje de crecimiento entre 1980 y 1990, incremento que se sitúa por encima del doble del crecimiento nacional.

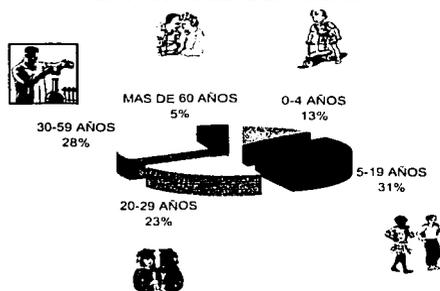
En cuanto a la estructura de la población, los datos indican que esta es muy joven, ya que el 70% son menores de 30 años.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

### ESTRUCTURA POBLACIONAL TIJUANA



### GRUPOS DE EDADES TIJUANA



La pirámide de edades muestra que el 12.18% es habitantes menores de 5 años; 11% tienen de 5 a 9 años; el 12% de 10 a 14; 13.28% de 15 a 19; 11% de 20 a 24 años; y 8% de 25 a 29 años; siendo el restante (32.54%) personas mayores de 30 años.

Históricamente no ha habido variaciones en la estructura de las edades, lo que significa que de continuar esta tendencia, para el año 2005 contará con un gran potencial socioeconómico que demandará servicios y fuentes de trabajo.

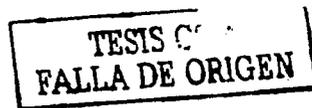
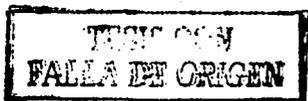
#### **Población económicamente activa**

El estado de Baja California es, junto con el Distrito Federal, Jalisco, Nuevo León, y la zona fronteriza de Chihuahua, una de las entidades que tienen mayor oferta de empleo, a grado tal que en los últimos años la tasa de desempleo ha sido de 1 a 2 % respecto al total de la PEA.

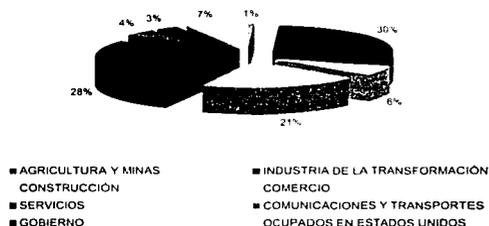
Datos de 1998 indican que la distribución sectorial de la Población Económicamente Activa es del 0.1% en actividades de agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca; el 0.8% en la industria extractiva y de la electricidad; el 28.9% se ubica en la industria de la transformación; 6% en la construcción; 21.2% en el comercio; 28.3% en los servicios; 4.4% en las comunicaciones y los transportes; el 3.3% trabaja en el gobierno y el 7.2% trabaja en los Estados Unidos.

Como puede verse, las actividades de comercio y servicios concentran la mayor parte de la población, en tanto que la industria ocupa el segundo lugar y las actividades agrícolas, pesca, minería, el último. El sector primario tiende a disminuir, en tanto que el sector secundario ha repuntado en los últimos años, especialmente por la actividad de las maquiladoras.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN



### ACTIVIDADES ECONÓMICAS TIJUANA



### Ingreso de la población

Las cifras del Consejo Estatal de Población de 1998, indican que el 16.2% de la población recibe salarios entre uno y dos veces el mínimo general, en tanto que el 2.5% dice no saber cuanto gana. En medio de estos extremos hay un 52.5% que obtiene de dos a cinco salarios mínimos como ingreso, y un 28.8% que gana más de cinco salarios mínimos. El dato que llama la atención es el de quienes afirman no saber cuánto ganan, por que en este grupo están comprendidos los subempleados, que son los más, y los de ingresos sumamente altos, que obviamente son los menos. El segundo grupo, en donde se encuentran los que dicen no saber cuanto obtienen de ingreso, representa el crecimiento de una economía informal, que ha venido en aumento en los últimos años.

Aunque se conoce la relación que existe entre el ingreso de la población y la capacidad de pagar el transporte aéreo, en este caso no se ha tomado como un dato muy confiable, ya que al parecer el público que utiliza el transporte aéreo en este aeropuerto, lo hace debido a que las necesidades

de transporte son una prioridad para poder trabajar en esta zona fronteriza.

### Migración

Por su vecindad con el estado norteamericano de California, desde siempre Baja California ha sido un gran atractivo para la población de algunos estados de nuestro país, lo que ha originado fuertes corrientes migratorias hacia allá y si bien es cierto que la meta final de los grupos de migrantes es California, también lo es que es un alto porcentaje de ellos termina por asentarse en Tijuana.

Tijuana, como todo el estado, está integrado por: 41.8% de la población nativa del estado y el otro 58.2% está formado por originarios del resto de la República; siendo los estados de Jalisco, Sinaloa, Michoacán, Guanajuato y a partir de 1985 el Distrito Federal, las entidades que más originarios aportan a la composición demográfica de Tijuana.

Finalmente existe un hecho de gran impacto en el complejo problema demográfico que presenta Tijuana y es la población flotante, formada por corrientes de flujo y reflujo, por etnias nacionales de casi toda Latinoamérica y de casi todo el mundo, que le da a la población un tinte cosmopolita, pero que generan sin embargo una demanda de servicios, así sean temporales. Se han censado los viajeros que arriban a Tijuana, y es de 600,000 la cifra anual que se maneja comúnmente.

### II.1.4 TRANSPORTE

Tijuana cuenta con servicio de transporte de personas y se carga al resto del país sólo por carretera y por aire. El transporte marítimo está

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

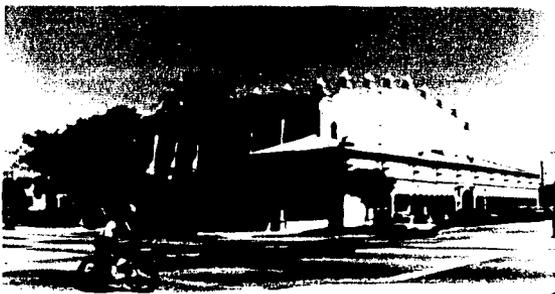
disponible en Ensenada y el ferroviario en Mexicali.

La ciudad de Tijuana tiene una central de autobuses foráneos y un aeropuerto internacional; siendo las compañías aéreas Aerovías de México, Cía Mexicana de Aviación y Aerocalifornia, las principales operadoras.

### II.1.5 TURISMO

La infraestructura turística de Tijuana está compuesta por 197 establecimientos de hospedaje de calidad turística, que tienen 8,701 habitaciones; 186 restaurantes; 98 agencias de viajes; y 59 establecimientos culturales, deportivos y de diversión, entre los que destacan el hipódromo y el galgodrómo de "Agua Caliente", el Centro Cultural Tijuana y el frontón de jai-alai.

La información de la Secretaría de Turismo expone que los visitantes extranjeros tuvieron como principales propósitos las compras (36.84%), disfrutar de las playas (26.78%), la comida (20.44%) y las diversiones (15.94%); la estancia promedio fue de 37 horas; y realizaron un gasto per cápita de 85.52 dólares.



## II.2 ENTORNO SAN DIEGO



### II.2.1 MEDIO FÍSICO

El Condado de San Diego se localiza al sur del Estado de California. Es una región diversa con playas, montañas, desiertos, ciudades y regiones agrícolas. Al sur del condado está la frontera con México, específicamente colinda con la Ciudad de Tijuana. En el condado existen 18 ciudades, incluyendo la sexta ciudad más grande de Los Estados Unidos de Norteamérica, la Ciudad de San Diego.

Actualmente San Diego ocupa aproximadamente 6,847 km<sup>2</sup>, 104.61 km de norte a sur y 138.4 km de este a oeste. San Diego es el segundo condado más grande del Estado de California.

### II.2.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El Condado de San Diego fue establecido por la legislatura del estado el 18 de febrero de 1850, como uno de los 27 condados originales de California.

Una Corte de Sesiones fue creada el mismo año para manejar los negocios administrativos del gobierno del Condado, pero fue reemplazada en 1852 por un Consejo de Supervisores integrado por cinco miembros, también creado por la legislatura. El consejo de Supervisores del Condado de San Diego tuvo su primera sesión el 3 de enero de 1853 cuando el Condado fue dividido en distritos.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

El Condado recientemente creado cubría cerca de 64,374 km<sup>2</sup>. Incluidos en los límites originales del Condado a los actuales Condados de San Diego, Imperial, Riverside, San Bernardino, y la porción Este del Condado de Inyo. El nombre del Condado proviene de San Diego de Alcalá, designación acreditada al español Don Sebastián Vizcaino quien desembarcó en lo que hoy es la bahía de San Diego el 12 de noviembre de 1603, y llamada así en honor de su barco a vela, y se dice, al Santo de su veneración. El lugar fue realmente descubierto 61 años antes por Juan Rodríguez Cabrillo, quien lo llamó San Miguel.

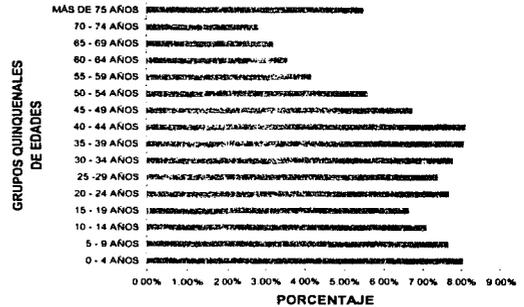
### II.2.3 POBLACIÓN

Al tiempo de su creación, el Condado de San Diego contaba con una población estimada de al menos 3,490 habitantes. De acuerdo a los historiadores, el estimado incluía 798 inmigrantes, así como a aproximadamente 2,692 americanos nativos. Para 1990 la población era de 2'498,016 habitantes, actualmente el Condado de San Diego cuenta con una población de 2'813,833 habitantes, lo que significa un incremento de 315,817 personas en el período, es decir del 13%.



La estructura de población muestra que el 44.47% son menores de 30 años, el 40.48% oscila entre 30 y 59 años y el 15.06 restante son mayores de 60 años. Por grupos de edad los datos indican que el 8.05% son menores de 5 años, el 7.67% tienen entre 5 y 9 años, el 7.08% 10 a 14, el 6.63% son de entre 15 y 19 años, el 7.68% de 20 a 24, el 7.38% de 25 a 29 años, el 7.78% son personas de 30 a 34, el 8.08% de entre 35 y 39 años, el 8.13% de 40 a 44, el 6.74 de 45 a 49, el 5.58 de 50 a 54, el 4.18 de 55 a 59 años, el 3.55% tienen entre 60 y 64 años, el 3.2% de 65 a 69, el 2.83 de 70 a 74 y el 5.48% restante son personas mayores de 75 años. La media de edad es de 33.6 años, indicador de que gran parte de la población está en edad productiva, lo que es uno de los reflejos de una economía sana.

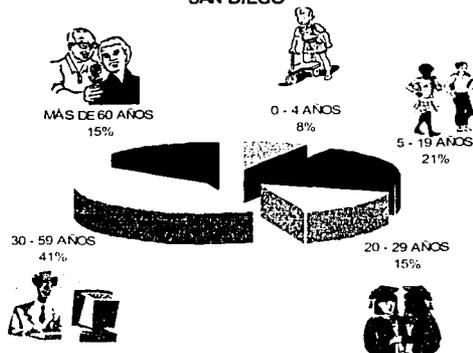
### ESTRUCTURA POBLACIONAL SAN DIEGO



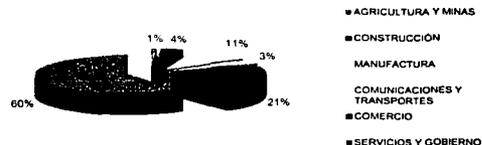
Otra anotación que podemos hacer es que la población en San Diego está formada por un 25% de personas de origen hispánico o latino, el 60% de raza blanca, 6% de raza negra y por un 10% de raza asiática u otras razas.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## GRUPOS DE EDADES SAN DIEGO



## ACTIVIDADES ECONÓMICAS SAN DIEGO



### Población económicamente activa

Los datos más recientes con que se cuenta corresponden a 1995, mostrando que más del 44.5% de la población desarrollan alguna actividad productiva, esto sin considerar a la población flotante que vive en Tijuana y va a trabajar a San Diego.

De la población económicamente activa el 1% se dedica a la agricultura y minas, el 4% a la construcción, el 11% a la manufactura, el 3% a las comunicaciones y a los transportes, el 4% realiza ventas al mayoreo, el 17% a ventas al detalle, 5% a actividades relacionadas con las finanzas, seguros y bienes raíces, 28% a los servicios, 17% trabaja en el gobierno y el 9% es militar.

### Ingreso de la población

Datos relativos al ingreso familiar señalan que el 5.92% ganan menos de \$10,000 dólares anuales; 4.88% perciben entre \$10,000 y \$14,999; 12% de \$15,000 a 24,999; 13.11% entre \$25,000 y \$34,999; 18.37% tienen un ingreso de entre \$35,000 y \$49,999 dólares al año; el 21.63% de \$50,000 a \$74,999, el 11% de \$75,000 a \$99,999 y el 12.97% tiene un ingreso familiar superior a los \$100,000 dólares al año. El total de familias es de 974,411 y su ingreso medio de \$46,503 dólares al año.

## II.2.4 TRANSPORTE

Como se sabe Los Estados Unidos de Norteamérica cuentan con una gran infraestructura para el transporte de personas y carga, entre ella destaca uno de los mejores sistemas viales y carreteros del mundo, lo que ha propiciado un gran uso del automóvil. Sin embargo y ante el incremento de la población los Norteamericanos cuentan ya con planes nacionales, estatales y regionales para llevar a cabo acciones que satisfagan las necesidades de transporte en el corto, mediano y largo plazos, bajo la premisa de que el desplazamiento de las personas, principalmente, hacia su trabajo, centro de diversión o servicios deberá ser en menor tiempo posible.

Los residentes y visitantes de la región de San Diego tendrán más opciones de como viajar para ir a trabajar, de compras, de recreación y otros destinos en el año 2020, si El Plan Regional de Transporte se implementa.

Mientras que el automóvil permanecerá como el principal medio de transporte en la región, la gente que vive y trabaja en San Diego tendrá más opciones para elegir que tipo de transporte utilizar para ir a donde quiera. El Plan Regional de Transporte propone mejorar la movilidad en cuatro maneras:

- Mejoramiento de la capacidad
- Coordinación entre el uso del suelo y el plan de transporte
- Administración del sistema
- Administración de la demanda

Adicionales líneas de tren rápido, de servicio de autobuses interurbanos, mejoramiento del servicio de tren y de nuevas y más anchas vías rápidas, harán los traslados más fáciles a través de la región. Modelos para el uso del suelo más eficientes, en el que se incluyen la localización habitacional respecto del trabajo para que estén dentro de una distancia tal que se pueda llegar caminando en centros urbanos y a lo largo de corredores viales, acercarán a la casa, el trabajo y los servicios para reducir la necesidad de algunos viajes. La aplicación de avanzadas tecnologías permitirán a todos los sistemas de transporte de San Diego trabajar más eficientemente, mientras que horarios de trabajo flexibles y un sistema regional completo de carriles vehiculares de gran ocupación ayudará a reducir los períodos pico de la demanda de tráfico. Avances en las telecomunicaciones que permitan a la gente trabajar o comprar desde su casa eliminarán algunos viajes por completo.

Políticas públicas de planeación y desarrollo coordinadas para todas las modalidades de viajes en la región de San Diego (ambas pasajeros y carga) son responsabilidad de la Asociación de Gobernantes de San Diego (SANDAG). Las políticas de transporte más importantes del Consejo de Administración de la SANDAG están contenidas en el Plan Regional de Transporte o RTP. Las políticas del RTP abarcan viajes en auto, camiones, autobuses, bicicletas, tren ligero, tren, avión y también caminar. El plan identifica las instalaciones, servicios, y los programas necesarios para ayudar a satisfacer las necesidades en el incremento de transporte hacia el año 2020.

Para satisfacer las necesidades de transporte, se recomienda mejorar el tránsito en los mayores corredores de viaje. Mejoras a las carreteras proveerán capacidad adicional en las autopistas más congestionadas del área de San Diego mediante una adecuada administración, carriles de gran ocupación y carriles auxiliares, y construyendo nuevas carreteras dentro del área central de la región. Mejoras al acceso carretero hacia el área de la frontera y mejoras planeadas al ferrocarril y a las instalaciones del puerto también reforzarán la economía de la región.

El Plan Regional de Transporte identifica aquellos proyectos necesarios para mejorar significativamente el transporte durante las siguientes dos décadas. Llevar a cabo estas mejoras requerirá de grandes recursos; por otra parte, el plan incluye recomendaciones para obtener nuevos recursos públicos. El Plan Regional de Transporte también incluye un plan de instalaciones y programas con recursos públicos restringidos, el cual mantendría una mejor movilidad en la región si los niveles de los fondos para el transporte no se incrementan en los próximos 20 años.

Llevando a cabo los objetivos del uso del suelo del Plan Regional de Transporte proveerán mejoras para trasladarse al trabajo, ir de compras y a los servicios. Se espera que la región de San Diego se incremente en un millón de residentes y se agreguen 500,000 nuevos empleos en los próximos 20 años. Bajos las políticas de uso del suelo propuestas, gran cantidad del crecimiento de la población y de los empleos esperados serían acomodados cerca de los puntos de acceso al sistema de transporte propuesto. El desarrollo residencial y comercial se propone en densidades que soportarían un mayor uso del tránsito, además de que fuera

compatible con las comunidades existentes. Mayores densidades en algunas localidades proveerían mejores oportunidades para preservar espacios abiertos y habitats naturales en la región.

### **Objetivos del Plan Regional de Transporte**

Se necesita llevar a cabo los siguientes objetivos si la región quieren preservar su calidad de vida y mantener la movilidad necesaria para una economía necesaria sana. Como punto de referencia, se pronostica que el crecimiento de la población crezca en 38% y los empleos en 45% entre 1998 y el 2020. Los viajes, medidos por kilómetros de viaje por vehículo, se pronostica que crezca a una tasa ligeramente mayor del 47%.

- El tiempo que se tome para llegar al trabajo (en cualquier modalidad) deberá promediar 24 minutos o menos. Este objetivo puede ser logrado mediante acciones para el uso del suelo de las ciudades de la región y del Condado, así como mediante el mejoramiento de los sistemas de transporte. Actualmente, el promedio para llegar al trabajo es de 21 minutos. Pero así como la región crece, los viajes para llegar al trabajo se alargan y sobre todo los tiempos de traslado se incrementan.
- No debería haber mas de 48 km de segmentos deficientes en los más de 1,120 km del sistema de autopistas hacia el año 2020. Un segmento deficiente es una porción del sistema autopista donde el pronóstico de los volúmenes de tráfico excede la capacidad planeada. Si se

lograra este objetivo, los congestionamientos se reducirían significativamente en los próximos 20 años. Actualmente, 123 km de autopistas son deficientes. Una implementación completa del Plan reduciría los segmentos deficientes de autopista a 46.5 km. Si fondos públicos adicionales no pueden proveerse para construir todas las mejoras del Plan, los kilómetros de segmentos deficientes se incrementarían a 141 km en el año 2020.

- El tránsito de pasajeros debería duplicarse a 400,000 viajes por día, incrementándose en más de dos veces la tasa del crecimiento de viajes. Mientras el tránsito de pasajeros todavía permanecería por abajo del 2% del total de los viajes regionales, el porcentaje de los períodos pico de tránsito de viajes hacia el centro de San Diego y en algunos corredores alcanzaría el 20%.

- Se debe buscar un 65% de incremento en los ingresos públicos por concepto de transporte. Este nivel representa el ingreso requerido para encontrar completamente las instalaciones y los servicios señalados en el Plan. Si se incrementa el impuesto a la gasolina con tasas históricas en los próximos 20 años, y si se autoriza nuevamente un incremento del 1.5% al impuesto de venta del TransNet, la mayoría de las mejoras propuestas podría llevarse a cabo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

---

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

### II.2.5 TURISMO

Es de todos conocido que San Diego es conocida como "THE FINEST CITY OF THE UNITED STATES", donde la gente puede encontrar todo un mundo de diversiones para todas las edades. En San Diego la gente encuentra en una sola bahía muchos tesoros.

El destello de una puesta de Sol en la bahía. El ondulante paso de los botes de vela. E imponentes obras de arte creadas por artistas nacionales y extranjeros. Existen también conciertos de verano a la orilla de la playa, para quienes buscan relajarse con la música. Probablemente un lugar para un día de campo.

Cualquier cosa que una persona busque, la podrá encontrar en y al rededor de la Bahía de San Diego. Los paseantes podrán descubrir 45 kilómetros de brillantes costas. Lujo, parques costeros. Áreas para día de campo bien cuidadas. Bulliciosos restaurantes. Alegres tiendas.

Pasear por el rededor es reanimante. Un paseo a lo largo y alrededor de la bahía es perfecto para patinar, para el ciclismo o para una lenta caminata. Existen muchas opciones de transporte, como el Tren Ligero de San Diego, hecho para una rápida y fácil conexión con el Centro de la Ciudad, Misión Valley y el Centro Histórico.

A San Diego se llega fácilmente por medio de autobús, barco o vía aérea.

Si se visitan los puntos de interés ya sea en automóvil, en bote, bicicleta o a pie, la gente descubrirá que la belleza de la bahía es abundante.



Descubrir San Diego desde las tiendas y los hoteles, los hoteles al sur del embarcadero de la Ciudad Marítima y los parques de Coronado, Chula Vista e Imperial Beach.

En **Shelter Island** se puede practicar el mundialmente famoso deporte de la pesca. En este lugar se lleva a cabo la America's Cup Harbor, en donde se encuentran abundantes instalaciones para la pesca, parques, marinas, clubes de yate, veleros y una basta cantidad de restaurantes y hoteles.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Pictórica, **Harbor Island** ofrece también un sinnúmero de hoteles, marinas, y restaurantes, además de un paseo escénico con espectaculares vistas. Para regresar en el tiempo se puede subir al **Museo Marítimo**.

Se puede recorrer las cubiertas de varios barcos famosos, incluyendo el **Star of the India**, el cual fue botado durante la condena del **Presidente Lincoln**.

**Tuna Harbor** provee de majestuosas vistas hacia la **Estación Aeronaval en Coronado** o un ondulante paseo en barco.

En **Seaport Village** se encuentran eclécticas mezclas de encantadoras cantinas y boutiques, música viva y talentosos artistas de la calle. El

único **Centro de Convenciones** costero con su estructura en forma de barco es un lugar favorito de parada para reuniones, eventos y convenciones de cualquier parte del país. Hacia el sur se localiza **Chula Vista Yatch Harbor's**, un paraíso de 2.5 hectáreas. Este lugar es ideal para entusiastas y amantes de actividades exteriores y para días de campo. En **Imperial Beach** se pueden practicar actividades acuáticas, donde practican y compiten surfers profesionales y novatos, así como escultores de arena también compiten cada año.

Para deleitarse verdaderamente de San Diego se debe tomar un ferry desde el **Centro de la Ciudad** o manejar hacia el **Ferry Landing Marketplace** de Coronado, donde se pueden encontrar tesoros escondidos en las galerías de arte, tiendas y restaurantes.

### III. EVOLUCION DE LOS AEROPUERTOS

#### III.1 AEROPUERTO DE TIJUANA

El desarrollo de la aviación en Tijuana inicia con un primer aeropuerto localizado en el área de "Agua Caliente", cercano al galgódromo. La pista se ubicaba en lo que actualmente se conoce como avenida Agua Caliente y la torre de control en el sitio del monumento al libro.

El actual aeropuerto de la ciudad de Tijuana, "Gral. Abelardo L. Rodríguez", funcionó con la pista 10-28 y la antigua zona terminal hasta 1965, pues con la introducción de las aeronaves a turboreacción, al comienzo de los años 60, hubo necesidad de readaptar los aeropuertos del país. Así, el 17 de Marzo de 1966 fueron puestas en operación la pista 09-27 y toda la infraestructura necesaria para el servicio a las operaciones y pasajeros, con lo que quedó constituido el nuevo aeropuerto, anexo al terreno del anterior.

Esta terminal aérea se localiza al norte de la Ciudad, a una distancia de 6 km. del centro de Tijuana y un recorrido de 10 minutos, siendo su vía de acceso la avenida Díaz Ordaz.

Debido al incremento sostenido de la demanda, entre 1981 y 1982, tanto en el edificio terminal como en el estacionamiento para automóviles se empiezan a observar saturaciones. Ante este panorama, Aeropuertos y Servicios Auxiliares inicia en 1983 obras de ampliación en esas instalaciones, a efecto de atender la demanda no satisfecha y la estimada a corto plazo. Las obras se concluyeron a finales de 1985.

En 1987 la demanda sufrió un decremento al suspender servicios la compañía Aeroméxico, principal operadora en Tijuana, y por lo tanto cedió la saturación que se había venido presentando. Sin embargo en 1988, con la privatización de dicha compañía y reinicio de operaciones, la terminal vuelve a presentar saturaciones, razón por la que en 1990 se realizan nuevamente obras de ampliación en el área comercial y salas de última espera del edificio de pasajeros, se inicia la construcción de un estacionamiento de niveles y se modifica y mejora la vialidad interna; obras que se concluyeron en 1991.

La ejecución de estas obras fue posible gracias a la participación de la iniciativa privada, de acuerdo con las políticas de coinversión, propuestas por el gobierno federal.

Lo anterior permitió hacer más eficiente la circulación vehicular frente al edificio terminal y más confortable la estancia en las salas de última espera.

En la actualidad el servicio de transporte aéreo comercial regular es atendido principalmente por las empresas Aerovías de México, Mexicana de Aviación y Aerocalifornia.

Actualmente, debido al proceso de modernización que se ha llevado a cabo en el transporte, en México se ha diseñado una estrategia de cambio estructural orientada a ampliar, conservar y modernizar la infraestructura aeroportuaria, por lo que se hace necesario la participación privada de empresas.

Para tal efecto, el 22 de diciembre de 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la **Ley de Aeropuertos**, y entre las disposiciones más relevantes que esta ley contiene, se encuentran las siguientes:

- Se otorgarán concesiones para la administración, operación explotación y, en su caso, construcción de aeropuertos hasta por un plazo de 50 años, las que podrán ser prorrogadas, en una o varias ocasiones, hasta por un plazo que no exceda de 50 años adicionales. Esto mediante la selección de un socio estratégico, el cual aportará a la Sociedad Controladora capacidad técnica y administrativa para mejorar la operación de los aeropuertos.
- Los concesionarios o permisionarios de servicios de transporte aéreo, sus controladoras, subsidiarias ó filiales, sólo podrán participar hasta con el 5% de las acciones ordinarias emitidas por una sociedad mercantil concesionaria de un aeropuerto o de su controladora.
- La parte controladora del capital social del grupo aeroportuario en un inicio quedará en propiedad de Aeropuertos y Servicios Auxiliares.
- La enajenación, a través de los mercados de valores nacional e internacional, de los títulos representativos del capital social de la Sociedad Controladora, en una ó varias colocaciones.

Dentro de este proceso de apertura a la inversión en el Sistema Aeroportuario Mexicano se han conformado diversos grupos regionales de aeropuertos.

El aeropuerto Internacional de Tijuana ha quedado integrado al **Grupo Aeroportuario del Pacífico**, dentro del cual se encuentran los aeropuertos de:

- **Mexicali**
- **Los Mochis**
- **La Paz**
- **Hermosillo**
- **San José del Cabo**
- **Puerto Vallarta**
- **Manzanillo**
- **Aguascalientes**
- **Bajío**
- **Guadalajara**
- **Morelia**

Actualmente el **GRUPO AEROPORTUARIO DEL PACIFICO**, está conformado por **Aeropuertos Mexicanos del Pacífico**, socio estratégico del grupo, así como **Aeropuertos Españoles y Navegación (AENA)**, **Grupo Dragados**, **Inbursa del Noreste** y **Holdinmex**.

## III.2 AEROPUERTO DE SAN DIEGO

### En honor a Charles A. Lindbergh

La era de la aviación comercial vino a San Diego, con el establecimiento del campo Lindbergh como una terminal aérea internacional. El campo aéreo fue dedicado en honor de Charles A. Lindbergh en Agosto 16 de 1928. El 10 de Mayo de 1927 Lindbergh despegó desde la costa este de San Diego, para su épico, viaje trasatlántico en su famoso monoplano, "El espíritu de San Luis", el cual fue construido en San Diego por la Ryan Aircraft Company.

### Ubicación

Localizado al Norte final de la Bahía de San Diego, en terrenos antes con agua, y administrado por el Distrito de Port, el campo Lindbergh, -antes de 1928-, era un vasto terreno de lodo ocasionalmente cubierto por agua durante las mareas altas. El área ahora ocupada por carreteras y edificios, fue creada como el resultado del desarrollo harbor, continuando con la venta de \$650,000 dólares de un bono en 1972. Con estos fondos, los ingenieros hicieron más profunda la parte B de la calle Pier y suministraron agua através del embarcadero.

El material dragado fue usado para recobrar 57.5 ha de terrenos con agua, en lo que se convertiría en el área de Lindbergh. Más tarde estos terrenos se llenarían con grava y encarpetarían con granito de diferentes composiciones. Las obras de apoyo fueron instaladas, y más tarde 4.047 ha adyacentes a lo que ahora es Pacific Highway and Laurel Street fueron rellenadas con pavimento asfáltico.

### Desarrollo de las instalaciones

El aeropuerto Lindbergh, se encuentra a 4.5 metros sobre el nivel del mar. Su primer edificio era un hangar de 15 por 30 metros, y fue erigido por la Flying Service, Ltd.

Para 1931, la Pacific Air Transport, solicitó un terreno, para construir una combinación entre hangar, oficinas y depósitos. Esta tuvo un fuerte contraste con las facilidades que en ese momento se encontraban en el aeropuerto. Hoy en día, el campo Lindbergh, alberga numerosos usuarios, incluyendo aerolíneas regulares, grandes charteras, y varios prestadores de servicios complementarios. Gran cantidad de aerolíneas utiliza el aeropuerto en forma regular, así como una alternativa para realizar escalas y conexiones.

El 16 de octubre de 1934, el aeropuerto municipal de San Diego fue clasificado como A - 1 por el Departamento de Comercio de Estados Unidos y fue considerado como aeropuerto internacional de entrada por el Departamento del Tesoro. La Aduana Norteamericana, el Departamento de Inmigración, Salud, los inspectores de Agricultura y el servicio meteorológico tenían oficinas en el aeropuerto con una torre de control operada por la Administración Federal de Aviación (FAA).

El rápido incremento en la actividad comercial y la presión económica de una población siempre creciente convirtió en una necesidad de la comunidad el contar con un gran aeropuerto. Varios proyectos de dragado fueron patrocinados por el Desarrollo de City Harbor, la Marina de Estados Unidos, por la corporación de ingenieros del Ejército y La Works Progress

Administration (WPA) quienes contribuyeron con un terraplén adicional para incrementar el campo aéreo a 182.25 ha, sus dimensiones al estallar la Segunda Guerra Mundial.

### **Sistema aeronáutico.**

La fuerza Aérea de Estados Unidos tomó el control de las operaciones del campo aéreo en 1942.

En ese entonces, había 2 pistas: la Sureste – Noroeste y la principal Este – Oeste. Para suministrar adecuadas pistas para pesados bombarderos desarrollados durante la guerra, el gobierno federal relocalizó la pista más larga y construyó modernas instalaciones para grandes aeronaves en 1944. La pista Sureste – Noroeste fue alargada a 1,320 m. Esta permanece en uso todavía como pista 13 – 31 para pequeñas aeronaves únicamente. La pista principal Este – Oeste llamada 09 – 27, fue alargada en 1972 a su actual longitud de 2,820 metros.

La porción Este de la nueva pista fue localizada dentro del área original del aeropuerto, pero la porción Occidental (aproximadamente 1,050 m) fueron construidos sobre terrenos de la Marina de Estados Unidos. Este terreno fue transferido al Departamento Naval de Estados Unidos en el período inmediato a la Primera Guerra Mundial para promover el desarrollo del Centro de Entrenamiento Naval en San Diego. Una porción de la concesión inicial fue regresada para el propósito de expansión del aeropuerto.

Para mejorar las operaciones en la pista 09 – 27, una completa reestructuración fue llevada a cabo entre Junio de 1980 y Mayo de 1981.

Debido a que San Diego tiene un clima favorable, los atrasos en los aterrizajes o despegues no son frecuentes.

### **Acontecimientos de la aviación en San Diego**

San Diego tiene una rica tradición en la historia de la aviación. Un número de eventos significantes se efectuaron primeramente en San Diego, tanto por pilotos civiles como militares. Algunos de esos acontecimientos fueron difíciles de valorar en aquel tiempo, pero posteriormente fueron colocados en su verdadera perspectiva de acontecimientos importantes del progreso de la aviación.

Entre ellos podemos mencionar:

- El vuelo controlado por alas, realizado por John and James Montgomery, el 9 de Agosto de 1883.
- El primer vuelo de un hidroplano el 26 de Enero de 1911.
- El primer servicio de itinerario fijo fue inaugurado en 1925, cuando Ryan Airlines inició operaciones entre San Diego y Los Ángeles.
- El más significativo desarrollo para la aviación efectuado en San Diego fue el histórico vuelo efectuado por Charles Lindbergh en 1927, cuando cruzó el Océano Atlántico en 33.5 horas de vuelo sin escalas.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

- En 1947, "El Libertador" se convirtió en el primer barco atunero equipado con un aeroplano.
- La primera planta manufacturera de aeronaves fue establecida en San Diego en 1922, por T. Claude Ryan.



### Reubicación del edificio terminal

Puesto que el tráfico de pasajeros en vuelos de itinerario fijo continuó incrementándose rápidamente en la década de los 60's, el Consejo de Administración de los Comisionados del Puerto empezó a hacer planes para mejorar la terminal y re-localizarla al lado de Harbor Drive para hacer las ampliaciones necesarias. La terminal estaba localizada en el lado Este del aeropuerto, a lo largo de Pacific Highway, desde 1931. Esta terminal tenía sólo 8 posiciones.

En Noviembre de 1965 se iniciaron los trabajos de construcción de la nueva terminal y fue puesta en operación el 5 de Marzo de 1967. Esta terminal contenía mostradores, centros de operación para algunas de las principales aerolíneas que operaban en San Diego, salas de última espera, un restaurante, sala de retiro de equipaje y otras instalaciones. Tenía capacidad para 20 posiciones y un estacionamiento para 1,400 automóviles.

## TESIS DE FALLA DE ORIGEN

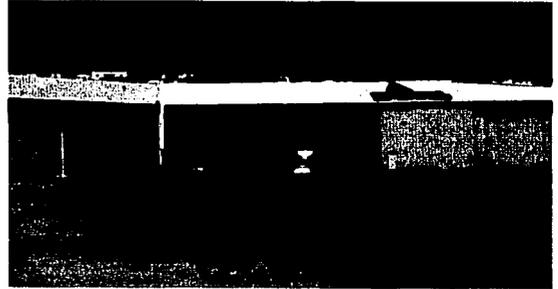
### **Nueva torre de control y estación de bomberos**

Poco después de concluida la terminal, una nueva torre de control fue puesta en operación en el Campo Lindbergh, en Diciembre de 1967. La estructura de 6 pisos se ubicó en la parte media al norte de la pista principal 09-27. Fue construida por la Federal Aviation Administration (FAA). Colocada en la parte superior del edificio, la cabina de cristal formada por cinco lados, sirve para el control de las operaciones. La torre opera las 24 horas en turnos de 8 horas. El grupo de operarios está integrado por un jefe de torre, un oficial de entrenamiento y tres supervisores. Además un equipo de técnicos en electrónica trabaja en la torre para dar mantenimiento al equipo de la FAA instalado tanto en la torre de control como el del resto del aeropuerto.

Una nueva estación de rescate y bomberos, adyacente a la torre de control, fue puesta en operación el 1º. de junio de 1970. Tres equipos de 8 personas operan la estación durante las 24 horas. Todos pertenecen a los bomberos de la Ciudad de San Diego. Todos los integrantes están entrenados para atender emergencias de las aeronaves.

### **Mejoramiento y ampliación**

La pista principal 09 – 27 está equipada con luces de gran intensidad y con un sistema para aterrizajes por instrumentos (ILS) que ayudan a las aeronaves en condiciones de baja visibilidad. Como ya se mencionó, en 1972 se amplió la pista a 2,820 m y tiene capacidad para atender cualquier aeronave comercial.





En Enero de 1976 el sistema aeronáutico fue completado con varias calles de rodaje y las salidas de alta velocidad fueron reforzadas, con el propósito de dar servicio a aeronaves de cabina ancha, mejorar el sistema de drenaje y permitir un acceso más fácil desde la pista a la calle de rodaje.

El constante crecimiento de viajes por vía aérea, requirió de una gran ampliación del edificio terminal para pasajeros. En 1977 se inició la construcción de una terminal adicional, localizada a 90 m al oeste de la terminal existente. Esta nueva terminal conocida como Terminal dos fue puesta en operación en 1979. Dos años después, un segundo nivel fue construido en el edificio redondo Este de la terminal original, ahora conocido como TERMINAL 1. En 1990 la TERMINAL 1 fue nuevamente ampliada, con un segundo nivel en la rotonda oeste.

Varias mejoras importantes fueron llevadas a cabo en los 90's. En 1984 la pista 13 - 31 fue repavimentada. En 1988, los accesos a las terminales fueron repavimentados, y la pista 09 -27 fue reforzada y se le quitaron las irregularidades a la superficie con una completa repavimentación. El mismo año la aduana fue modernizada, permitiendo un mejor y más eficaz ambiente de trabajo.

### **Mejoras a la terminal 1**

Una vez terminada la TERMINAL 2, iniciaron los trabajos para mejorar la TERMINAL 1 y en la plataforma de operaciones. Para desahogar el congestionamiento y dar más flexibilidad a las maniobras de las aeronaves alrededor de la TERMINAL 1, se construyó una rampa de 38,680 m<sup>2</sup>, en forma de "L", adyacente a la

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

pista 09 – 27. Puesta en operación en 1980, la plataforma sirve como área de espera, mientras otras aeronaves desocupan las posiciones de contacto. También es usada como carreteo para aeronaves hacia y desde la terminal al área de carga aérea y a las instalaciones de lavado de aeronaves, y como vía de doble circulación cuando las condiciones climáticas obligan a aterrizar y despegar en dirección contraria.



La remodelación de la TERMINAL 1 terminada en 1982 incluyó un segundo piso en la rotonda Este del complejo, permitiendo a los pasajeros

abordar aeronaves de cabina ancha mediante cómodos pasillos. La ampliación permitió incrementar en un 30% el área de espera con asientos. Esta ampliación incluyó la expansión del área de servicios para equipaje, la construcción de un segundo piso para oficinas aeronáuticas, y la terminación de la rotonda oeste para contar salas de espera más grandes.

Otra de las mejoras a la TERMINAL 1 fue la construcción de un segundo piso sobre la rotonda oeste, en 1990, por USAir que incluyó 8 pasillos telescópicos para abordar a las aeronaves y mejoras a las salas 11 – 18. La instalación también incluía el USAir Club, un área de 369 m<sup>2</sup> para los pasajeros de USAir.

Poco antes de la puesta en operación de el USAir Club, un área de 315 m<sup>2</sup>, el Admiral's Club, para los pasajeros de American Airlines, abrió en la TERMINAL 2.

### **Historia de la terminal 2**

La TERMINAL 2 tiene sus inicios en 1970, cuando PORT OF SAN DIEGO autorizó la venta de acciones para efectuar mejoras alrededor del área costera de la Bahía de San Diego. Parte de los fondos generados fueron destinados para la construcción de una segunda terminal de pasajeros en el Aeropuerto de Lindbergh. El nuevo complejo fue designado para dar servicio especialmente a la nueva generación de aeronaves de cabina ancha.

Antes de que la TERMINAL 2 fuera construida, una plataforma de operaciones de 10.5 ha fue construida en el sitio de la terminal. Terminada en Abril de 1975 se encuentra adyacente a la calle de rodaje sur y a la plataforma de la TERMINAL 1. La plataforma tiene al menos

TRCCE CON  
FALLA DE ORIGEN

1.15 m de relleno incluidos 38 cm de concreto. El pavimento fue diseñado para las soportar a las aeronaves más pesadas.

La construcción de la TERMINAL 2 desahogó grandemente el congestionamiento en el estacionamiento de automóviles, pues la ampliación incluía dos estacionamientos adicionales. Con esto se alcanzó una capacidad para 3,000 automóviles. Nuevos accesos y un sistema electrónico para el cobro en la salida de los estacionamientos facilitaron el movimiento del tráfico en el aeropuerto.

Para una máxima eficiencia, un nuevo sistema de manejo de equipaje fue instalado en un edificio separado de la TERMINAL 2. La salida y llegada de pasajeros fue complementada mediante pasillos telescópicos que hasta entonces no se habían utilizado en San Diego, ofreciendo gran comodidad y protección a los pasajeros del clima, viento y ruido. Un puente a cubierto para peatones permitió a los pasajeros caminar desde el segundo nivel del área de arribo al edificio de reclamo de equipaje sin tener que cruzar la plataforma.

El estilo arquitectónico tanto de la TERMINAL 1 como el de la TERMINAL 2 es similar, sin embargo los edificios tienen una vasta cantidad de diferencias. Ambas tienen columnas de concreto en forma de tulipán que soportan las techumbres, ventanales de vidrio de colores en el frente y muros exteriores de concreto premezclado color arena.

La TERMINAL 2 tiene 19,530 m<sup>2</sup> de superficie en la cual se encuentran salas de última espera para 21 posiciones, instalaciones para varias aerolíneas, mostradores para renta de automóviles, tiendas de regalos, un bar, una cafetería, una oficina aeronáutica, información

para pasajeros, la administración del aeropuerto y las oficinas de la policía costera. Cuando la TERMINAL 2 empezó a operar, las aerolíneas en la TERMINAL 1 pudieron modificar sus instalaciones incrementando sus áreas.



En 1987, la capacidad de pasajeros en la TERMINAL 2 fue incrementada con la adición de dos nuevas salas de última espera. El siguiente año, una salón para la USO fue abierto en la TERMINAL 2 para comodidad de los miembros del servicio militar y sus dependientes.

## Seguridad

Las medidas de seguridad para reducir un potencial secuestro de aviones fue iniciado en 1973. Puntos de revisión fueron establecidos en todas las áreas antes de permitir el acceso de los pasajeros a las salas de última espera. Cualquiera que desee pasar por un punto de revisión debe atravesar por un detector electrónico. El equipaje de mano es también revisado.

## Control de área terminal

Para mejorar la seguridad del espacio aéreo entorno al Aeropuerto de Lindbergh, la Federal Aviation Administration (FAA), implementó un Control Terminal de Área (TCA) en Mayo de 1980. Toda aeronave en el área del TCA está bajo la dirección de los controladores de tráfico aéreo. Antes de entrar a el TCA, los pilotos deben primero recibir permiso de los controladores. Las aeronaves en el TCA deben estar equipadas con equipo electrónico especial para asegurar que ellas aparecerán en las pantallas de los radares de los equipos de la FAA en el Campo Lindbergh y en el de la Estación Aérea Naval de Miramar. El área controlada, la cual inicia a nivel de piso alcanza 3.750 m en el Campo Lindbergh, se extiende a 83.3 km hacia el este a diferentes altitudes y hacia el noroeste por mas de 74 kilómetros.

## El aeropuerto Lindbergh hoy

Así como San Diego continúa creciendo, el tráfico de operaciones en el aeropuerto continúa aumentando. En la década de los 80's, el tráfico de pasajeros se incrementó tremendamente,

pasando de 5'123,356 en 1980 a 11'206,325 en 1990. De igual manera la carga y el correo se incrementó substancialmente con un combinado total de más de 68,000 toneladas manejadas en 1990.

Como puerta hacia "La Mejor Ciudad de Estados Unidos de Norte América" el aeropuerto de San Diego ha pasado de ser un pequeño aeropuerto municipal a un gran aeropuerto internacional, sirviendo a pasajeros cuyo viaje de origen y destino se extiende a través del mundo.

El Consejo de los Comisionados del Puerto continúa a responder a las demandas de crecimiento en el aeropuerto ampliando las instalaciones de acuerdo a la demanda. Adicionales mejoras forman parte de los esfuerzos del District Port para hacer cada vez mejores las instalaciones en el aeropuerto y satisfacer el incremento de los viajes por vía aérea de acuerdo a las necesidades de la Gran área de San Diego.



## **IV. ESTUDIO DE LA DEMANDA**

Los registros correspondientes al movimiento de pasajeros y aeronaves en el Aeropuerto de Tijuana parten de 1967. A más de 30 años, el movimiento aéreo en esta terminal se ha incrementado con una tasa promedio anual del 14.3%.

Respecto al Aeropuerto de San Diego, los registros estadísticos con los que se cuenta datan de 1987, habiendo tenido este aeropuerto un crecimiento promedio anual del 2.5% en 22 años.

Los datos estadísticos de ambos aeropuertos nos ayudarán a determinar la afluencia de tráfico en el aeropuerto bi-nacional propuesto en esta tesis, considerando que de San Diego se atenderá la demanda que el máximo desarrollo de sus instalaciones no le permita atender.

### **IV.1 AEROPUERTO DE TIJUANA**

#### **IV.1.1 Actividades socioeconómicas que influyen en la demanda**

La Ciudad de Tijuana se ha desarrollado con la característica de ser una "ciudad de paso" de emigrantes (legales e ilegales) que buscan dirigirse a Estados Unidos de Norteamérica, principalmente a lo largo del corredor San Diego - Los Angeles - San Francisco; y también una ciudad "dormitorio" en la que habitan una gran cantidad de mexicanos que laboran en el vecino país.

La razón de lo anterior es que no existen vuelos desde los centros generadores de los mexicanos que se dirigen hacia esa parte de Estados Unidos de Norteamérica, principalmente del centro del país, como son las ciudades de Aguascalientes,

Michoacán, Guanajuato y Zacatecas, principalmente; y llegan a Tijuana desde donde se dirigen a su destino en el país Norteamericano.

Otra razón es que ocasionalmente el costo del pasaje desde o hacia el aeropuerto de Tijuana para dirigirse a las principales ciudades de México, puede resultar más económico que el adquirirlo desde o hacia los aeropuertos de San Diego o Los Ángeles.

#### **IV.1.2 área de influencia**

El área de influencia de un aeropuerto es tanto aérea como terrestre. Para el área de influencia terrestre se considera al conjunto de localidades situadas a distancias cuyo tiempo de recorrido es menor a 60 min. Por carretera. Estas localidades se dividen en dos categorías; la primera comprende a aquellas situadas a menos de 40 min. y de las cuales proviene el 95% de los pasajeros; y la segunda a aquellas con recorridos entre 40 y 60 min., que generan el 5% de la demanda; sin embargo, dadas las características de Tijuana, que actúa como centro distribuidor de corrientes turísticas y migratorias, y por ser la ciudad más directamente ligada al corredor San Diego - Los Ángeles - San Francisco, el área de influencia del aeropuerto abarca ciudades localizadas a más de 100 km, como lo es el caso de Ensenada, que se ubica a poco más de una hora.

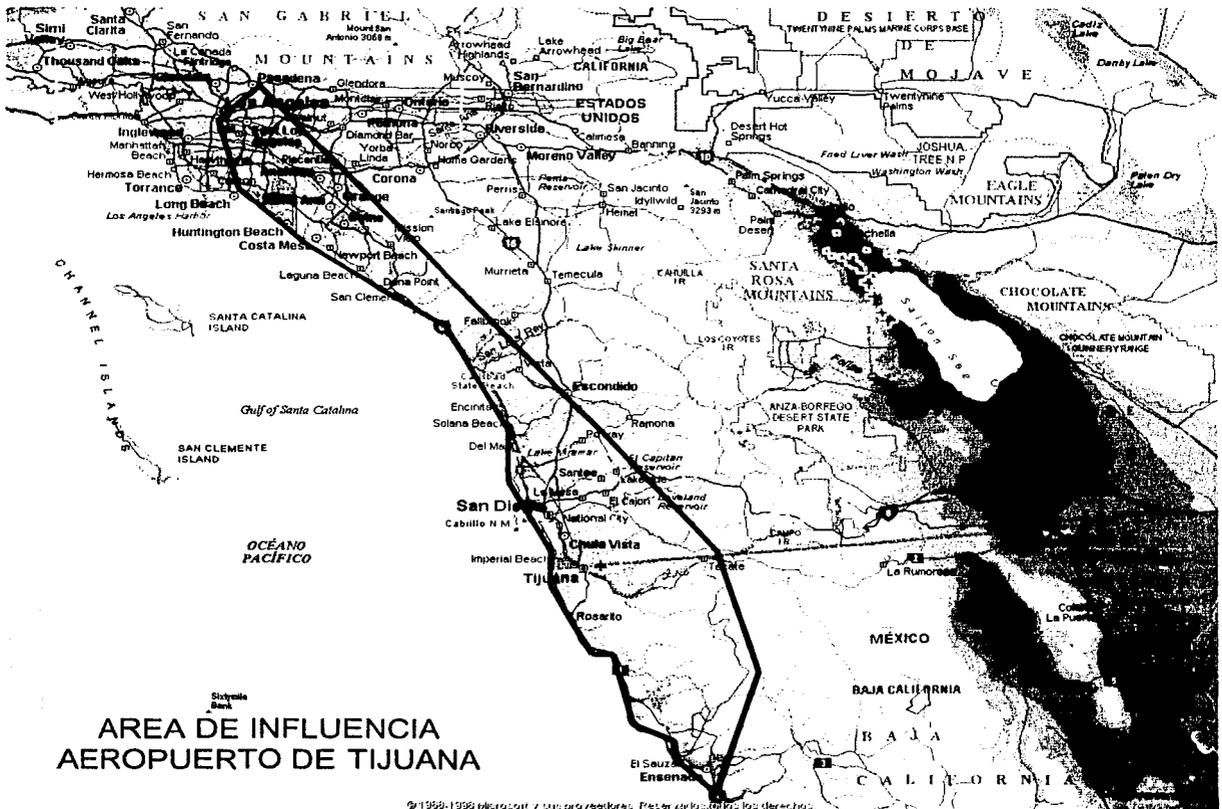
Para determinar el tiempo de recorrido se toman en cuenta los diversos tipos de carretera, considerándose una velocidad de 100 km/hr para las federales de 4 carriles; de 75 km/hr para las federales de 2 carriles y de 60 km/hr para las demás; incluyendo también el tiempo promedio necesario para circular por zonas urbanas.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Con base en lo anterior, las ciudades que pertenecen al área de influencia del Aeropuerto de Tijuana, dentro del territorio nacional son: la propia Tijuana, Tecate, Rosarito y Ensenada; y las del lado Norteamericano la mayoría de las localizadas a lo largo del corredor San Diego – Los Ángeles.

Por otra parte, el área de influencia aérea incluye a las ciudades donde se genera la mayor parte de los pasajeros. Dichas ciudades son Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Sinaloa, Zacatecas, el Distrito Federal y Los Ángeles.



#### **IV.1.3 Rutas aéreas Tijuana**

Las actividades socioeconómicas actuales y futuras derivadas del establecimiento de plantas maquiladoras en la región, del establecimiento de la base Matrix para el mantenimiento de aeronaves y principalmente por le importante flujo de mexicanos hacia Estados Unidos, han determinado la necesidad de enlazar a Tijuana mediante vuelos directos con las ciudades de: Guadalajara, La Paz, Ciudad de México, Zacatecas, Aguascalientes, Monterrey, Hermosillo, Mazatlán, la región de El Bajío, Culiacán, Colima, Los Mochis, Puerto Vallarta, Los Angeles, Japón y Corea; y a través de vuelos con escala a las ciudades de Cancún, Chihuahua, Ciudad Obregón, Durango, Manzanillo, Acapulco y Puebla.

Es necesario considerar que las rutas se incrementarían al momento de funcionar como aeropuerto binacional, al tener que atender parte de la demanda de aeropuerto de San Diego.

Por lo anterior el Tijuana – San Diego está llamado a ser el PRIMER AEROPUERTO BINACIONAL del Continente Americano y el más grande del mundo, que atenderá principalmente tanto a usuarios mexicanos como a aquellos Norteamericanos.

#### **IV.1.4 Estadísticas**

Los datos estadísticos correspondientes al movimiento de pasajeros y aeronaves en el Aeropuerto de Tijuana parten de 1967, año en que todos los aeropuertos del país pasan a formar parte de la red aeroportuaria nacional, administrada por Aeropuertos Y Servicios Auxiliares (ASA). La organización y análisis de la información estadística así como las observaciones directas, permitieron cuantificar

el grado de crecimiento de la demanda e interpretar su comportamiento, durante los 33 años de actividad aeroportuaria en la región de Tijuana.

La estadística se formó con datos de las actividades de aviación comercial regular, aviación comercial no regular, aviación particular y aviación oficial.

Es importante mencionar que a partir de 1978 la aviación comercial se dividió en regular y no regular, refiriéndose la primera a vuelos de itinerario fijo y la segunda a taxis aéreos y vuelos de fletamento (charter).

La estadística registrada del Aeropuerto de Tijuana indica que en 1967 se atendió a un total de 89,698 pasajeros en 13,915 operaciones, que correspondieron a un movimiento diario promedio de 246 pasajeros y 38 operaciones; para 1975 los pasajeros atendidos fueron 398,928 en 20,683 operaciones, de lo que resulta un movimiento diario promedio de 1,093 pasajeros y 57 operaciones; cinco años después, en 1980, se dio servicio a 694,807 pasajeros en 41,300 operaciones, correspondiendo un movimiento promedio por día de 1,904 y 113 operaciones, respectivamente para pasajeros y operaciones; en 1985 los pasajeros y operaciones atendidas fueron 1'545,853 y 31,637, que representaron un movimiento diario de 4,235 y 87 respectivamente; en el inicio de la década de los 90's se ofrecieron servicios aeroportuarios a 1'761,936 pasajeros en 29, 647 operaciones, con un movimiento por día de 4,827 pasajeros y 81 operaciones; por lo que respecta a 1995, en este año se atendieron 2'816,813 pasajeros en 41,232 operaciones, que representan un movimiento promedio por día de 7,717 pasajeros y 113 operaciones; finalmente la

estadística señala para 1990 un movimiento anual de 3'544,389 pasajeros, 44,659 operaciones, con un promedio diario de 9,711 y 122 para pasajeros y operaciones respectivamente.

Considerando el comportamiento histórico de la demanda en etapas de 5 años, el Aeropuerto de Tijuana tuvo un crecimiento de 21.27% pasajeros y de 5.56% operaciones en el período 1967 - 1975; entre 1976 y 1980 el incremento fue de 11.96% en los pasajeros y de 15.26 en el número de operaciones; en la etapa 1981 - 1985 los porcentajes indican un incremento del 18.53% en los pasajeros y un decremento del 24.61 en las operaciones; de 1986 a 1990 el número de pasajeros creció en un 3.97%, mientras que la cantidad de operaciones disminuyó en un 10.58%; entre 1991 y 1995 hubo un 14.24% de incremento en los pasajeros y de un 8.03% en las operaciones; finalmente, de 1995 a 1999 se dio un 7.11% de incremento en el número de pasajeros y de 8.16% en la cantidad de aterrizajes y despegues.

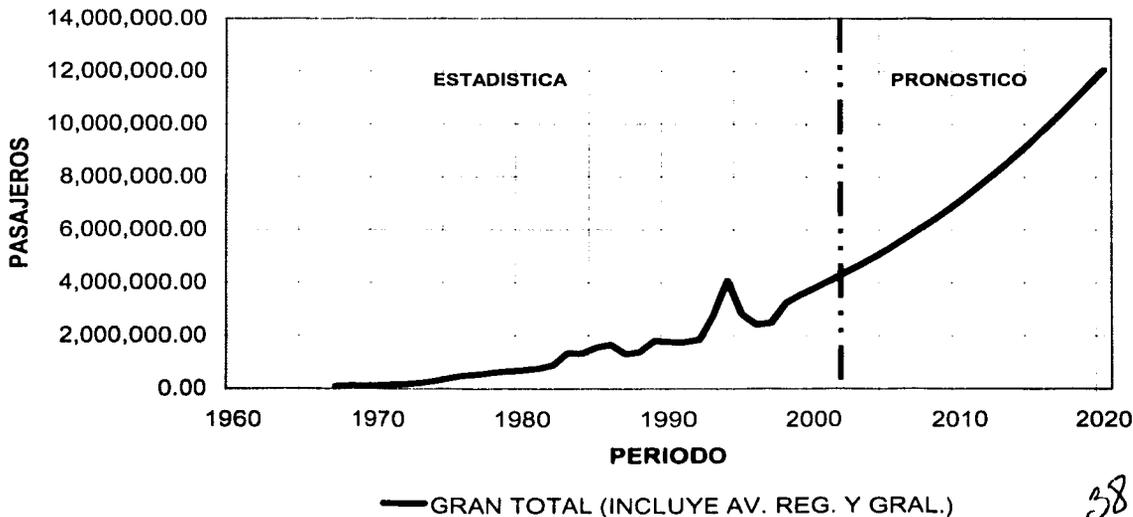
En resumen, el incremento promedio anual en 34 años de registro de la actividad aérea en el aeropuerto es de 13.82% para los pasajeros y de 4.35% en las operaciones. Como se puede observar, el porcentaje de incremento en lo que respecta a los pasajeros no ha sido constante, esto como resultado de las recesiones económicas de nuestro país de los últimos cinco sexenios. Respecto a las operaciones, las tasas negativas se deben al cambio de equipo por parte de las aerolíneas y en 1988 a la interrupción temporal del servicio por parte de Aeronaves de México (AEROMÉXICO).

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

### Conclusión

No obstante los problemas económicos de México, en los 34 años de operaciones aéreas en Tijuana los registros estadísticos indican que el número de pasajeros creció casi 40 veces y las operaciones más de tres.

### PASAJEROS ANUALES TIJUANA



#### **IV.1.5 Proyecciones**

Para efectos de planeación, en esta tesis se plantea que además del incremento de la demanda propia para el Aeropuerto de Tijuana se atenderá a los usuarios remanentes que el Aeropuerto de San Diego no pueda atender, considerando su máximo desarrollo en el sitio actual. Con estos datos se tuvo la posibilidad de conocer la capacidad que deberán tener las instalaciones del AEROPUERTO BILACIONAL, en las diferentes etapas establecidas y hasta cuando, teóricamente hablando, llegarán a su punto máximo de desarrollo y saturación.

#### **Demanda anual**

Las hipótesis de demanda indican que para el año 2005 se deberá atender a un total de 5'238,500 pasajeros y 63,100 operaciones, de los cuales 5'228,000 y 57,400 corresponden a pasajeros y operaciones de aviación comercial, respectivamente. Para el año 2010 las cantidades ascenderán a un total de 7'052,300 pasajeros y 83,080 operaciones, correspondiendo 7'037,900 pasajeros y 75,980 operaciones a la aviación comercial. En el año 2015 los cálculos indican que se deberá dar servicio a 9'369,300 pasajeros y a 107,570 operaciones, siendo 9'349,800 pasajeros y 98,670 operaciones las cifras de la aviación comercial. Para el horizonte de planeación, establecido en el año 2020 se espera a un total de 12'090,100 pasajeros y 137,180 operaciones, siendo 12'064,300 pasajeros y 125,980 operaciones de aviación comercial.

#### **Concentraciones horarias**

En cuanto a las concentraciones horarias de pasajeros, operaciones y número de aeronaves simultáneas en plataforma se refiere, se tomaron en cuenta los resultados de aforos realizados en el aeropuerto durante los meses de mayor actividad (julio y agosto), la distribución horaria de los pasajeros, tendencias de crecimiento observadas en el pasado y datos extraídos de los manifiestos de vuelo de las aerolíneas.

#### **Pasajeros**

Durante el presente año se espera un flujo horario de 1,700 pasajeros nacionales de aviación comercial, a 170 pasajeros internacionales y a 59 de aviación general. Para el 2005 de la aviación comercial se espera a 2,520 pasajeros nacionales, a 220 internacionales y a 70 de aviación general. En el año 2010 la cantidad de pasajeros comerciales será de 3,240 nacionales, 280 internacionales y 78 de aviación general. Los pronósticos para el año 2015 indican que se presentarán dentro de la aviación comercial 4,140 pasajeros nacionales, 360 internacionales y 96 de aviación oficial y privada. Finalmente, hacia el año 2020 el número de pasajeros comerciales será de 5,220 nacionales, 460 internacionales y 110 de la aviación general.

#### **Operaciones**

Por lo que respecta al número de aterrizajes y despegues, durante el año en curso se atenderá a 26 operaciones en una hora; habiéndose calculado para la demanda en Tijuana 33, 41, 51 y 63 operaciones para los años 2005, 2010, 2015 y 2020 respectivamente, en las horas de mayor actividad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTADISTICA DE PASAJEROS ANUALES TIJUANA

AÑO	NACIONAL	TASA %	INTERNAC.	TASA %	CHARTER	TASA %	TOTAL COMER.	TASA %	AV. REGIONAL	TASA %	AV. GENERAL	TASA %	GRAN TOTAL	TASA %
1967	82,451		1,789				84,240				5,458		89,698	
1968	97,429	18.17	1,815	-9.73			99,044	17.57			4,851	-11.12	103,895	15.83
1969	98,821	1.43	249	-84.58			99,070	0.03			3,064	-36.84	102,134	-1.69
1970	105,109	8.36	2,822	1033.33			107,931	8.94			3,809	27.58	111,840	8.50
1971	148,271	39.16	4,082	43.84			150,333	39.29			3,941	0.82	154,274	37.84
1972	172,871	18.05	2,607	-35.82			175,278	18.59			6,224	57.83	181,502	17.65
1973	206,358	19.51	3,149	20.79			209,507	19.53			5,093	-18.17	214,600	18.24
1974	284,857	38.04	3,647	15.81			288,504	37.71			5,990	17.61	294,494	37.23
1975	365,748	28.40	8,463	132.05			374,211	29.71			24,717	312.84	398,928	35.48
1976	445,834	21.90	9,793	15.72			455,627	21.76			47,835	93.53	503,462	28.20
1977	493,360	10.66	2,478	-74.72			495,838	8.82			49,428	3.33	545,264	8.30
1978	537,732	8.99	132	-94.67			537,864	8.48	9,936		58,344	18.04	606,144	11.17
1979	561,931	8.22	817	367.42			562,548	8.31	4,948		68,073	13.25	653,567	7.82
1980	608,951	4.30	261	-57.70			607,212	4.23	7,137	44.30	80,458	21.77	694,807	6.31
1981	683,683	12.84	148	-43.30			683,831	12.82	3,230	-54.74	66,170	-17.76	753,231	8.41
1982	814,233	18.10	371	150.68	278		814,882	19.16	1,847	-49.01	68,863	4.07	885,392	17.55
1983	1,255,189	54.15	3,338	799.73			1,258,507	54.44	18,017	993.93	59,117	-14.15	1,335,641	50.85
1984	1,270,931	1.26	6,554	96.35			1,277,485	1.51	1,141	-93.67	48,418	-18.10	1,327,042	-0.84
1985	1,497,665	17.84	1,119	-82.93			1,498,784	17.32	1,071	-8.13	45,998	-4.99	1,545,853	18.49
1986	1,588,422	6.06	24,923	2127.28			1,613,345	7.84	1,120	4.58	48,990	2.18	1,661,455	7.48
1987	1,270,883	-19.99	10,372	-58.38			1,281,255	-20.58	1,084	-5.00	27,687	-41.08	1,310,006	-21.15
1988	1,352,857	8.43	2,119	-79.57			1,354,776	5.74	3,063	189.76	28,599	-3.83	1,384,458	5.08
1989	1,765,114	30.49	1,591	-24.92			1,766,705	30.41	6,598	114.01	24,719	-7.07	1,798,022	28.87
1990	1,735,842	-1.87	972	-38.91			1,736,614	-1.70	2,278	-65.47	23,044	-8.78	1,761,936	-2.01
1991	1,708,593	-1.56	2,563	163.68	422		1,711,578	-1.44	2,004	-12.03	34,081	47.77	1,747,633	-0.81
1992	1,811,233	6.01	10,204	298.13	3,770	793.36	1,825,207	6.64	2,878	33.83	20,495	-39.81	1,848,380	5.78
1993	2,744,015	51.50	15,080	47.79	8,939	137.11	2,768,034	51.66	1,406	-47.50	10,828	-48.83	2,778,968	80.40
1994	3,744,646	36.47	20,059	33.02	304,487	3306.28	4,069,192	47.01	3,538	151.84	10,248	-2.68	4,082,976	48.87
1995	2,799,072	-25.25	4,719	-76.47	1,804	-89.41	2,805,595	-31.05	2,889	-18.34	8,329	-18.71	2,816,813	-31.01
1996	2,402,199	-14.18	3,748	-20.58	1,421	-21.23	2,407,368	-14.19	2,219	-23.19			2,409,587	-14.46
1997	2,481,145	3.29	1,216	-67.56	1,088	-23.43	2,483,449	3.18	2,806	26.54			2,488,257	3.18
1998	3,225,894	30.02	12,035	889.72			3,237,929	30.38	1,874	-40.38			3,239,603	30.30
1999	3,523,573	9.23	18,447	36.86	2,483		3,542,503	9.41	1,886	12.86			3,544,389	9.41
TASA PROMEDIO		13.91%		169.45%			862.11%	14.03%		52.64%			11.81%	13.92%

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**PRONOSTICO DE PASAJEROS ANUALES TIJUANA**

<b>AÑO</b>	<b>NACIONAL</b>	<b>INTERNAC.</b>	<b>CARTER</b>	<b>TOTAL COMERCIAL</b>	<b>AV. REGIONAL</b>	<b>AV. GENERAL</b>	<b>GRAN TOTAL</b>
2000	3,700,000	17,600	2,600	3,720,200	2,000	5,500	3,727,700
2005	5,200,000	24,300	3,700	5,228,000	2,800	7,700	5,238,500
2010	7,000,000	32,900	5,000	7,037,900	3,800	10,600	7,052,300
2015	9,300,000	43,300	6,500	9,349,800	5,000	14,500	9,369,300
2020	12,000,000	55,900	8,400	12,064,300	6,400	19,400	12,090,100

**Posiciones simultáneas**

De acuerdo a las proyecciones, el número de aeronaves simultáneas en plataforma de aviación comercial, que se deberá de atender, será de 10 en el presente año, 14 en el 2005, 18 en el 2010, 23 en el 2015 y de 29 en el 2020. Para el estacionamiento en la plataforma de aviación general se ha calculado que habrá necesidad de atender de manera simultánea a 5 aviones en el presente año, 10 en el 2005, 12 en el 2010, 14 en el 2015 y a 17 en el 2020.

**Estacionamiento para automóviles**

El número de lugares para el estacionamiento de automóviles que deberá preverse para el año 2005 es de 1,160 para pasajeros de aviación comercial y 40 para los de aviación general, en el 2010 de 1,490 y 50 respectivamente para aviación comercial y general, en el 2015 1,890 comerciales y 60 para los de aviación general y para el año 2020 2,390 lugares para la aviación comercial y 70 para la aviación general.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTADISTICA DE OPERACIONES ANUALES TIJ

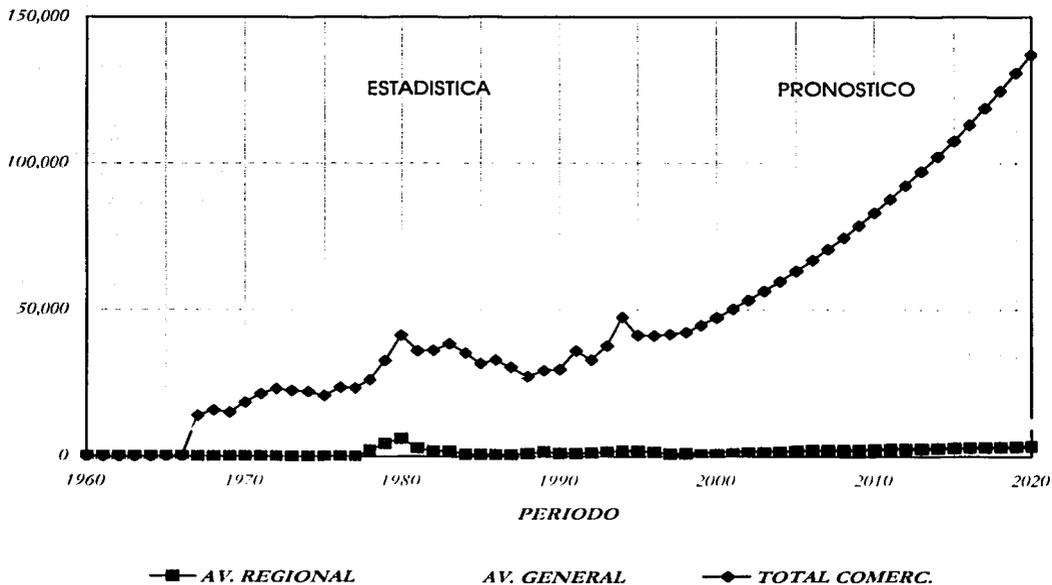
AÑO	NACIONAL	TASA %	INTERNAC.	TASA %	CHARTER	TASA %	TOTAL COMER.	TASA %	AV. REGIONAL	TASA %	AV. GENERAL	TASA %	GRAN TOTAL	TASA %
1967	2,826		642				3,468				10,447		13,915	
1968	3,526	24.77	638	-0.62			4,164	20.07			11,610	11.13	15,774	13.36
1969	3,792	7.54	30	-95.30			3,822	-8.21			11,193	-3.59	15,015	-4.81
1970	3,482	-8.18	238	693.33			3,720	-2.67			14,669	31.06	16,389	22.47
1971	4,070	16.89	1,288	441.18			5,358	44.03			15,901	8.40	21,259	15.61
1972	4,058	-0.29	1,511	17.31			5,569	3.94			17,488	9.98	23,057	8.46
1973	4,430	9.17	2,180	44.28			6,610	18.69			15,874	-9.23	22,484	-2.49
1974	5,207	17.54	1,495	-31.42			6,702	1.39			15,405	-2.95	22,107	-1.68
1975	5,887	13.06	1,455	-2.68			7,342	9.55			13,341	-13.40	20,683	-6.44
1976	5,976	1.51	1,606	10.38			7,582	3.27			15,855	18.84	23,437	13.32
1977	6,412	7.30	733	-54.36			7,145	-5.76			16,171	1.99	23,316	-0.52
1978	5,746	-10.39	2	-99.73			5,748	-19.55	2,144		18,298	13.15	26,190	12.33
1979	6,347	10.46	61	2950.00			6,408	11.48	4,468	108.40	21,863	19.48	32,739	25.01
1980	6,994	10.19	17	-72.13			7,011	9.41	6,125	37.09	26,164	28.82	41,300	26.15
1981	8,551	22.26	17	0.00			8,568	22.21	2,798	-54.32	24,591	-12.69	35,957	-12.94
1982	7,142	-16.48	62	264.71	2		7,206	-15.90	1,837	-34.35	27,119	10.28	36,162	0.57
1983	9,789	37.06	474	664.52			10,263	42.42	1,905	3.70	26,290	-3.06	38,458	6.35
1984	12,683	29.56	638	34.60			13,321	29.80	786	-58.74	21,160	-19.51	35,267	-8.30
1985	12,748	0.51	153	-76.02			12,901	-3.15	701	-10.81	18,035	-14.77	31,637	-10.29
1986	12,899	1.18	1,798	1075.16			14,697	13.92	669	-4.56	17,511	-2.91	32,877	3.92
1987	12,720	-1.39	1,077	-40.10			13,797	-6.12	649	-2.99	16,004	-8.61	30,450	-7.38
1988	10,642	-18.34	225	-79.11			10,867	-21.24	1,049	61.63	15,375	-3.93	27,291	-10.37
1989	13,309	25.06	18	-92.00			13,327	22.64	1,681	60.25	14,289	-7.06	29,297	7.35
1990	16,001	20.23	30	66.67			16,031	20.29	1,137	-32.36	12,479	-12.67	29,647	1.19
1991	20,606	28.78	582	1840.00	150		21,338	33.10	1,057	-7.04	13,596	8.95	35,991	21.40
1992	19,672	-4.53	516	-11.34	397	184.67	20,585	-3.53	1,314	24.31	10,970	-19.31	32,869	-8.67
1993	28,063	42.65	2,059	299.03	76	-80.86	30,198	46.70	1,618	23.14	5,925	-45.99	37,741	14.82
1994	35,403	26.16	3,758	82.52	664	773.68	39,825	31.88	1,917	18.48	5,692	-3.93	47,434	25.68
1995	33,520	-5.32	714	-81.00	536	-19.28	34,770	-12.69	1,835	-4.28	4,627	-18.71	41,232	-13.08
1996	33,719	0.59	250	-64.99	829	54.88	34,798	0.08	1,500	-18.26	4,790	3.52	41,088	-0.35
1997	33,589	-0.39	607	142.80	1,303	57.18	35,499	2.01	912	-39.20	5,171	7.95	41,582	1.20
1998	34,967	4.10	1,423	134.43	846	-35.07	37,236	4.89	927	1.64	4,089	-20.92	42,252	1.81
1999	38,410	9.85	1,545	8.57	225	-73.40	40,160	7.91	1,466	58.14	3,013	-26.31	44,659	5.70
TASA PRONOSTICO		9.47%		249.02%		105.20%		9.40%		6.18%		-2.37%		4.35%

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**PRONOSTICO DE OPERACIONES TIJ**

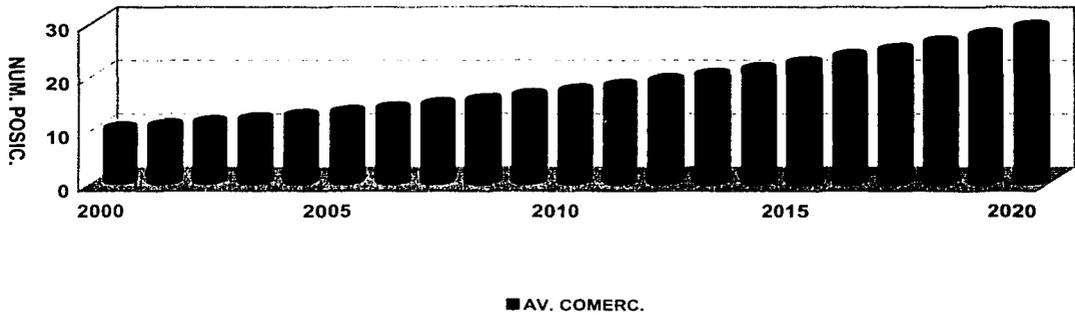
AÑO	NACIONAL	INTERNAC.	CHARTER	TOTAL COMER.	AV. REGIONAL	AV. GENERAL	GRAN TOTAL
2000	40,800	1,800	240	42,840	1,530	3,060	47,230
2005	55,000	2,100	300	57,400	1,900	3,800	63,100
2010	72,900	2,700	380	75,980	2,300	4,800	83,080
2015	94,800	3,400	470	98,670	2,800	6,100	107,570
2020	121,200	4,200	580	125,980	3,500	7,700	137,180

**OPERACIONES ANUALES**

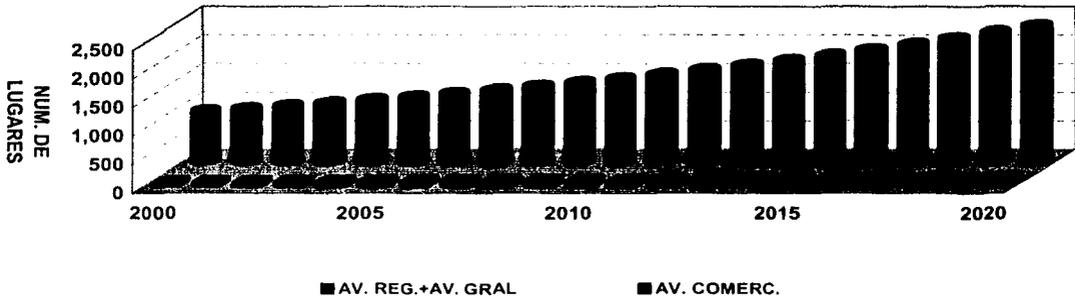


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### POSICIONES SIMULTANEAS



### ESTACIONAMIENTO DE AUTOMOVILES



## **IV.2 ESTUDIO DE LA DEMANDA AEROPUERTO DE SAN DIEGO**

Este capítulo presenta los pronósticos de la demanda de pasajeros y operaciones para la región de San Diego en términos cronológicos hasta el año 2050, y en términos de “etapas de actividad para la planeación”. los pronósticos de demanda de pasajeros fueron preparados por la asociación de gobernantes de san diego (SANDAG).

Los pronósticos de demanda de operaciones para el período 2010 – 2050 fueron elaborados en base a los análisis preparados por “THE SAN DIEGO UNIFIED DISTRICT AIRPORT DEVELOPMENT STUDY”, como se describe a continuación.

Los pronósticos de pasajeros en este reporte representa las tendencias futuras de demanda no restringida, es decir, los pronósticos fueron hechos sin considerar las restricciones de la capacidad potencial del aeropuerto, asumiendo que la capacidad del campo Lindberg será incrementada sustituyéndolo por otro aeropuerto. por otro lado, los pronósticos de operaciones preparados por “THE SAN DIEGO UNIFIED DISTRICT AIRPORT DEVELOPMENT STUDY” fueron elaborados considerando la flota de aeronaves y los servicios aéreos que afectan el incremento de la limitada capacidad en el aeropuerto (LINDBERG FIELD) en el futuro.

Los pronósticos de demanda de pasajeros y operaciones muestran la actividad aérea histórica (estadística) y las tendencias futuras en la región de San Diego. Muchos factores influenciarán las tendencias en el crecimiento futuro de la demanda en San Diego, tales como las condiciones económicas a nivel nacional y local, el servicio aéreo nacional e internacional y las tarifas aéreas. Por la variación de estos

factores, se espera que haya variaciones anuales en las tendencias de los pronósticos presentados en este reporte.

El proceso de planeación debe ser sensible a ambos, las tendencias de la demanda y las variaciones de la misma. a la luz de una cierta incertidumbre en un período largo de los pronósticos de demanda, un acercamiento a la “actividad de las etapas de planeación” fue usado en el estudio de selección del sitio para el nuevo aeropuerto de San Diego, este énfasis de acercamiento inicial para la selección de lugares en etapas específicas de actividad futura y un énfasis secundario sobre la fecha exacta en la cual esos niveles podrían ser alcanzados, en comparación con un acercamiento de planeación más tradicional que utiliza únicamente pronósticos dependientes del tiempo. Las etapas de la actividad de planeación presentados al final de este capítulo proveen la principal referencia para el proyecto.

### **IV. 2.1 Actividades socioeconómicas que influyen en la demanda**

El turismo es la industria más importante en San Diego; la gente es atraída por el clima, el mar y las atracciones locales como El Zoológico de San Diego y El Mundo Acuático (SEA WORLD). De acuerdo a una investigación de turismo de California, en 1995 hubo 31.4 millones de viajes al Condado de San Diego, aproximadamente el 11% del total de California. Aproximadamente dos tercios de estos viajes fueron por placer y el tercio restante por negocios. Entre esos visitantes, el 14% llegó por vía aérea, 80% por automóvil y el resto por otras modalidades. El mayor número de visitas ocurrió durante primavera y verano y la menor cantidad durante invierno.

El turismo es una parte importante de la economía de San Diego. De acuerdo a un estudio encargado por la división de turismo de California, el turismo en 1995 captó 5 billones de dólares en gastos de viaje, 94.7 millones en ingresos por concepto de impuestos locales y 167.4 millones de dólares por concepto de ingresos de impuestos estatales.

Respecto a otros sectores de la economía de San Diego, se ha observado que el sector con crecimiento más rápido ha sido el de los servicios, incluyendo servicios personales, servicios de negocios, la industria de la recreación, servicios legales y servicios a la salud. Las ventas al mayoreo y al menudeo así como los negocios del sector financiero, de seguros y bienes raíces también han crecido pero más moderadamente.

La mayoría de los otros sectores, como el de la manufactura han crecido, pero ha disminuido el promedio, comparándolo con el total de empleos. La más severa caída ha sido en la industria militar con un 25%.

Para determinar el tipo de pasajeros que utilizan el Aeropuerto de San Diego se hicieron encuestas que indican que el 42% de los encuestados realizaron el viaje con fines de negocios, incluyendo asistencias a convenciones. El segundo grupo más grande fue el de los vacacionistas con un 36% (tabla 4.2-1)

TABLA 4.2-1  
**PROPÓSITO DEL VIAJE**

PROPÓSITO	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Negocios / Convención	838	42%
Vacaciones	720	36%
Personal	316	16%
Otros	73	3%
Militar	40	2%
Viaje hacia o desde la escuela	13	1%
	<b>2000</b>	<b>100%</b>

Aproximadamente el 56% de los encuestados correspondieron al sexo masculino. La distribución por edad fue relativamente balanceada entre individuos entre los 22 – 39 y los 40 – 59 (tabla 4.2-2)

TABLA 4.2-2  
**RESPUESTAS DEMOGRÁFICAS**

EDAD	PORCENTAJE	GÉNERO	PORCENTAJE
14 – 21	9.16%	MASCULINO	55.75%
22 – 39	41.75%	FEMENINO	44.25%
40 – 59	39.66%		
60 +	9.41%		
EDAD	ENCUESTADO	GÉNERO	ENCUESTADOS
14 – 21	180	MASCULINO	1,095
22 – 39	820	FEMENINO	869
40 – 59	779		1,964
60 +	185		
	<b>1,964</b>		

#### IV.2.2 Área de influencia Aeropuerto de San Diego

El Campo Lindberg es el principal aeropuerto en la región de San Diego. Los únicos límites de la región que definen el Área de influencia del aeropuerto son: El Océano Pacífico al oeste; los terrenos montañosos al este; la frontera con México hacia el sur, y la competencia de los servicios comerciales de los aeropuertos del norte, específicamente los del área metropolitana de Los Ángeles.

Se realizaron encuestas a pasajeros para obtener información de respaldo de las condiciones existentes y con el fin de tener una base de datos que pudieran ser utilizadas para determinar futuros requerimientos de instalaciones.

Un pasajero aéreo fue definido como aquel individuo que realmente sale en un vuelo desde el Aeropuerto de San Diego y no aquel que acompaña al viajero a la terminal; sin embargo el cuestionario de la encuesta preguntaba el número de acompañantes por pasajero. Dos períodos de tiempo, por separado, fueron seleccionados de tal manera que se pudiera contar con respuestas de viajeros de negocios y de viajeros de vacaciones, éstos fueron al final de la primavera y a mitad del verano. Las tendencias históricas de los pasajeros, observadas por The Port District, indican que un gran número de vacacionistas utiliza el aeropuerto con mayor frecuencia durante el período de mitad del verano.

El 85% de los encuestados pertenecían al Área Metropolitana de San Diego, el 15% restante

fueron residentes de California o Personas en Conexión en San Diego hacia otras ciudades de Estados Unidos. Los principales destinos de los encuestados fueron Los Ángeles, San Francisco, Dallas, Atlanta y Chicago. Estas ciudades representan los principales puntos de conexión de United Airlines, Southwest, Delta y American Airlines. Basándose en las respuestas es lógico asumir que una parte de los pasajeros con destino a esas ciudades conectarían ahí hacia otros destinos. Por ejemplo, algunos encuestados indicaron que tenían conexión en los Ángeles hacia Honolulu y Asia.

Como se indica en la tabla 4.2-3, 42% de los encuestados eran viajeros de negocios, incluyendo a los asistentes a convenciones. El segundo grupo más grande fue el de vacacionistas, el cual representa el 36% del total de viajeros.

TABLA 4.2-3  
**PROPÓSITO DEL VIAJE**  
(PORCENTAJES DEL TOTAL DE RESPUESTAS)

<b>PROPÓSITO</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Negocios / Convención	838	42%
Vacaciones	720	36%
Personal	316	16%
Otros	73	3%
Militar	40	2%
Viaje hacia/desde la escuela	13	1%
<b>Total</b>	<b>2000</b>	<b>100%</b>

#### Modo de Transporte

Como se muestra en la tabla 4.2-4, el 71% de los pasajeros de salida se traslada al aeropuerto en automóvil propio, ya sea particular o rentado.

**TABLA 4.2-4**  
**MODO DE TRANSPORTE**  
**(PORCENTAJES DEL TOTAL DE RESPUESTAS)**

<b>MODO DE TRANSPORTE</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Automóvil propio	52%
Automóvil rentado	19%
Taxi / Limusina	11%
Autobús de cortesía	8%
Autobús hotel / motel	5%
Aeroplano	2%
Automóvil de empresa	2%
Otros	1%
	<b>100%</b>

### **Puntos de Origen**

Como se muestra en la tabla 4.2-5, la mayoría (59%) de los pasajeros se localizan o tienen origen en localidades dentro de un radio de 24 Km, desde el aeropuerto.

**TABLA 4.2-5**  
**ÁREA DE SERVICIO AEROPUERTO DE SAN DIEGO**  
**(KILÓMETROS RECORRIDOS POR PASAJERO)**

<b>DISTANCIA RECORRIDA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
< 24 km	59%
De 24 a 80.5 km	35%
De 80.5 a 241 km	3%
Más de 150 km	3%
	<b>100%</b>

De igual manera, se realizaron encuestas para determinar el punto de origen hacia el aeropuerto. Como se muestra en la tabla 4.2-6, estos incluyen la casa, hotel / motel, oficina, escuela y otros puntos. El 50% tienen origen en casa, el segundo y tercer punto de origen fueron los hoteles, los moteles y las oficinas, representando el 27 y 9% respectivamente. Los pasajeros cuyo origen fue un hotel o un motel corresponden a personas en viaje de asistencia a convenciones o de vacaciones principalmente.

**TABLA 4.2-6**  
**PUNTO DE ORIGEN DE LOS PASAJEROS**  
**(EN QUE LUGAR SE ORIGINA EL VIAJE)**

<b>PUNTO DE ORIGEN</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Casa	50%
Hotel / Motel	27%
Oficina / Empresa	9%
Social	3%
Escuela	1%
Otros	10%
	<b>100%</b>

### **Frecuencia de viajes**

Frecuencia de viajes se define como el número de viajes que un pasajero hace desde San Diego. La mayor parte de los viajeros realizan menos de 5 viajes al año. La baja frecuencia de viajes podría indicar que existe una substancial cantidad de vacacionistas o la afluencia de visitantes que viajan a San Diego para asistir a alguna convención.

## **IV.2.3 Rutas aéreas**

### **Rutas Aéreas Domésticas**

Actualmente la Ciudad de San Diego está ligada mediante vuelos directos a las ciudades de Albuquerque, NM; Atlanta, GA; Austin, TX; Boston, MA; Charlotte, NC; Chicago, IL; Cincinnati, OH; Dallas / Fort Worth, TX; Denver, CO; Detroit, MI; El Paso, TX; Houston, TX; Kansas City, MO; Las Vegas, NV; Los Ángeles, CA; Memphis, TN; Minneapolis / St Paul, MN; Nashville, TN; New Orleans, LA; New York, DC; Oakland, CA; Philadelphia, PA; Phoenix, AZ; Pittsburgh, PA; Portland, OR; Sacramento, CA; Saint Louis, MO; SALT Lake City, UT; San Francisco, CA; Seattle, WA; Tucson, AZ; y hacia Washington, DC.

### **Rutas Aéreas Internacionales**

Respecto a las ciudades y países fuera de los Estados Unidos de Norte América con las que San Diego está comunicada directamente por vía aérea podemos mencionar a Londres, UK; Los Cabos, MEX; y Toronto, CANADÁ.

## **IV.2.4 Estadísticas**

Las estadísticas preparadas por "SANDAG" de aerolíneas con vuelos de mediano y largo alcance y aerolíneas regionales para el campo Lindberg de 1987 a 1999 se muestran en las gráficas IV-1 y IV-2. La demanda anual de pasajeros creció más del 50% entre 1987 y 2000, años en los que se atendió a 10.1 y 15.8 millones de pasajeros anuales respectivamente.

Respecto a la cantidad de aterrizajes y despegues de aeronaves que se presentaron en el mismo período se puede observar que también hubo un incremento del 50% en lo que a vuelos internacionales y domésticos respecta; del 17% en vuelos regionales; del 19.5% en vuelos de aviación regional y de un 11% en vuelos militares.

## **IV.2.5 Proyecciones San Diego**

El pronóstico de demanda de pasajeros fue preparado por la "SANDAG", utilizando la metodología basada en el modelo de regresión de series en un período determinado, que describe el número de pasajeros aéreos en años específicos, utilizando relaciones históricas entre la demanda de pasajeros y un corto período (2000 – 2001) y para un período largo (2010 – 2020), de acuerdo a las tendencias económicas y demográficas, que son eventos que no puede asegurarse que ocurran.

La estadística de demanda de pasajeros señala que ésta aumentará de 15.8 en 1999 a 17.8 millones de pasajeros anuales en el año 2005, lo que indica un incremento del 12.7 %. Hacia el año 2010 la cantidad de pasajeros será de 19.8 millones y para el año 2020 de 23.7 millones de pasajeros en ese año, Lo que indica un incremento del 11.2 % y del 20 % respectivamente, en esos períodos.

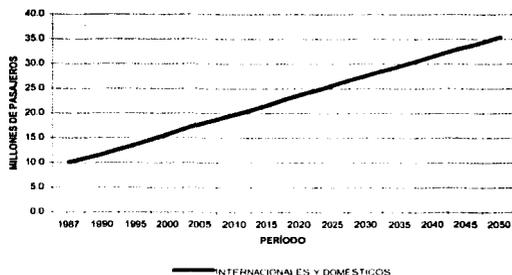
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La Gráfica IV-1 presenta el crecimiento en períodos de 5 años, hasta el 2020; el cual fue estimado utilizando regresiones de pasajeros sobre el tiempo, la resultante de las proyecciones de pasajeros y el promedio anual de crecimiento de pasajeros en períodos de años, del año 2000 al año 2020, la tasa anual de crecimiento para cada período fue proyectada con un decremento del 2.6 % por año, hasta el año 2010 y cerca del 1.1 % por año hacia el horizonte 2020. El promedio de crecimiento anual por períodos de 5 años está proyectado para disminuir en un 3 % en el período 2000 – 2010 y cercano al 1.2 % para el período 2010 – 2020.

AÑO	INTERNACIONALES Y DOMÉSTICOS
1987	10.1
1990	11.7
1995	13.7
2000	15.8
2005	17.8
2010	19.8
2015	21.6
2020	23.7
2025	25.7
2030	27.6
2035	29.6
2040	31.5
2045	33.4
2050	35.4

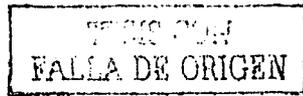
GRAFICA IV-1

ESTADÍSTICA Y PRONÓSTICO DE PASAJEROS AEROPUERTO DE  
SAN DIEGO



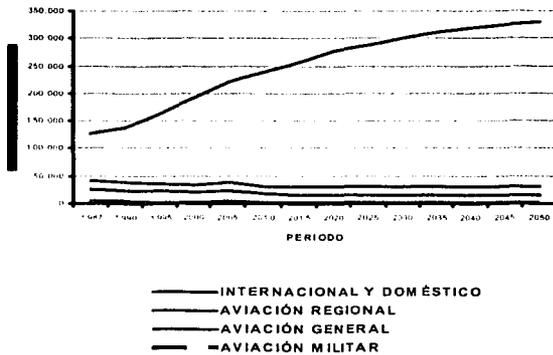
### Pronóstico de operaciones

El pronóstico de operaciones hacia el año 2020 fue desarrollado basándose en el pronóstico de pasajeros, en el pronóstico de la relación entre la cantidad de pasajeros y el número de operaciones de aeronaves en el campo aéreo Lindberg y considerando las futuras tendencias de los servicios de las aerolíneas respecto a la composición de sus flotas, para el período de estudio 2000 – 2020, considerando que no está limitada la capacidad del aeropuerto.



**GRÁFICA IV-2**

ESTADÍSTICA Y PRONÓSTICO DE OPERACIONES  
SAN DIEGO



**Concentraciones horarias**

Las concentraciones horarias tanto de pasajeros y de operaciones, así como el número de posiciones en plataforma, fueron determinadas tomando como base el mes de julio, que es el de mayor actividad en el Aeropuerto de San Diego, de acuerdo al comportamiento observado en los datos estadísticos.

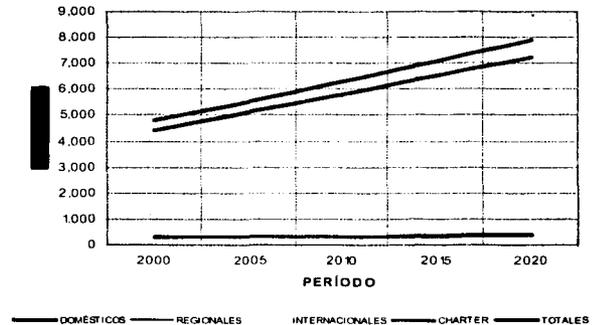
**Pasajeros**

En el año 2005, el número estimado de pasajeros en la hora pico será de 5,545; en el 2010 de 6,311; en el 2015 de 7,090; y en el 2020 de 7,893. De esas cantidades, más del 80% corresponde a pasajeros domésticos, el 5% a pasajeros regionales, el 10% a pasajeros con origen y destino internacional y el 4% a pasajeros en vuelos fletados (gráfica IV-3).

AÑO	INTERNACIONAL Y DOMÉSTICO	AVIACIÓN REGIONAL	AVIACIÓN GENERAL	AVIACIÓN MILITAR
1987	127,723	41,027	25,336	4,097
1990	137,000	39,000	24,400	4,000
1995	164,000	37,000	22,800	3,850
2000	191,000	35,000	21,200	3,700
2005	221,000	38,000	22,700	4,000
2010	238,000	32,000	17,000	3,000
2015	256,300	31,100	16,060	2,900
2020	278,000	32,000	15,000	3,000
2025	289,000	30,000	15,000	3,000
2030	300,000	30,000	15,000	3,000
2035	310,000	30,000	15,000	3,000
2040	320,000	30,000	15,000	3,000
2045	325,000	30,000	15,000	3,000
2050	330,000	30,000	15,000	3,000

**GRAFICA IV-3**

**PASAJEROS HORARIOS  
AEROPUERTO DE SAN DIEGO**



# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

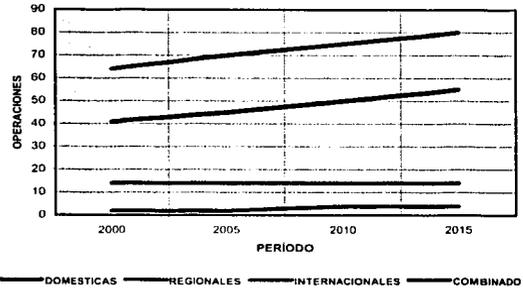
	2000	2005	2010	2015	2020
DOMÉSTICOS	4,441	5,124	5,813	6,508	7,215
REGIONALES	264	305	346	380	419
INTERNACIONALES	336	438	537	657	795
CHARTER	338	345	351	358	365
<b>TOTALES</b>	<b>4,783</b>	<b>5,545</b>	<b>6,311</b>	<b>7,090</b>	<b>7,893</b>

## Operaciones

Actualmente el número de aterrizajes y despegues en el pico horario es de 60, en el que se incluyen operaciones de vuelos domésticos, regionales, internacionales y militares. Para los años 2005, 2010, 2015 y 2020, se ha calculado que el número de operaciones en los picos horarios será de 64, 70, 75 y 80 respectivamente (Gráfica IV-4).

**GRAFICA IV-4**

**OPERACIONES HORARIAS  
AEROPUERTO DE SAN DIEGO**



	2000	2005	2010	2015	2020
DOMÉSTICAS	36	41	45	50	55
REGIONALES	14	14	14	14	14
INTERNACIONALES	2	2	2	4	4
<b>*COMBINADO</b>	<b>58</b>	<b>64</b>	<b>70</b>	<b>75</b>	<b>80</b>

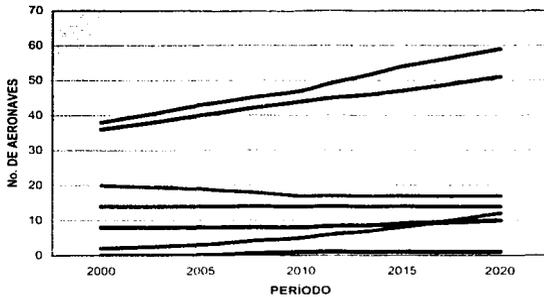
**TRFIC CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Posiciones simultáneas**

La cantidad de aeronaves que se estacionarán simultáneamente en los períodos determinados 2005, 2010, 2015 y 2020, será de 44, 48, 52 y 61 respectivamente. En la Gráfica IV-5 se puede observar los tipos de aeronaves y su tendencia, apreciándose que el uso de los MD80s, B 727s y B737s, tiende a disminuir su utilización, debido por supuesto, a la incursión de los nuevos diseños de aviones.

**GRAFICA IV-5**

**POSICIONES SIMULTÁNEAS AEROPUERTO DE  
SAN DIEGO**



- 747 / 777
- MD11 / 767
- 757
- MD80 / 727 / 737
- TOTAL
- DC9
- Ops. Hora Pico Internacionales y Domésticas
- Operaciones Hora Pico Regionales



## V. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

### V.1 AEROPUERTO DE TIJUANA

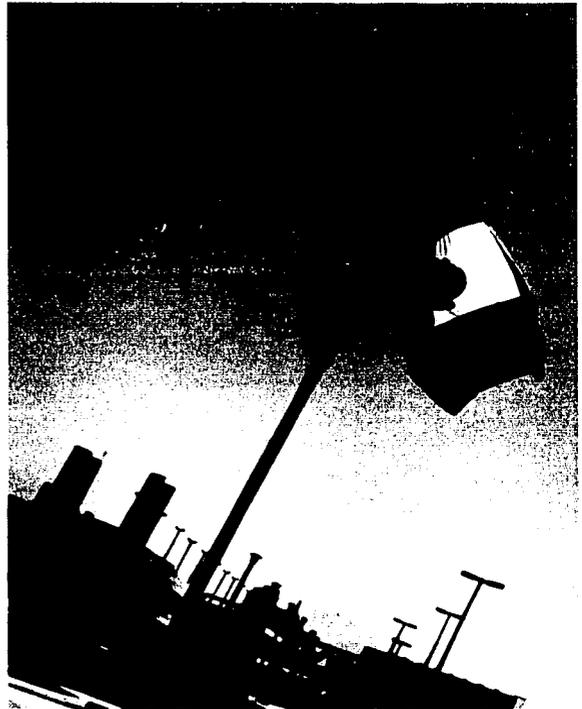
#### V.1.1 Terreno

El aeropuerto se ubica en la parte noreste de la ciudad de Tijuana, en la Mesa de Otay, colinda al norte con la frontera de Estados Unidos de Norteamérica, al sur y poniente con terrenos de la Universidad Autónoma de Baja California y con la zona urbana, parte de la cual son asentamientos irregulares establecidos en la barranca; y al Oriente con unos campos deportivos.

Geográficamente se localiza a los  $116^{\circ}58'$  de longitud Oeste y a los  $32^{\circ}32'$  de latitud Norte; su elevación sobre el nivel del mar es de 152 m y su temperatura de referencia de  $25^{\circ}\text{C}$ .

Actualmente el aeropuerto ocupa una superficie de 448.80 ha.

La orografía del terreno del aeropuerto en general se caracteriza por ser plana, el desnivel más grande que tiene corresponde a una barranca que lo atraviesa de Norte a Sur, por la parte central. Este terreno cuenta con dos bancos de material en su parte noroeste.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### V.1.2 Espacio aéreo

Además de los obstáculos orográficos y las condiciones meteorológicas, la capacidad operativa del aeropuerto se encuentra restringida por colindar con la línea fronteriza.

El principal obstáculo orográfico lo constituye el cerro San Isidro, que obstruye la aproximación y el despegue, en forma directa por el Oriente, obligando a realizar el procedimiento aeronáutico desde o hacia el Sur, antes de finalizar la segunda sección de ascenso, por el corredor Tecate.

Durante 300 días al año, las aproximaciones y despegues se realizan de Oriente a Poniente, pues los vientos soplan desde el Poniente con un rango de variación entre los 260° y 300°; los 65 días restantes la dirección del viento es en forma cruzada, respecto a la orientación de la pista, de Norte a Sur, de Sur a Norte o bien del Este.

Debido a la utilización ocasional del espacio aéreo Norteamericano y por la cercanía de instalaciones aeroportuarias de Estados Unidos, el tráfico aéreo en esta zona está regulado mediante acuerdos entre los centros de control norteamericano y mexicano.

### V.1.3 Zona aeronáutica

#### V.1.3.1 Sistema de pistas – rodajes

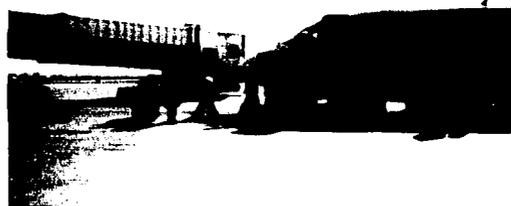
El sistema está constituido por una pista, con sentido Oriente – Poniente, cuya designación 09 – 27, es de 2,960 m de largo y 44 m de ancho. La superficie de rodamiento está construida a base de concreto hidráulico.

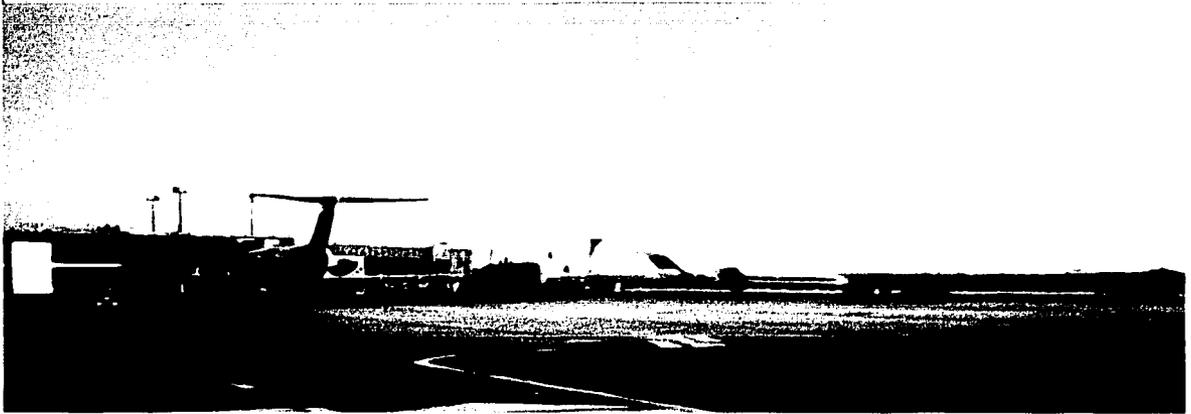
La pista 09-27 cuenta con franjas de seguridad de 150 m a cada lado de su eje, zona libre de parada de 60 m y acotamientos de 7.35 metros.

Por lo que se refiere al sistema de rodajes, el aeropuerto cuenta con el Alfa de 2,600 x 23 m, y los Bravo, Coca y Delta de 350 x 23 m. Cada uno, respectivamente. Los rodajes Bravo, Coca y Delta conectan a la pista 09-27 con la plataforma de operaciones comerciales y con el rodaje paralelo Alfa. Todos los rodajes tienen acotamientos de 3.5 metros.

#### V.1.3.2 Plataformas

La plataforma de operaciones para la aviación comercial, construida de concreto hidráulico, tiene una superficie de 60,735 m<sup>2</sup>, la cual dispone de un sistema de abastecimiento de combustible con 20 hidrantes, equipo de rampa y alumbrado. En cuanto a la plataforma de aviación general, tiene una superficie de 13,500 m<sup>2</sup>. Para el servicio de combustible a las aeronaves de aviación general se tiene una isleta con un tanque de gas-avión 100-130 y uno de 80-87 grados de octanaje.





#### V.1.4 Zona terminal

Integrada por el edificio terminal, zonas de estacionamiento, vialidad y zona de carga, se ubica dentro del tercio extremo cercano a la cabecera 09.

##### V.1.4.1 Edificio terminal

El edificio terminal de pasajeros tiene una superficie construida de 16,165 m<sup>2</sup> distribuidos en cuatro niveles. En la planta alta se localizan las oficinas administrativas de la concesionaria del aeropuerto, Aeropuertos del Pacífico, un restaurante y un módulo de servicios sanitarios; en la planta baja están las zonas donde los pasajeros efectúan los trámites tanto de salida como de llegada, además de cuatro salas de última espera, concesiones comerciales y servicios sanitarios; y en planta sótano se localizan dos salas de última espera, el salón oficial, las oficinas de mantenimiento del aeropuerto, oficinas y servicios de rampa de las aerolíneas, selección de equipaje y un restaurante en la parte central.

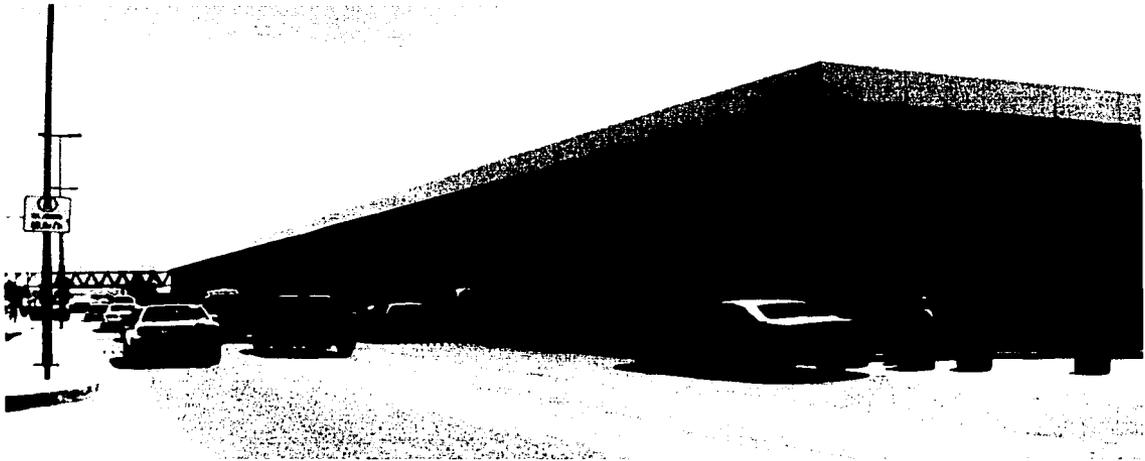
La demanda que satisface es primordialmente de origen y destino nacional, sin embargo cuenta con instalaciones para realizar trámites migratorios, de sanidad y de revisión aduanal, por ser un aeropuerto fronterizo y por lo tanto, internacional.

Actualmente las principales compañías operadoras en Tijuana son: Aereovías de México (Aeroméxico), Compañía Mexicana de Aviación (Mexicana) y Aerocalifornia

#### Áreas comunes

**Vestíbulo general.** Ubicado al frente y a lo largo del edificio terminal tiene 1,586 m<sup>2</sup> de superficie, en él se encuentran integradas las salas de despedida y bienvenida.

En el vestíbulo general además de las áreas concesionadas se ubican los mostradores de venta de boletos de las aerolíneas.



### Elementos de salida

Las zonas utilizadas para los trámites de salida son: migración, aduana de salida, vestíbulo de documentación, revisión de seguridad a pasajeros y equipaje de mano (ERPE) y salas de última espera.

**Migración.** Como ya se mencionó, los elementos de salida están divididos en dos secciones, la de Aeroméxico dispone de 96 m<sup>2</sup> y la de Mexicana y Areocalifornia de 84 m<sup>2</sup>.

**Aduana de salida.** Contigua a la zona de migración, la revisión aduanal de cada una de las secciones tiene 24 m<sup>2</sup>, que aun cuando es reducida es suficiente, dado el procedimiento actual de revisión, que utiliza el semáforo fiscal.

**Documentación.** La sección de Aeroméxico para la documentación y registro de los pasajeros y su equipaje tiene 400 m<sup>2</sup> de superficie, cuenta con 7 módulos o mostradores para la documentación y 4 para el cobro de exceso de equipaje. Ambas secciones están equipadas con una banda electromagnética para transportar equipaje hacia la zona de selección,

### Revisión de seguridad.

En un área de 140 m<sup>2</sup> se efectúa la revisión de seguridad a los pasajeros y su equipaje, donde se cuenta con 2 equipos de rayos x (ERPE).

**Salas de última espera.** Para la espera final de abordaje a las aeronaves existen 2 muelles con tres salas en cada uno en el correspondiente a Aeroméxico se localizan las salas 1, 2 y 3; y en el destinado a Mexicana y Aerocalifornia las salas 4, 5 y 6 atienden a las posiciones 5, 6 y 7.

Las salas de última espera 1, 2, 4 y 5 se localizan en la planta baja con una superficie de 252 m<sup>2</sup>, a las 2 primeras, incluyendo circulaciones, y de 505 m<sup>2</sup> las segundas, incluyendo también circulaciones horizontales, verticales, sanitarios, concesiones y teléfonos. Las salas 3 y 6 se ubican en planta sótano, con una superficie de 505 m<sup>2</sup> cada una, en la que están incluidos, de igual manera circulaciones, servicios sanitarios y subestación eléctrica en la sala 3.

## Elementos de llegada

A su arribo al aeropuerto de Tijuana, el pasajero debe de pasar por migración, sanidad (si su vuelo es de origen internacional), reclamo de equipaje, (si es pasajero internacional), salir al vestíbulo de bienvenida y posteriormente abandonar el aeropuerto.

**Migración y sanidad.** Con una superficie de 200 m<sup>2</sup> la revisión migratoria de sanidad animal y vegetal, se realiza a los pasajeros de origen internacional.

**Reclamo de equipaje.** La sala de retiro de equipaje ocupa una superficie de 960 m<sup>2</sup> y está equipada con tres bandas de 30 m lineales de exhibición en cada una. En esta misma sala se efectúa la revisión aduanal de algunos pasajeros de origen internacional y dentro de esta se puede contratar la renta de un automóvil y/o a la reservación de un cuarto de hotel.



## Servicios

Como parte de los servicios que ofrece esta terminal aérea se encuentran las concesiones comerciales, establecidas tanto en locales como en forma ambulante. En cualquiera de los dos restaurantes establecidos se pueden adquirir desde bocadillos hasta una comida formal, mientras que los otros comercios ofrecen bebidas, artículos electrónicos, revistas, periódicos, regalos, medicamentos y desde luego la contratación de servicios de un taxi, reservar la habitación de un hotel o rentar un automóvil.

Dichas áreas concesionadas se localizan tanto en el vestíbulo general como en las salas de última espera, en donde recientemente se hizo una ampliación bajo la política de coíncursación.

Otro componente de los servicios son los módulos sanitarios, localizándose dos en el vestíbulo general, 2 en cada sección de las salas de última espera y uno en la sala de retiro de equipaje.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### V.1.4.2 Estacionamientos

El aeropuerto cuenta con varios estacionamientos para automóviles: de pasajeros, funcionarios, oficiales, empleados y de transporte terrestre.

Para los automóviles de los pasajeros recientemente se puso en funcionamiento un edificio de 2.5 niveles y planta baja, de 9,438 m<sup>2</sup> de superficie cada uno, construido también mediante coinversión. Se localiza frente al edificio terminal y cuenta con un paso elevado para que el pasajero tenga acceso directo hacia o desde el edificio terminal, sin tener que cruzar la vialidad.

El estacionamiento de automóviles de funcionarios se localiza al oriente del edificio anexo de máquinas, el de autos oficiales al sur de este mismo anexo y el de empleados al poniente del anexo de oficinas. Para los automóviles de transportación terrestre se cuenta con dos estacionamientos, uno para la empresa Transportes de Tijuana, S. de R. L. de C.V., en el lado oriente del edificio terminal, y otro al poniente del mismo, para la empresa Servicios Auxiliares de Transportación.



#### V.1.4.3 Vialidad

Esta compuesta por cuatro carriles de circulación más 2 bahías para el ascenso y descenso de pasajeros, una localizada en la acera del edificio terminal y la otra en la acera del edificio del estacionamiento.

#### V.1.4.4 Carga

El servicio de carga lo realiza principalmente la línea Aeroméxico, que cuenta para ello con 450 m<sup>2</sup> de superficie para recepción, almacenaje y distribución, dentro de los que se incluye el patio de maniobras.

#### V.1.5 Instalaciones de apoyo

##### V.1.5.1 Torre de control

La actividad de apoyo a la operación se realiza en la torre de control, la cual consta de siete niveles y una superficie de 1,548 m<sup>2</sup> que incluye las siguientes oficinas: en la planta baja la comandancia, oficina de despacho, sala de inspecciones, almacén y cuarto de máquinas; en el primer piso, la sala de cómputo; el centro radar, en el segundo piso; la subgerencia administrativa, en el tercero; la subgerencia general, en el cuarto; la subgerencia de ingeniería y servicios de teletipo, en el quinto piso; y en el sexto piso la cabina, a 28 m de altura respecto al nivel de piso.

La cabina está equipada con consola para control local, consola para datos de vuelo, consola para supervisión, consola para control y monitoreo de radioayudas, equipo transmisor TX y receptor de frecuencias variables, pistola de señal de luces, sistemas de intercomunicación

aeroportuaria y sistema de intercomunicación de emergencia.

#### V.1.5.2 Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios

El cuerpo de rescate y extinción de incendios (CREI) se localiza al oriente del edificio terminal; el personal que lo integra consta de 18 bomberos, 2 jefes de turno y un comandante, quienes se distribuyen en 3 turnos de 24 x 48 horas. Sus actividades son: servicios de ambulancia, conservación del equipo de extinción y detección; su tarea fundamental está dedicada a salvaguardar la integridad física y material de los usuarios y pasajeros en las instalaciones aeroportuarias, en caso de siniestro.

Las instalaciones del CREI están integradas por oficinas, dormitorio, comedor, regaderas, sanitarios, almacén, cuarto de máquinas, cobertizo, subestación eléctrica, equipo hidroneumático, cisterna de 40,000 litros, caseta de bombas y bodega.

Para realizar las tareas antes indicadas cuenta con el siguiente equipo: un Titán 3 para extinción de incendios; un Unimog R-20 de intervención rápida en rescates, 2 auto-tanques o cisternas con capacidad de 10,000 litros cada una y una ambulancia para evacuación.

#### V.1.5.3 Ayudas visuales y radio-ayudas

Las radio-ayudas de que dispone el aeropuerto son: Un VOR -- DME (radio faro omni direccional de muy alta frecuencia), sistema para aterrizajes por instrumentos (ILS) de categoría I en la cabecera 27, radar primario y secundario y marcadores.

Las ayudas visuales con que cuenta son: sistema de aproximación de precisión (PAPI), faro giratorio, conos indicadores de la dirección del viento y sistemas de luces en pista principal, calles de rodaje Alfa, Bravo y Plataforma; clasificadas en luces de borde de pista, rodaje y plataforma; luces de fin de pista, de destello y de aproximación e iluminación de área en plataforma.

#### V.1.5.4 Almacenamiento y distribución de combustible

Ubicada al oriente de la zona terminal, la zona de almacenamiento y distribución de combustibles tiene una superficie de 29,000 m<sup>2</sup>. Dispone de 4 tanques verticales de 500,000 l cada uno, para almacenar turbosina; de un tanque horizontal de 160,00 l para gas-avión de 100-130 octanos; dos tanques horizontales para gas-avión 80-87 octanos, uno de 60,000 L y otro de 40,000 l de capacidad, y de un tanque vertical de 500,000 l para almacenar agua. Adicionalmente se cuenta con una isleta de combustibles en la plataforma de aviación general, con dos tanque horizontales de 60,000 L cada uno, para almacenar gas-avión de 100-130 y 80-87 octanos respectivamente.

El suministro de combustible a las aeronaves en la plataforma de aviación comercial se realiza mediante 8 hidrantes y 3 vehículos dispensadores.

El llenado a los tanques en plataforma de aviación general se hace con 4 auto-tanques, 2 de 20,000 L, uno de 18,000 y uno de 22,000 L de capacidad.

Por lo que respecta al abastecimiento a la zona de combustible, éste se realiza mediante autotankers, desde un depósito localizado en el poblado de Rosarito, el que a su vez es abastecido por barco.

La capacidad actual de la zona de combustibles tiene una reserva de hasta 4 días, sin embargo el suministro es diario.

Para el bombeo de turbosina hacia la plataforma de aviación comercial se tienen instaladas dos bombas de 150 y 75 hp de potencia.

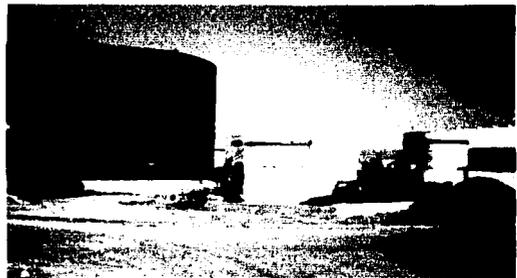
La zona de combustibles con una subestación de 500 KVA y su sistema de seguridad está integrado por:

- Sistema de espuma con tanque dosificador.
- Red de hidrantes
- Extintores portátiles
- Trajes no inflamables

#### V.1.6 Otras instalaciones

Otros elementos de apoyo son el anexo de oficinas y el anexo de máquinas; el primero de 200 m<sup>2</sup> de superficie, aloja oficinas y un laboratorio; el segundo; con 460 m<sup>2</sup> de superficie, alberga la subestación eléctrica de 1000 Kv, las plantas de emergencia de 250 y 500 Kv, el sistema hidroneumático para el edificio terminal de pasajeros y el sistema hidroneumático de riego.

Para el mantenimiento del aeropuerto se cuenta con un local de 250 m<sup>2</sup>.



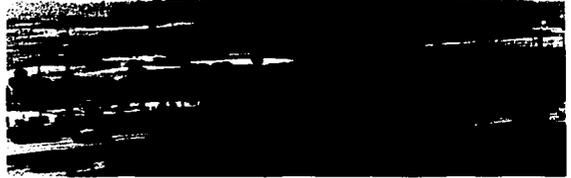
## V.2 AEROPUERTO DE SAN DIEGO

### V.2.1 Terreno

El Aeropuerto de San Diego perteneciente y operado por el Port District, es la terminal aérea de una sola pista con más movimiento en Los Estados Unidos de Norteamérica; actualmente da servicio a más del 1% de pasajeros por vía aérea de ese país.

San Diego es la principal terminal de servicio aéreo comercial de la región, cuya área de influencia está definida por el Océano Pacífico hacia el oeste; terrenos montañosos hacia el este; la frontera con México en el sur; y por el Área Metropolitana de los Ángeles hacia el norte.

El Aeropuerto está localizado aproximadamente a 3.5 km al noroeste del Centro de San Diego. Este aeropuerto es el más pequeño de los Estados Unidos, desde el punto de vista de la superficie que ocupa, pues cuenta con apenas 191.82 ha, siendo su altitud respecto al nivel del mar de 4.5 metros. En torno al aeropuerto existen terrenos propiedad de la Marina que podrían adquirirse para hacer algunas ampliaciones, por lo que la superficie total que podría llegar a ocupar terminal es de 242.8 ha. El campo Lindberg está limitado por Pacific Highway y Laurel street en el este, por Pacific Highway hacia el noreste, por North Harbor Drive and San Diego Bay en el sur, por la U.S. Marine Corps Recruit Depot (MRCD) en el norte, y por la academia U.S. Naval Training Center (NTC) en el oeste. Las principales instalaciones en el aeropuerto están integradas por una pista este - oeste y sus respectivas calles de rodaje; y por dos terminales principales para aviación comercial y otra para vuelos regionales, instalaciones para aviación general, instalaciones de apoyo a las operaciones, e instalaciones para el manejo de carga.



### V.2.2 Espacio aéreo

#### Superficies imaginarias y obstrucciones

Existen varias obstrucciones, tanto naturales como aquellas construidas por el hombre, hacia el este y oeste del aeropuerto que impactan a las operaciones aeronáuticas en San Diego. Los objetos que penetran las superficies imaginarias son definidas como obstrucciones. Las superficies imaginarias son planos en tres dimensiones que están definidas en base al tipo de pista (aeronave, aviación general, etc) a la cual están asignadas. Las superficies imaginarias incluyen la aproximación, transición, primaria, horizontal y superficie cónica.

Para mejorar la seguridad en el espacio aéreo entorno al Aeropuerto Lindbergh, la Administración Federal de Aviación (FAA) implementó un control de área terminal (TCA) en Mayo de 1980. Todas las aeronaves dentro del espacio aéreo del block "TCA" están bajo la dirección de los controladores aéreos. Las aeronaves dentro del control de área terminal deben estar equipadas con equipo electrónico especial para asegurar que aparecen en las

pantallas de radar de los equipos de la FAA instalados en el Campo Lindbergh y en la Estación Naval de Miramar. El área controlada inicia a nivel de tierra y se eleva hasta 3,66° m, extendiéndose a 83.5 km, al Este y hacia el Oeste en 7.4 kilómetros.

El espacio aéreo controlado por las Estación naval de North Island y el campo aéreo de Montgomery se localiza adyacente al espacio aéreo controlado por el Aeropuerto de San Diego. Por lo tanto la torre de control de San Diego mantiene normas para las operaciones de aterrizaje con las torres de North Island y Montgomery que establecen los procedimientos para la coordinación entre dichas torres de control. La torre de control de San Diego coordina regularmente las llegadas a las instalaciones de esos dos campos aéreos, que son típicamente aeronaves cuyo arribo es por medio de reglas por instrumentos (IFR), que son coordinadas por control local y consideradas dentro de la secuencia de llegadas de San Diego.

### **V.2.3 Zona aeronáutica**

#### **V.2.3.1 Pistas y rodajes**

Actualmente el sistema aeronáutico está integrado por dos pistas. La principal orientada este – oeste, tiene designación 09 – 27, con una longitud de 2,900 m y 60 m de ancho. La pista secundaria con orientación noroeste – sureste, es de 1,342 m de largo; esta pista cuya designación es 13 – 31 es actualmente utilizada por pequeñas aeronaves.

En enero de 1976 el sistema aeronáutico fue complementado con varias calles de rodaje y las salidas de pista fueron reforzadas, con el objeto

de soportar a las grandes aeronaves de cabina ancha, para mejorar el drenaje y para permitir un acceso más fácil de la pista a las calles de rodaje.

La pista 09 – 27 tiene siete rodajes de salida en el lado sur y cuatro en el lado norte. Todos los rodajes de salida son perpendiculares respecto a la pista, con excepción de las salidas B5 y B6, que son salidas de alta velocidad, con un ángulo aproximado de 55°, para las aeronaves que se aproximen por la cabecera 27; estas salidas se ubican a 1,350 m y a 1,680 m respectivamente, del umbral desplazado de la cabecera mencionada.

#### **V.2.3.2 Plataformas**

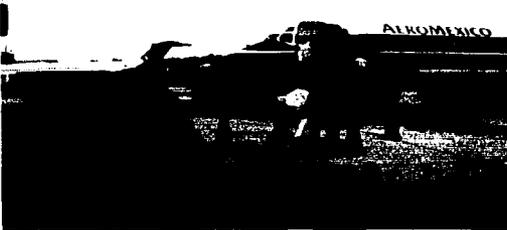
Existen 6 plataformas principales en el aeropuerto, la plataforma de aviación comercial, la plataforma de aviación regional, el área de la plataforma norte, la rampa de carga, la rampa para aviación ejecutiva y la plataforma para aviación general.

La plataforma de aviación comercial tiene 200,670.55 m<sup>2</sup> y sirve a la terminal uno, a la terminal dos y a un número limitado de aeronaves de carga en el lado este del complejo terminal de pasajeros.

La terminal de aviación regional es atendida por una plataforma separada, la cual tiene aproximadamente 24,247.69 m<sup>2</sup>. Esta plataforma puede acomodar a 10 aeronaves.

La rampa norte tiene una superficie aproximada de 292,644.55 m<sup>2</sup>. Es principalmente usada como plataforma para posiciones remotas, para

## TEMA CON FALLA DE ORIGEN



aeronaves que pernoctan. Tiene una capacidad para estacionar hasta a 10 Boeing 757.

La plataforma para carga es para tres posiciones de 1,630 m<sup>2</sup> cada una.

La plataforma para aviones ejecutivos cubre aproximadamente 26,264.5 m<sup>2</sup>. El número de aeronaves que pueden ser estacionadas en esta plataforma varía, dependiendo del tamaño de ellas y de la configuración.

La plataforma para aviación general es de 15,050.29 m<sup>2</sup> aproximadamente y proporciona estacionamiento para el operador de base fija (FBO) en el aeropuerto.

La aviación comercial dispone de 45 posiciones para el estacionamiento de aeronaves, 4 en la plataforma de la terminal para vuelos regionales y 41 en las dos plataformas para aviones de vuelos domésticos e internacionales, 18 en la terminal 1 y 23 en la terminal 2.

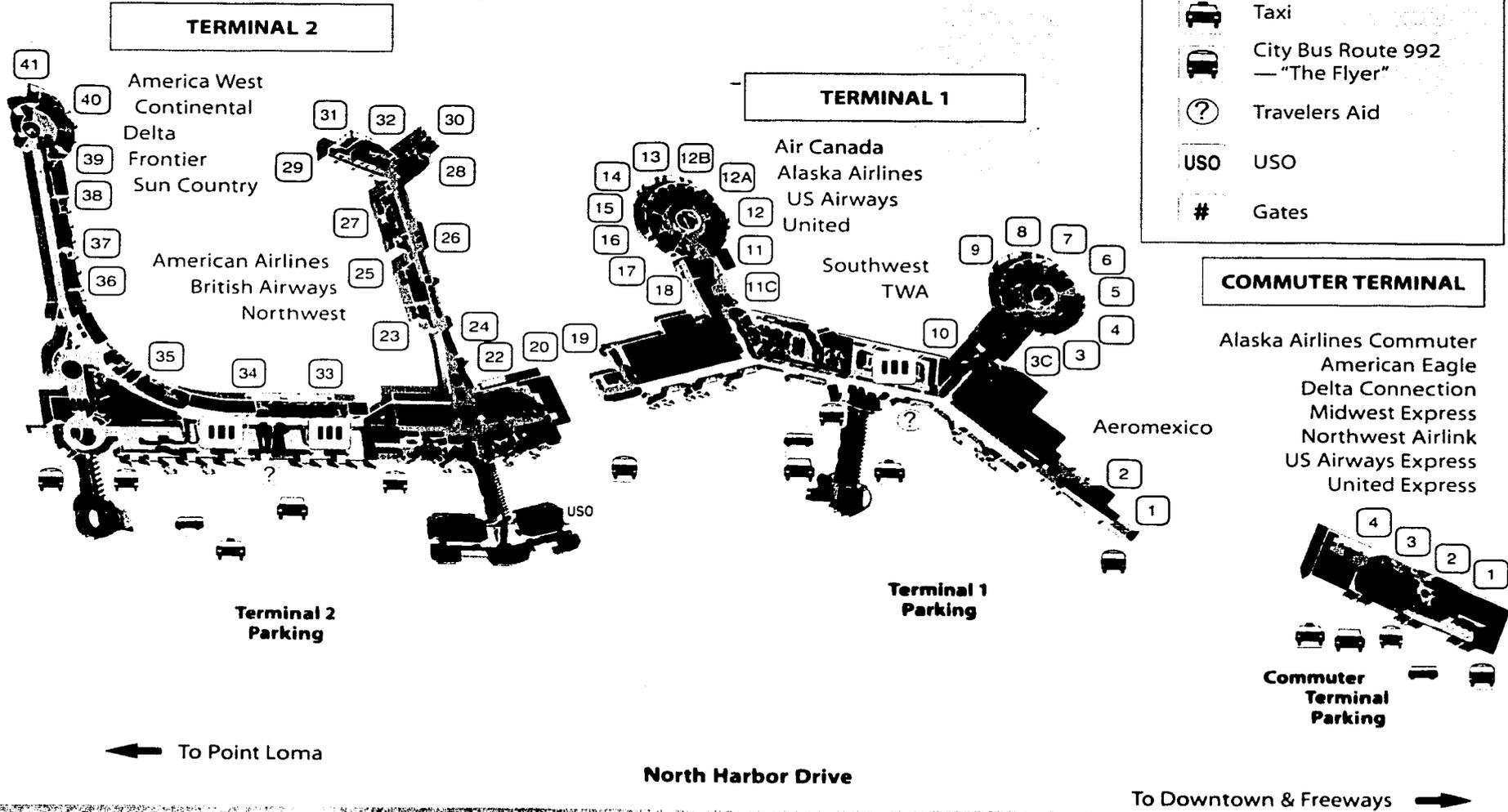
### V.2.4 Zona terminal

Para la atención a pasajeros el Aeropuerto de San Diego tiene tres terminales, la "COMMUTER TERMINAL" para vuelos regionales y las TERMINALES 1 y 2 para vuelos domésticos e internacionales, siendo la terminal 2 la utilizada para aviones de cabina ancha principalmente (Plano 5.2.1)



# San Diego International Airport Lindbergh Field

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**SIMBOLOGÍA**

64A

#### V.2.4.1 Edificios para pasajeros

##### **Terminal 1**

Formalmente Terminal Este fue construida en 1967, siendo la más antigua de las terminales. La terminal tiene 23,922.5 m<sup>2</sup>, con un total de 18 salas de última espera en las que se atiende a los pasajeros de Southwest Airlines, TWA, Aeroméxico, Alaska Airlines, US Airways and United Airlines. La terminal está configurada mediante un pasillo de circulación – vestíbulo de 244 m de longitud, con mostradores para documentación en los extremos este y oeste. La sala de reclamo de equipaje está localizada en la parte central de la terminal. A un tercio, en ambos extremos se ubican dos escaleras eléctricas que llevan a las salas de última espera del segundo nivel. El interior de la terminal fue remodelado en 1994, durante 1996 y 1997, el edificio fue impermeabilizado y el equipo de clima artificial fue reemplazado, lo que incluyó la instalación de un sistema mejorado de filtración.

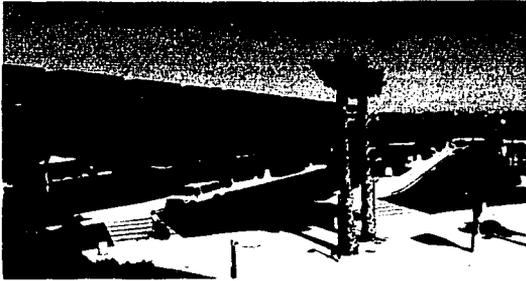
Los pasajeros entran desde la vialidad interna del aeropuerto o desde el estacionamiento vehicular. Un puente peatonal permite un único acceso a la terminal desde el estacionamiento. En la parte exterior del edificio existen áreas de documentación de equipaje con el fin de reducir los congestionamientos dentro de la terminal.

Los mostradores de documentación de Alaska Airlines, US Airways y de United Airlines se localizan en el extremo oeste de la terminal. La longitud de mostradores es de 67 m y el vestíbulo de documentación en este punto tiene 8.5 m de ancho. El espacio para las colas en este lugar es de 6.5, dejando 2 m para circulación. En

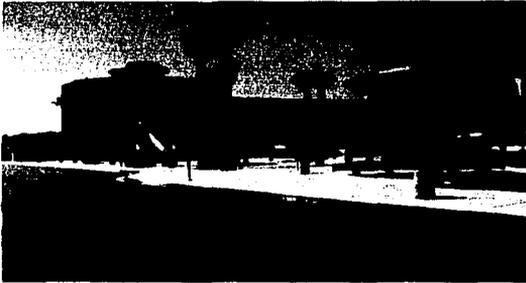
la parte sur del vestíbulo está una concesión comercial para venta de periódicos y regalos de 29 m<sup>2</sup> un espacio de igual área para información y venta de seguros. En el extremo oeste de esta lugar se localiza la entrada a la sala de retiro de equipaje de 186 m<sup>2</sup>. Esta área era originalmente una sala de última espera, pero fue adecuada para sala de reclamo de equipaje para disminuir el congestionamiento en la sala de reclamo principal. Detrás de los mostradores existen 743 m<sup>2</sup> de oficinas de boletos de Alaska Airlines, US Airways y de United Airlines. Existen también dos área para manejo y selección de equipaje; la más grande es de 446 m<sup>2</sup>, mientras que la más pequeña es de 149 m<sup>2</sup>. En 1990, United Airlines amplió el área de manejo y selección de equipaje pequeña hacia el norte. Arriba de esta área, en el segundo nivel, existe un área de 743 m<sup>2</sup> utilizada como oficinas de United Airlines y por el Port District.

La configuración del extremo este de la terminal es similar a la del oeste. Localizados en el extremo este se encuentran los mostradores de documentación de Southwest Airlines, TWA, y Aeroméxico, con una longitud de 58 m. Dos locales comerciales de 28 m<sup>2</sup> se ubican en la parte sur del vestíbulo general. Detrás de los mostradores hay 278 m<sup>2</sup> utilizados como oficinas de boletos de TWA y Aeroméxico. Adyacente a esta área hay una oficina y bode de Southwest Airlines de 604 m<sup>2</sup>. En 1996 Southwest construyó 186 m<sup>2</sup> adicionales en la parte norte de esta área para el manejo y selección de equipaje de sus operaciones. Junto a esta área esta un espacio de 372 m<sup>2</sup> utilizado para el manejo y selección de equipaje de TWA y Aeroméxico. Sobre estos espacios, en el segundo nivel, existen 502 m<sup>2</sup> de oficinas utilizados por Southwest Airlines y el Port District.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN



En el centro de la terminal se localiza la sala de reclamo de equipaje de 929 m<sup>2</sup>, equipada con tres bandas tipo carrusel. La parte norte de esta sala es un área destinada a equipaje de grandes dimensiones. Dentro de la sala se localizan dos espacios de 28 m<sup>2</sup> cada uno concesionados para mostradores para agencias de renta de autos de Hertz, National, Avis, Budget, Alamo y Dollar. Hacia el lado oeste de la sala de reclamo de equipaje se localiza un área de comida rápida de 1,394 m<sup>2</sup>, cuya remodelación se finalizó en 1994 y en 1996 esta área fue ampliada hacia el norte y aloja a seis cadenas de restaurantes, un local de periódicos y revistas y una librería, además de un área de mesas y sillas.



En los tercios extremos este y oeste del edificio terminal se localizan las circulaciones que conducen a las salas de última espera. En la circulación del lado este los pasajeros encuentran servicios sanitarios y 186 m<sup>2</sup> de locales comerciales, antes de llegar al área de revisión de seguridad. Esta área está incluida dentro del área de comida rápida. Después de pasar de seguridad los pasajeros suben al segundo nivel mediante escaleras eléctricas donde se localizan las salas de última espera. Este segundo nivel fue construido en 1982. Fue entonces que la planta baja utilizada originalmente como salas de última espera se convirtió en oficinas para aerolíneas. El segundo nivel alberga las salas 3 a 10. Un pasillo de 50 m de longitud y 279 m<sup>2</sup> conduce a un espacio circular de 1,850 m<sup>2</sup>. Parte del pasillo tiene un espacio de 93 m<sup>2</sup> para asientos y 93 m<sup>2</sup> para concesiones comerciales portátiles. En la parte central del espacio circular se encuentra un área de bar y comida rápida de 139 m<sup>2</sup>. Una circulación indefinida de 6 m de ancho rodea a esta concesión circundada por un anillo de 12 m de profundidad utilizada para asientos de



pasajeros. Existen dos áreas de teléfonos en este espacio.

Las áreas de salas de última espera este y oeste tienen similar distribución. Los pasajeros que se dirigen al satélite oeste desde documentación pasan por el área de comida rápida y sanitarios antes de llegar a revisión de seguridad. Después de abandonar seguridad los pasajeros suben al segundo nivel, también mediante escaleras eléctricas, en donde se localizan las salas de última espera de la 11 a la 18. El segundo nivel del satélite oeste fue construido en 1990 y la planta baja de este edificio también fue convertida en oficinas para aerolíneas. Al final de las escaleras se localizan servicios sanitarios. Hacia el sur de la escalera se localiza el "Red Carpet Club", el cual es utilizado por sus miembros como una instalación de reunión y de negocios. De la escalera los pasajeros llegan directamente al área circular de 1,850 m<sup>2</sup> de salas de espera. La configuración de esta área es parecida a la del satélite este, excepto que una superficie de 74 m<sup>2</sup> es utilizada como puesto de periódicos y revistas.

Oficinas de las aerolíneas se localizan en la planta baja de ambos edificios satélite. Cada uno de los satélites tiene 1,850 m<sup>2</sup> por planta. El occidental es utilizado por United Airlines, US Airways y Alaska Airlines, y el espacio de la parte oriental por TWA y Southwest. Las aerolíneas utilizan estos espacios para apoyo a sus operaciones.

Las salas de última espera internacional se localizan en el extremo oriente de la terminal, adyacentes al área de documentación. Este edificio de un solo nivel de 1,022 m<sup>2</sup> fue remodelado entre 1988 y 1992. Un corredor de 3.7 m de ancho por 42.7 de largo conecta a la terminal principal con las salas 1A, 1B, 2A y

2B. La documentación se hace en el edificio principal, pero la fila se debe formar dentro de el corredor de 3.7 m de ancho. Antes de pasar a la sala de espera de 11.5 m<sup>2</sup>, los pasajeros deben pasar por revisión de seguridad. Los pasajeros internacionales de llegada pasan por un área de 650 m<sup>2</sup> donde se localiza el reclamo de equipaje y la revisión aduanal. Localizada en esta área también se encuentra el servicio de migración y naturalización, la aduana, y el servicio público de sanidad animal y vegetal.



## Terminal 2

La terminal 2 ó terminal de pasajeros oeste, fue construida en 1979 y tiene una superficie de 20,968 m<sup>2</sup> en dos niveles. La terminal tiene 12 salas de última espera y en ella dan servicio Northwest Airlines, Canadian Airlines, Frontier Airlines, Reno Air, American Airlines y British Airways. La sala de reclamo de equipaje se localiza en un edificio separado, hacia el sur, conectado al edificio principal mediante un puente peatonal en el segundo nivel. Este puente evita que los pasajeros crucen la vialidad principal del aeropuerto. En el edificio principal se efectúan la documentación y venta de boletos a pasajeros, salas de última espera, la administración del aeropuerto y los servicios públicos de apoyo del aeropuerto. Mejoras al edificio terminal fueron efectuadas en 1994. En 1997 el edificio fue impermeabilizado y el equipo de clima artificial fue reemplazado, lo que incluyó la instalación de un sistema mejorado de filtración de aire.



Los pasajeros pueden entrar a la terminal de dos maneras: Desde el estacionamiento a través de la sala de reclamo de equipaje, o directamente al edificio terminal desde la vialidad del aeropuerto. No existe conexión peatonal en planta baja, entre el edificio principal y la sala de reclamo de equipaje. Los pasajeros que entran a través de la sala de reclamo suben al segundo nivel, mediante la escalera eléctrica y cruzan el puente peatonal para llegar a las salas de última espera. Los pasajeros que acceden al aeropuerto a través del área de documentación y registro de pasajeros y su equipaje, tienen acceso al segundo nivel mediante una escalera eléctrica localizada detrás de los mostradores de documentación.

Hay cuatro entradas principales en la terminal 2. Los pasajeros llegan a un vestíbulo de 110 m de largo por 10 de ancho en el primer nivel, con dos áreas separadas de documentación. Una sección de mostradores para Northwest Airlines se localiza en la parte central del vestíbulo con 12 m de longitud. Delta Airlines tiene 21 m lineales de mostradores en la parte este del edificio. Las colas de pasajeros documentándose utilizan la mitad del ancho del vestíbulo. Hay un expendio de periódicos y revistas en dicho vestíbulo y la mitad de la parte oeste del vestíbulo es utilizada como salón público. La parte extrema oeste puede ser cerrada y utilizada para eventos. Detrás de mostradores hay oficinas de aerolíneas y áreas para el manejo y selección de equipaje. En el extremo oriente existe una oficina de 595 m<sup>2</sup> de Northwest airlines. En el extremo occidental hay un área de oficinas de 232 m<sup>2</sup> que utilizan Reno Air, American Airlines y British Airways. Los restantes 2,323 m<sup>2</sup> es área para selección y manejo de equipaje y estacionamiento de vehículos de apoyo en tierra de las aerolíneas que utilizan la terminal 2.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

La parte principal del edificio se localiza en el segundo nivel, al que se puede llegar mediante dos escaleras eléctricas. En el segundo nivel, hacia el sur, está el puente peatonal que lleva hacia la zona de reclamo de equipaje. Más mostradores de documentación se localizan en las partes este y oeste, mientras que el área de revisión de seguridad y las salas de última espera para abordaje están ubicadas en la parte norte. Los mostradores de documentación de la parte oeste son utilizados por Reno Air, American Airlines y British Airways. Hay 42.5 m lineales de mostradores con un vestíbulo de documentación de 9.7 m de ancho. La mitad de este ancho es utilizada para las filas de pasajeros. Desde aquí los pasajeros pueden dirigirse al área de comida rápida de 511 m<sup>2</sup>, la cual fue renovada en 1996 por Marriot. Detrás de los mostradores hay un área de 906 m<sup>2</sup> utilizada por American Airlines. Esta área era originalmente la sala 21 y se utilizaba como ante-sala de espera para los pasajeros de las salas 22 a la 32. Actualmente 353 m<sup>2</sup> de este espacio es usado como oficinas y 334.5 m<sup>2</sup> son del American Airlines Admiral Club, al cual se llega desde el vestíbulo de las salas de última espera. Dividiendo y separando las oficinas del salón VIP de American Airlines hay un pasillo de 1.5 m de ancho. Este pasillo se convertirá eventualmente en la segunda conexión más importante del segundo nivel, entre el edificio satélite de salas de última espera y la sala de reclamo de equipaje.

En el lado este de la terminal se localiza un área de mostradores 21 m lineales fuera de uso, la cual fue abandonada debido a problemas entre el sistema de manejo de equipaje de los mostradores del segundo nivel y el área de selección y manejo de equipaje de la planta baja. Detrás de estos mostradores hay un área de 232

m<sup>2</sup> de oficinas de apoyo de Northwest Airlines y del Departamento de Trasporte Terrestre del Port District. Después de los mostradores hay un restaurante de 186 m<sup>2</sup> y una tienda de igual área, las cuales fueron también remodeladas por la cadena Marriot en 1996. En la parte extrema oriente existen 483 m<sup>2</sup> utilizados como oficinas administrativas del aeropuerto.



Desde los mostradores, los pasajeros pasan a través de revisión de seguridad para dirigirse a las salas de última espera. Hacia el este está la sala 20, la cual tiene un área de espera de 780 m<sup>2</sup>; una concesión comercial de 9 m<sup>2</sup> se encuentra en esta área. Esta área de espera y la ahora abandonada área de asientos en la sala 21 eran originalmente las salas de espera para las salas de abordaje de la 22 a la 32. Se descubrió que los pasajeros preferían esperar dentro de sus propias salas de abordaje, por lo tanto se agregaron salas de última espera junto a dichas salas. Las salas 22 a la 27 se localizan a lo largo de un vestíbulo de 52 m de largo por 2.3 m de ancho. Este pasillo se ensancha a 4.6 m en la sala 22 y está equipado con asientos. Adyacente a las salas 23 y 25 se ubican servicios sanitarios y dos salas de espera. La sala 24 se localiza al final de esta área. Cruzando de la sala 26 y próxima a la sala 27 se localiza un espacio de comida rápida con área de asientos de 325 m<sup>2</sup> una tienda de 70 m<sup>2</sup>. En su parte final el pasillo se divide, en el ala oeste se localizan las salas 28, 30 y 32. La sala de espera para estas salas de abordaje es un área de 278.7 m<sup>2</sup>. La espera para las salas de abordaje de la 28 a la 32 fue adicionada al pasillo. En la ala oriente se localizan las salas 29 y 31. Los 511 m<sup>2</sup> de sala de espera están divididos por los sanitarios. Existe también un snack-bar de 46 m<sup>2</sup> en esta área.

Bajo la sala del segundo nivel se localiza un espacio para oficinas de las aerolíneas. En la parte sur se dispone de 418 m<sup>2</sup> para el equipo, el mantenimiento y oficinas del Port District. En el lado norte se encuentran las oficinas administrativas y de apoyo a la operación de Delta Airlines, de 371.6 m<sup>2</sup>. Los restantes 836.13 m<sup>2</sup>, en la parte norte y oeste, son utilizados por American Airlines y Reno Air

para sus oficinas administrativas, de operaciones, mantenimiento y de apoyo a sus operaciones. Bajo el ala este del pasillo, está un área de 204.4 m<sup>2</sup> utilizados por oficinas de American Airlines y de Seguridad Privada.

El ala oeste alberga las oficinas de Northwest Airlines, en el nivel superior del pasillo. Las aerolíneas utilizan la planta baja de esta área como bodega. Todas las oficinas tienen acceso directo a plataforma y al vestíbulo del segundo nivel, mediante escaleras o por medio de elevador.

Los pasajeros de llegada entran al edificio a través de las salas de última espera y proceden hacia el sur mediante el pasillo, atraviesan el área de revisión de seguridad en el puente peatonal y bajan por medio de escaleras eléctricas a la sala de reclamo de equipaje. Inmediatos a la parte baja de la escalera se localizan teléfonos y servicios sanitarios. Bajo la escalera eléctrica se localiza una bodega para el guardado de equipaje de grandes dimensiones. Los 930 m<sup>2</sup> de sala de reclamo de equipaje están equipados con dos carruseles de cada lado. En el lado norte se dispone de 48 m lineales de banda. A lo largo del muro sur, en el lado oeste, se localizan dos filas de mostradores de 15 m lineales utilizados por las compañías arrendadoras de automóviles. En la parte posterior de esos mostradores se encuentran 90 m<sup>2</sup> de espacio para oficinas de dichas arrendadoras. En el lado este, a lo largo del muro sur se localizan áreas guarda – equipaje de Northwest Airlines y Reno Air. Los pasajeros pueden salir de la sala de reclamo desde el lado sur al estacionamiento o desde los lados norte y oeste hacia el estacionamiento de transportación terrestre.

## TERMINAL 2 FALLA DE ORIGEN

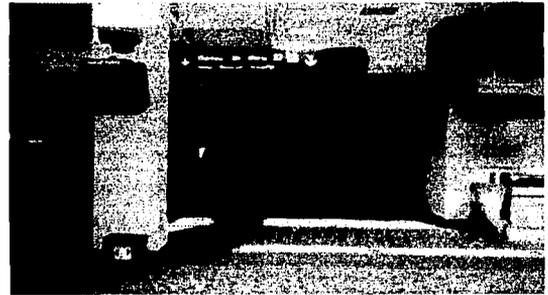
### Ampliación terminal 2

Esta ampliación de dos niveles comprende un total de 30,342 m<sup>2</sup>, que incluyen 9 salas de última espera, sin embargo realmente se deben considerar ocho porque una sala de la terminal original se perdió con la nueva configuración en plataforma, este edificio atiende a los pasajeros de Delta, America West y Continental Airlines.

El primer piso del edificio incluye reclamo de equipaje, mostradores para renta de autos, servicios sanitarios, oficinas administrativas de las aerolíneas y servicios de apoyo al público y del aeropuerto. En el segundo nivel se incluyen mostradores de documentación de aerolíneas, áreas de espera de pasajeros, salas para abordaje, concesiones, servicios públicos de apoyo y oficinas administrativas de las aerolíneas.

Pasajeros de salida pueden entrar a la terminal de cuatro maneras: La primera puede ser a través de los dos conectores con el edificio original, la segunda a través de la sala de reclamo de equipaje desde la vialidad del aeropuerto, otra a través del vestíbulo de llegadas localizado en el edificio satélite en la parte este del edificio y la cuarta manera sería desde el estacionamiento de automóviles a través del pasillo de conexión.

El estilo arquitectónico de las terminales 1 y 2 es similar, sin embargo los edificios tienen diferentes decorados. Ambos tienen columnas de concreto en forma de tulipán, que soportan las cubiertas, paneles de vidrio de colores en el frente y muros de concreto premezclado en color arena en el exterior.



### Terminal regional



La terminal para vuelos regionales es un edificio de 12,356 m<sup>2</sup> en tres niveles, el cual fue remodelado en 1996. La planta baja, de 3,796 m<sup>2</sup> es utilizada como terminal para vuelos regionales. En la parte sur de esta terminal se localiza el estacionamiento para automóviles y del lado norte la plataforma de operaciones. Las aerolíneas que operan en esta terminal son Skywest (Conexión de Delta, United Express y Continental Express), Trans States (Alaska Airlines, Northwest Express y Continental Express), US Airways Express y American Eagle. El acceso a la terminal es desde la parte sur a un vestíbulo de 79 m de largo por 6 de ancho. En esta entrada se encuentran centralizados servicios tales como sanitarios, elevadores y una escalera eléctrica. El vestíbulo se ensancha a 11 m hacia el final del lado oeste. El área de mostradores con una longitud de 24 m se localiza también en esta área. El área de selección y manejo de equipaje está en la parte posterior de los mostradores. En el lado este de los mostradores se localizan oficinas administrativas y de apoyo a la operación de las aerolíneas. Los pasajeros entran a una sala de a bordo de 427 m<sup>2</sup> a través de una pequeña área concesionada ubicada entre la zona de mostradores y los servicios. Existen cuatro puertas para el abordaje a las aeronaves. Los pasajeros abordan directamente las aeronaves estacionadas en plataforma.



Los pasajeros en arribo entran al edificio terminal por el lado norte de éste a la sala de retiro de equipaje, localizada al oeste de la sala de abordaje. El equipaje es transportado desde las aeronaves a la parte exterior del reclamo y llevado al interior mediante una banda. Después

de recoger su equipaje, los pasajeros abandonan el edificio en el lado sur para dirigirse al estacionamiento de automóviles. En la parte oeste de la sala de reclamo se localiza una área de guardado de equipaje.

El segundo y tercer nivel están ocupados por oficinas administrativas del Port of District, por Operaciones del Aeropuerto, la Oficina de Transporte Terrestre, la Oficina de Servicios Estratégicos y por los departamentos de Ingeniería y de Estudio de Impacto Ambiental.

#### V.2.4.2 Estacionamiento para automóviles

Desde 1994 existen 6 lotes de estacionamiento en el Aeropuerto de San Diego. Del 1 al 3 están destinados para el uso del público, el 4 para automóviles en renta, el estacionamiento 5 está destinado a empleados del aeropuerto y el lote 6, localizado al sur de Harbor Island Drive, es utilizado principalmente como estacionamiento y espera de la transportación terrestre. Los lotes 1 y 2 atienden a la terminal 1. El lote 1 tiene dos entradas y una salida, mientras que al 2 únicamente se puede entrar desde el estacionamiento 1 y tiene una salida.

Los estacionamientos 3 y 4 están localizados adyacentes al edificio de la terminal 2. El 3 tiene un acceso y una salida por la parte sur, mientras que el 4 tiene su entrada y su salida por el lado norte. Estos lotes también están interconectados. Adicionalmente existe una calle de conexión entre los lotes 1 y 3. El estacionamiento 5, de empleados, tiene una capacidad para 846 carros y se localiza próximo a la terminal 2.

Los estacionamientos 1 al 3 proveen una capacidad de 2,500 espacios, el lote 1 al norte con 997 lugares, el lote 2 al sur con 580 y el

estacionamiento 3 el norte con 923. El público puede también hacer uso del lote 6, cuya capacidad es de 300 lugares, localizado al sureste. El lote 4 con una capacidad de 800 espacios es, como ya se mencionó, para estacionar los automóviles de las compañías arrendadoras.



#### V.2.4.3 Vialidad

Como ya se mencionó el Aeropuerto de San Diego se localiza en la Ciudad de San Diego, aproximadamente a 3.5 km al noroeste del centro de la ciudad. Está limitado al norte por instalaciones de la US NAVY, en el lado este por la Pacific Highway y Laurel Street, hacia el sur por North Harbor Drive, y hacia el oeste por instalaciones militares también.

Las principales vialidades que conducen al aeropuerto son las autopistas interestatales I-5 e I-8, ambas localizadas al norte de San Diego. La I-8 corre en dirección este – oeste, mientras que la I-5 corre con una dirección hacia el sureste.

Las entradas a los estacionamientos se localizan cerca de las dos salidas principales de la Harbor Drive y las salidas se localizan cerca de las entradas de dicha vialidad.

Cada terminal cuenta con 4 carriles de vialidad frente a los edificios. Dos carriles se utilizan para ascenso y descenso de pasajeros y los otros dos para circulación. Cada terminal cuenta con un andén localizado del lado del estacionamiento. El acceso peatonal entre los andenes y las terminales se efectúa mediante tres puentes peatonales.

#### V.2.4.4 Carga

La carga es una de las actividades que más rápido tienden a crecer en el Aeropuerto de San Diego, pues los indicadores establecen que hacia el año 2020 se cuadruplicará la demanda actual, sin embargo, el aeropuerto tiene un déficit de 1970 m<sup>2</sup> de instalaciones para atender las necesidades actuales. Adicionalmente, dichas instalaciones tienen más de 30 años y no cuentan ni con la capacidad ni con el diseño requerido por las necesidades actuales. Por lo tanto es recomendable que estas instalaciones sean reemplazadas. Para satisfacer el crecimiento pronosticado se requerirán 41,250 m<sup>2</sup> de instalaciones destinadas a la carga.

El Aeropuerto de San Diego cuenta actualmente con 25,084 m<sup>2</sup> de plataforma para carga. Esta plataforma se congestiona continuamente durante las horas pico y es bloqueada por equipo de apoyo en tierra. En términos generales se requieren de 5 m<sup>2</sup> de plataforma por cada 1 m<sup>2</sup> de edificio de carga. Los requerimientos de plataforma para carga que satisfagan la demanda hacia el año 2020 son de 206,273 m<sup>2</sup>.

#### V.2.4.5 Correo

Las necesidades para el Servicio Postal indican que se requieren de un edificio de entre 3,716 y 4,645 m<sup>2</sup> que le permitiría consolidar algunas operaciones actualmente localizadas fuera del aeropuerto, tales como el correo expreso. La ampliación de la U.P.S. también requeriría espacio para estacionamiento de empleados y camiones de reparto, con un adecuado espacio en rampa para estacionar las aeronaves frente a estas instalaciones.

### V.2.5 Instalaciones de apoyo

#### V.2.5.1 Torre de control

Poco después de la ampliación de la terminal de pasajeros, una nueva torre de control se puso en operación en el Aeropuerto de Lindbergh. La estructura de 6 niveles está localizada en el medio de la pista 09 – 27. Fue construida por la FAA (Administración Federal de la Aviación) para reemplazar las instalaciones obsoletas localizadas en la esquina sur – este del aeropuerto. En la parte superior de la torre se localiza la cabina de cristal de 5 lados, desde la cual se realiza el control de las operaciones de tráfico aéreo. La torre es operada las 24 horas del día, en turnos de 8 horas. El equipo está integrado por el jefe de torre, un oficial para capacitación, y tres equipos de supervisores. Además existe un equipo de técnicos en electrónica, de base, para el mantenimiento del equipo de la FAA de la torre y del equipo alrededor del aeropuerto.

#### V.2.5.2 Estación de bomberos

El Aeropuerto de San Diego está clasificado como clase D, sin embargo cuenta con un equipo de rescate suficiente para atender algún contratiempo de operaciones de clasificadas con la letra E. Una nueva estación de rescate y extinción de incendios adyacente a la torre de control fue inaugurada el 1º. de enero de 1970. Para el servicio, durante las 24 horas del día, la estación cuenta con tres equipos de ocho integrantes cada uno. Todos ellos son bomberos de la Ciudad de San Diego. El equipo e instalaciones son proporcionados por el Puerto de San Diego, el cual también paga sus salarios. Todos los integrantes tienen entrenamiento especializado en emergencias de aeronaves. Sin embargo este edificio pronto será reemplazado.



#### V.2.5.3 Ayudas Visuales y Radio-ayudas

El Campo Lindbergh cuenta con un procedimiento de aproximación de precisión por instrumentos y con tres procedimientos de aproximación de no- precisión. La siguiente lista de ayudas para las aproximaciones apoyan estos procedimientos:

- Sistema de iluminación de precisión en pista (marcadores).
- Iluminación de alta intensidad en el borde de pista.
- Iluminación de eje de pista.
- Iluminación de zona de toma de contacto.

- Sistema de iluminación de aproximación de intensidad media con luces indicadoras de alineamiento de pista, en cabecera 09 (MALSR)
- Sistema de iluminación de aproximación de intensidad media, en cabecera 27 (MALS).
- Sistema indicador para aproximaciones de precisión (PAPI).
- Localizador en cabeceras 09 y 27.
- Medidor de techos.
- Indicadores de rango visual en pistas (RVR).
- Glideslope (dezlisómetro) en cabecera 09.
- Marcador exterior en cabecera 09.
- Marcador medio en cabecera 09.
- Equipo medidor de distancia (DME) en cabeceras 09 y 27.

Las estaciones VOR (VHF de rango omnidireccional) son muy importantes en la ruta NAVAID. Estas facilidades están establecidas para mantener de manera exacta una ruta aérea. Esta base terrestre NAVAID, transmite radio – señales en 360 grados. Estas radio señales permiten a los pilotos regresar a un punto dado sobre la tierra o en vuelo mediante una radial emitida por la estación. Los sistemas VOR se combinan continuamente con DME, permitiendo a los pilotos determinar su ubicación y distancia a la instalación. Estos equipos se utilizan tanto

para procedimientos de aterrizaje como de despegue.

Cuatro equipos VOR se localizan dentro del espacio aéreo del sur de California: Poggi (PGY), Misión Bay (MZB), Oceanside (OCN) y Julian (JLI).

#### V.2.5.4 Almacenamiento y distribución de combustible.

Las instalaciones para el almacenamiento y distribución de combustible actualmente tienen capacidad para guardar 7.5 millones de litros de turbosina para uso de aeronaves comerciales, aunque en las instalaciones se tiene la posibilidad de instalar otro tanque de 3.75 millones de litros. El actual consumo promedio por aeronave de salida es de 4,500 litros. Los pronósticos y la necesidad de contar con 4 días de reserva, indican la necesidad de contar con almacenamiento adicional de combustible después del año 2010.

La aviación general cuenta con un tanque 60,000 litros y camiones dispensadores de combustible que almacenan 342,000 litros adicionales. El FBO tiene un tanque de 9,100 litros para almacenar gas – avión, sin embargo el actual y futuro requerimiento indican la necesidad de contar con un camión- cisterna-dispensador de combustible. Dicho análisis indica que la capacidad actual de gas-avión es suficiente para satisfacer las necesidades hacia el año 2020.

Una línea de distribución de combustible de 10” de diámetro corre desde la zona de combustibles, ubicada al sur, a lo largo de la

pista principal hasta las instalaciones de distribución de combustible ubicadas cerca de la terminal de vuelos regionales. Un ducto de 36" de diámetro abraza la línea de distribución donde ésta se cruza con la pista y las calles de rodaje. Una manga de 14" recubre la línea. El ducto de 36" también lleva conductores eléctricos subterráneos.

#### V.2.5.5 Mantenimiento de aeronaves

El Aeropuerto de San Diego cuenta con una instalación operada por Aircraft Servicing International. Esta empresa tiene contemplada la necesidad de contar con 3,700 m<sup>2</sup> de hangar y una plataforma de 4,700 m<sup>2</sup> dentro de los próximos 5 años. Sin embargo sería recomendable contar con el doble de instalaciones, en una superficie de 18,200 m<sup>2</sup>.

#### V.2.5.6 Cocina del aire

Sky Chefs de Lufthansa actualmente opera la única cocina del aire que existe en el Aeropuerto de San Diego. Prepara alrededor de 8,000 alimentos al día. Estas instalaciones operan entre un 85 y 90% de su capacidad. Los pronósticos de demanda proyectan incrementar de 3,250 m<sup>2</sup> a 6,650 m<sup>2</sup> en el año 2020.

#### V.2.5.7 Cuarto de máquinas

El cuarto de máquinas o planta central, fue construido en 1996; es un edificio de 1,951 m<sup>2</sup> de superficie, en una planta. Esta instalación provee energía eléctrica, agua caliente, clima artificial, tanto a la terminal uno como a la dos.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VI. DIAGNÓSTICO DE LA CAPACIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

### VI.1 AEROPUERTO DE TIJUANA

Establecido el pronóstico de la actividad aérea, determinando el horizonte de planeación y calculadas las concentraciones horarias, se analizó la capacidad de los subsistemas y elementos que forman el aeropuerto, para lo cual se tomó como base los parámetros de diseño respectivos.

#### VI.1.1 Parámetros de diseño.

Los indicadores para el dimensionamiento que a continuación se presenta para las principales instalaciones, corresponden a la magnitud unitaria calculada para que cada uno de los subsistemas preste un adecuado nivel de servicio, y fueron establecidos tomando como base las características propias de operación del aeropuerto, entre las que se encuentran la demanda y el tipo de servicio que ofrece cada instalación. Esta información permite sentar los criterios generales para la planeación.

Para el proyecto de cada elemento se deberá realizar un análisis de indicadores específicos para determinar su magnitud y programa de necesidades:

- 25 operaciones / hora, capacidad actual del sistema aeronáutico.
- 45 operaciones / hora, capacidad máxima para una pista con salidas de alta velocidad y rodajes paralelos.
- 60 operaciones / hora, capacidad máxima de las pistas.
- 6,000 m<sup>2</sup> de plataforma de operaciones / avión en posición simultánea.
- 20 m<sup>2</sup> de edificio para pasajeros de la aviación comercial / pasajero en hora crítica.
- 8 m<sup>2</sup> de edificio para pasajeros de la aviación general / pasajero en hora crítica.
- 16 m<sup>2</sup> de estacionamiento para automóviles de los pasajeros y empleados.
- 1.1 cajón de estacionamiento de aviación comercial / pasajero en hora crítica.
- 0.5 cajón de estacionamiento de aviación general / pasajero en hora crítica.
- 20 cajones de estacionamiento de vehículos para transportación terrestre / millón pasajeros anuales.
- 125 cajones de estacionamiento para automóviles de los empleados / millón de pasajeros anuales.
- 2 carriles de acceso / 1.5 millones de pasajeros anuales.
- 1.2 m<sup>2</sup> de almacén / tonelada anual de carga internacional.
- 0.09 m<sup>2</sup> de almacén / tonelada anual de carga nacional.
- 12,000 l de combustible / avión en vuelos internacionales, del tipo DC-10/30, A-300.

- 4,000 l de combustible / avión en vuelos nacionales, del tipo B-727 o similar.
- 600 l de combustible / avioneta.
- 60 cajones de estacionamiento para autos en renta por cada millón de pasajeros anuales.
- 0.5 ha de zona de mantenimiento y construcción del aeropuerto, por cada millón de pasajeros anuales.
- 0.5 ha de zona comercial y hotelera, por cada millón de pasajeros anuales.
- 6.5 ha de zona de preparación de alimentos y mantenimiento de aeronaves, por cada 10,000 operaciones al año.

### VI.1.2 Capacidad de los elementos existentes.

#### VI.1.2.1 Sistema aeronáutico pista – rodajes

Para determinar la capacidad actual de este sistema se tomaron en cuenta los factores que influyen directamente en las operaciones.

Entre dichos factores se tienen:

- **Configuración actual del sistema.** La disposición de los rodajes no es adecuada para que funcionen como salidas de alta velocidad, sobre todo para aeronaves B-727-200 o similares, por lo que también es forzada la salida para los DC-10.
- **Condiciones meteorológicas marginales.** Se presentan de noviembre a febrero, y como ya se mencionó, ocasionalmente

obligan a cerrar el aeropuerto por las mañanas y las noches.

- **Frontera con Estados Unidos.** Restringe el uso del espacio aéreo y ha obligado a elaborar cartas - acuerdo entre los centros de control de Estados Unidos y México.
- **Obstáculos orográficos.** El principal obstáculo es el cerro San Isidro de 800 m de altura, localizado al oriente, precisamente por el lado donde se efectúan el 80% de las operaciones (cabecera 27).
- **Destreza de los pilotos.**
- **Mezcla de aeronaves de diferentes velocidades.**

Los anteriores factores han determinado una capacidad teórica de 25 operaciones por hora considerando una combinación de aeronaves que harán uso del aeropuerto de 20% de cabina ancha, 50% de aviones del tipo B – 727 – 200, 20% del tipo Fokker 100 ó ATR 42 y 10% avionetas; además bajo la premisa de que el 80% de los aterrizajes se efectuarán bajo las condiciones de reglas de vuelo por instrumentos (IFR) y el 20% restante bajo condiciones de vuelo visual (VFR). Se podría atender hasta 32 operaciones en una hora considerando la misma población pero con el 50% de los aterrizajes mediante reglas IFR y 50% VFR. Con esta capacidad se estará en condiciones de atender la demanda hacia el año 2004.

#### Plataforma de operaciones

Elemento que no había sido ampliado desde 1967 y que hasta fines de 1985 permitía el estacionamiento simultáneo de 4 aeronaves, dos

en cada núcleo de S.U.E., entrando y saliendo de la posición con su propio impulso.

A partir de 1986 y con la introducción por parte de las compañías aéreas de tractores de empuje - arrastre (Push back) para las aeronaves, esta capacidad se vio aumentada a 6 posiciones, 4 DC-10 y 2 DC-9 entrando por su propio impulso y saliendo con tractor, de las cuales 2 eran remotas y 4 próximas a los núcleos.

Con la modificación de la salida de vehículos del CREI hacia la Zona Aeronáutica realizada durante 1990, la capacidad se vio incrementada a 7 posiciones 4 DC-10 y 3 B-727.

Actualmente se presenta una demanda frecuente de 10 posiciones, por lo que de acuerdo a la demanda está trabajando al límite de su capacidad. Ocasionalmente el problema se acrecienta con las posiciones para pernocta, ya que bajo esta situación se llegan a presentar más de 11 aeronaves, lo que obliga a utilizar los rodajes como plataforma, siendo aún más crítica la saturación por las mañanas, cuando se suman a las pernoctas las aeronaves en arribo y se agrava cuando por algún motivo hay retrasos.

#### VI.1.2.2 Área terminal.

##### **Edificio terminal**

Actualmente en el edificio terminal se puede atender a un máximo de 1,155 pasajeros en forma adecuada. En la hora de máxima demanda se llegan a presentar hasta 2,100 pasajeros, por lo que el edificio ya se encuentra saturado. Adicionalmente cabe señalar que debido a la distribución interna, algunas zonas se encuentran sumamente saturadas y otras al

límite de su capacidad, lo que hace al edificio además de insuficiente, desbalanceado en su funcionamiento interno.

Con el fin de tener un panorama más amplio del comportamiento de las zonas del edificio terminal, a continuación se describen los resultados de un análisis más detallado de cada una de ellas:

##### **Sala de documentación**

En las horas de máxima actividad, la sala de documentación y venta de boletos, con 530 m<sup>2</sup> de superficie, alcanza concentraciones de hasta 1,100 personas, cifra muy superior a la capacidad actual de 355.

##### **Migración y aduana de salida**

Para la revisión aduanal de equipaje se dispone de 365 m<sup>2</sup>, superficie que permite atender en forma eficiente a 185 pasajeros. Los muestreos indican que en las horas de máxima concentración se han presentado 175, lo que indica que está al límite de su capacidad.

No obstante que el área ya se encuentra saturada, los actuales procedimientos computarizados de revisión aduanal en forma aleatoria, permiten atender a los pasajeros con más fluidez.

Sin embargo el área es insuficiente, pues durante las concentraciones máximas, las filas de viajeros llegan hasta el acceso, e inclusive antes de iniciarse la documentación los pasajeros se forman en el vestíbulo general.

### **Revisión de seguridad**

El área de revisión a pasajeros y equipaje de mano (ERPE), tiene 140 m<sup>2</sup> y en ella se pueden atender 93 personas. En esta zona la máxima concentración registrada es de 60 usuarios, por lo que como se puede observar, la capacidad es adecuada respecto a las necesidades actuales.

### **Sala de última espera**

Este aeropuerto cuenta con dos secciones de Salas de última Espera en los extremos del edificio terminal (Concepto muelle), en total hay 10 salas, que hacen una superficie de 1.885 m<sup>2</sup> y capacidad teórica para 1,600 pasajeros de salida, cantidad que de acuerdo a los pronósticos de demanda, se presentarán hacia el año 2007. Sin embargo hay que considerar los diferentes tipos de aeronave, ya que se podrían presentar menos pasajeros pero más aeronaves. Por otro lado hay que considerar que 4 salas no están equipadas con pasillos telescópicos.

### **Vestíbulo general**

Está integrado por las salas de bienvenida y de despedida, cuenta con un área de 1,586 m<sup>2</sup> y capacidad para alojar a 1,220 pasajeros y acompañantes. Las máximas concentraciones registran a 654 personas, lo que aparentemente es indicador de que no presenta problemas de saturación, sin embargo las aglomeraciones se concentran hacia los extremos del vestíbulo, con mayor incidencia en la sala de despedida, en la puerta de acceso a revisión aduanal y documentación de pasajeros que viajan por Aeroméxico.

El mayor problema detectado es que el número de acompañantes por pasajero es muy alto y en consecuencia obstruyen la circulación de los pasajeros de salida.

Adicionalmente, al no contar el Aeropuerto con una sala de espera general, el vestíbulo general también funciona como tal.

### **Migración y Aduana de llegada**

Respecto a los elementos que intervienen en el flujo de llegada, la actividad de revisión aduanal y migración se realiza en una superficie de 268 m<sup>2</sup>, en donde se atienden concentraciones medias de 120 personas, cantidad que está a punto de alcanzar a la capacidad de esta zona, que es de 129.

### **Entrega de equipaje**

En la sala para entrega de equipaje a los pasajeros, se presentan concentraciones hasta de 1,385 usuarios, cifra que rebasa en mucho la capacidad del local, de 785 m<sup>2</sup> adecuado hasta para 390 personas.

### **Estacionamiento**

El edificio para estacionamiento de automóviles de pasajeros de aviación comercial, tiene una capacidad para 1,500 vehículos, en 4.5 niveles y la planta baja.

El acceso a este estacionamiento se localiza en el lado norte del edificio y la salida es hacia la vialidad interna del aeropuerto, que ahora cuenta con 4 carriles de circulación. El acceso y la salida del estacionamiento cuentan con 2 y 3 carriles, respectivamente.

Para comodidad y seguridad de los usuarios y con el fin de que éstos no crucen por la vialidad, en la parte sur del estacionamiento se construyó un paso peatonal elevado, que conecta éstas instalaciones con el edificio terminal.

#### VI.1.2.3. Otros elementos

##### **Zona de combustibles**

De acuerdo al parámetro fijado en este estudio y considerando un almacenamiento de 10 días sin abasto, este elemento está a punto de saturarse, pues la demanda teórica es de 2'530,000 litros, contra 2'900,000 que almacena, lo que indica que está trabajando al límite de su capacidad

##### **Acceso y vialidad**

No obstante que la vialidad interna del aeropuerto se amplió a 4 carriles, en ésta se continúa teniendo problemas, pues no se ha podido evitar que haya vehículos estacionados en los carriles laterales, dejando únicamente dos carriles libres.

##### **Conclusiones**

El análisis comparativo entre la demanda y la capacidad señala que en los lapsos de mayor concentración de pasajeros y aeronaves el Aeropuerto de Tijuana está prácticamente saturado en todos los elementos que lo integran.

La sala de documentación de Aeroméxico opera con un 42% arriba de su capacidad; la sala de documentación de Mexicana y Aerocalifornia opera a un 98% de su capacidad; las salas de

última espera 3 y 4 operan por encima de su capacidad; las salas de última espera 5 y 6 trabajan a un 82%; en la sala de revisión aduanal y migración de llegada se opera a un 51% de la capacidad; finalmente, la sala de entrega de equipaje opera con un 26% por encima de su capacidad.

La problemática actual del área terminal se puede sintetizar de la siguiente manera:

##### **Edificio terminal**

Se presenta saturación en las áreas de:

- **Documentación:** Es insuficiente, especialmente el mostrador de Aeroméxico.
- **Aduana de salida:** Falta capacidad en esta área.
- **Reclamo de equipaje:** Se encuentra más que saturado.
- **Salas de espera:** En número ya no son suficientes. Respecto al área, en teoría existe buena capacidad.
- **Sanitarios:** Insuficientes.
- **Área de selección de equipaje:** Se encuentra totalmente saturada.
- **Mostradores de documentación:** Mal ubicados y ocultos.
- **Aeropuentes para conexión entre avión y edificio:** Se cuenta con seis que a la fecha son insuficientes.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

### Plataformas

En cuanto a capacidad y número de posiciones para estacionamiento de aeronaves esta área también está saturada.

Otra razón que afecta su funcionamiento es la circulación de pasajeros en el área de operación por no contar con pasillos telescópicos para todas las S.U.E..

### Vialidad

Gran número autoridades y otras personas estacionan sus automóviles en las áreas de ascenso y descenso de pasaje, fuera de los estacionamientos.

La circulación interna se ve obstaculizada por dichos vehículos mal estacionados.

### VI.1.2.4 Aviación general

La plataforma de aviación general, de 150 x 90 m (13,500 m<sup>2</sup>) tiene 39 lugares para estacionar avionetas del tipo Cessna Citation, capacidad suficiente para atender la demanda hacia el año 2020 inclusive.

La zona de hangares cuenta únicamente con 3 cobertizos, y hay pocas posibilidades de construir otros, debido a la reducida disponibilidad de espacio para su desarrollo, así que lo más conveniente será reubicarla en el mediano plazo, debido principalmente al desarrollo de instalaciones para la aviación comercial.

### VI.1.2.5 Proyecciones de la problemática actual.

De no dar solución inmediata a la problemática actual, ésta se intensificará principalmente en:

#### Área terminal

El edificio continuará aumentando el grado de saturación y alcanzará niveles de ineficiencia que nulificarían prácticamente la operación y la calidad de servicio que se debe proporcionar.

En la plataforma de aviación comercial, la falta de capacidad para estacionamiento de aviones llegará a ocasionar retrasos significativos a los vuelos.

Si no se obliga a utilizar el edificio de estacionamiento, los automóviles estacionados en las vialidades internas y externas continuarán congestionándolas, creando una mala imagen y provocando accidentes.

#### Aviación general

Esta zona es susceptible de atender la demanda prevista para el largo plazo. Sin embargo, el desarrollo de la aviación comercial hará necesaria su reubicación en el corto plazo.



**DEMANDA / CAPACIDAD  
AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TIJUANA, B.C.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

ELEMENTO	UNIDAD	CAPACIDAD ACTUAL	CAPACIDAD REQUERIDA													
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PISTA - RODAJES	OPS / HORA	25	29	30	32	33	34.6	36.2	37.8	39.4	41	43	45	47	49	51
PLATAFORMA AVIACIÓN COMERCIAL	M2 POSICIONES	60,735 10	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21	22	23
PLATAFORMA AVIACIÓN GENERAL	M2 POSICIONES	13,500 39	7	8	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14
EDIFICIO TERMINAL AVIACIÓN COMERCIAL	M2 PASAJEROS	16,165 1,155	42,240 2,112	45,360 2,268	48,480 2,424	51,600 2,580	54,480 2,724	57,360 2,868	60,240 3,012	63,120 3,156	66,000 3,300	69,600 3,480	73,200 3,660	76,800 3,840	80,400 4,020	84,000 4,200
ESTACIONAMIENTO AVIACIÓN COMERCIAL	M2 LUGARES	24,000 1,500	16,064 1,004	16,896 1,056	17,728 1,108	18,560 1,160	18,616 1,228	20,672 1,282	21,728 1,358	22,784 1,424	23,840 1,490	25,120 1,570	26,400 1,650	27,680 1,730	28,960 1,810	30,240 1,890
ESTACIONAMIENTO AVIACIÓN GENERAL	M2 LUGARES	ND	544 34	576 36	608 38	640 40	672 42	704 44	736 46	768 48	800 50	832 52	864 54	896 56	928 58	960 60
ESTACIONAMIENTO EMPLEADOS	M2 LUGARES	2,100 70	8,640 540	9,248 578	9,856 616	10,464 654	11,184 699	11,904 744	12,640 790	13,360 835	14,080 880	14,992 937	15,888 993	16,800 1,050	17,696 1,106	18,608 1,163
ESTACIONAMIENTO AUTOS EN RENTA	M2 LUGARES	ND	416 26	448 28	464 29	496 31	528 33	560 35	608 38	640 40	672 42	720 45	768 48	800 50	848 53	896 56
ESTACIONAMIENTO TRANSPORTE TERR.	M2 LUGARES	ND	1,376 86	1,472 92	1,584 99	1,680 105	1,792 112	1,904 119	2,032 127	2,144 134	2,256 141	2,400 150	2,544 159	2,704 169	2,848 178	2,992 187
HANGARES	No.	3	11	11	12	12	12	13	13	14	14	14	15	15	15	16
ZONA COMERCIAL Y HOTELERA	Ha.	ND	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	3	3	3.3	3.5	3.7	4	4.2	4.5	4.7
ALMACENAMIENTO TURBOSINA	MILLONES DE LITROS	2.90	2.93	3.11	3.29	5.62	5.94	6.26	6.58	6.91	7.23	7.63	8.02	8.42	8.82	9.21
ALMACENAMIENTO GAS - AVION	MILLONES LITROS	0.31	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
MANTENIMIENTO Y CONST. AEROPUERTO	Ha.	ND	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	6	6.4	6.7	7
CARGA	M2	375	14,040	14,568	15,072	15,562	16,037	16,498	16,946	17,384	17,810	18,227	18,634	19,032	19,423	19,805
COMISARIATOS	Ha.	ND	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	6	6.4	6.7	7
VIALIDAD	No. CARRILES	4	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12

## VI.2 AEROPUERTO DE SAN DIEGO

Puesto que los parámetros de diseño para los aeropuertos de Estados Unidos son diferentes respecto a los que se utilizan para los aeropuertos mexicanos, la capacidad de las instalaciones del Aeropuerto de San Diego se determinará únicamente para los elementos más importantes, ya que el objetivo de la presente tesis es realizar el estudio y propuesta del AEROPUERTO BINACIONAL. Esto bajo la consideración de que en el Aeropuerto Binacional únicamente se atenderá la demanda remanente que no se pueda atender en la terminal de San Diego más la demanda propia del de Tijuana.

Teniendo en cuenta, además, que las autoridades encargadas del aeropuerto de San Diego están haciendo los estudios y propuestas respectivas para desarrollarlo al máximo en el sitio actual.

### **Decisiones adoptadas por “EL PUERTO DE SAN DIEGO” para el desarrollo de las instalaciones:**

“The Port of San Diego” tiene la responsabilidad de operar y dar mantenimiento al Aeropuerto Internacional de San Diego. El Campo Lindbergh continuará siendo el principal aeropuerto del Condado de San Diego, hasta que este pueda ser reemplazado por una nueva terminal aérea. Se reconoce que la poca disponibilidad de área en el actual sitio hace incapaz a este aeropuerto de atender el crecimiento del tráfico aéreo que se espera de acuerdo a las expectativas de desarrollo de la Ciudad de San Diego

### **VI.2.1 Capacidad de los elementos existentes**

#### VI.2.1.1 Sistema Aeronáutico

##### **Pista – rodajes**

La configuración del sistema pista – rodajes con que cuenta el Aeropuerto de San Diego consta de una pista principal con dos rodajes paralelos, uno de ellos al sur, a lo largo de toda la pista, la conecta con la plataforma de operaciones de aviación comercial y el otro secundario al norte de dicha pista, de 2,000 m de longitud, la conecta con la plataforma de carga y de aviación general. La pista principal tiene además 12 salidas, 2 de ellas de alta velocidad hacia la plataforma comercial, localizadas en su tercio medio con dirección a la cabecera 09, que permiten desalojarla rápidamente.

Con la configuración descrita y considerando una mezcla de aeronaves del 20 % de cabina ancha, 50 % del tipo A - 320, 20 % del tipo ATR 42 y 10 % de avionetas; que del total de operaciones 50% serán aterrizajes y el otro 50% serán despegues y que de éstas el 80% de los aterrizajes se efectuarán bajo reglas de vuelo por instrumentos (IFR) y el 20 % restante bajo reglas VFR (visual), teóricamente se pueden atender hasta 33 operaciones por hora, que ya no satisface la demanda actual que es de 38.

##### **Plataforma de operaciones**

La plataforma de operaciones para aviación comercial tiene capacidad para alojar hasta 45 aeronaves en forma simultánea, espacios que satisfacen la actual demanda horaria máxima de 40.

### VI.2.1.2 Área Terminal

#### **Edificios para pasajeros**

Para determinar la capacidad de los edificios destinados a la atención de los pasajeros, el área de éstos se agrupó para comparar la demanda contra la capacidad de acuerdo a los parámetros de diseño (ver tabla 6.1).

De acuerdo a lo anterior podemos observar que aunque algunas áreas tienen capacidad para satisfacer la demanda hacia el 2005 y en algunos casos hacia el 2020, de manera global los edificios ya están saturados. La problemática principal se presenta en los espacios destinados a las actividades de las aerolíneas, específicamente en las áreas de reclamos y manejo de equipaje y en los Salones VIP. Otras áreas ya saturadas son la revisión de seguridad y los vestíbulos generales.

#### **Estacionamiento**

En cuanto a la capacidad de los estacionamientos para las diferentes necesidades en el aeropuerto, en general se puede decir que también ya están saturados o en el límite de su capacidad; como es el caso de los tres estacionamientos públicos para servicio a las terminales de aviación comercial, que según parámetros de diseño, la demanda rebasó su capacidad en el 2002. Respecto a los estacionamientos para empleados, autos en renta y taxis, la demanda ya superó la capacidad en un 74%, 21% y 11%, respectivamente.

Sin embargo, aún y cuando teóricamente los estacionamientos ya fueron rebasados en su capacidad, las características de los usuarios del Aeropuerto de San Diego, en su mayoría gente de negocios, indican que los automóviles que éstos utilizan, se estacionan por cortos períodos de tiempo; el 33% lo hacen por menos de 0.5 horas, el 32% por menos de 1 hora, el 22% por menos de dos horas, un 7% menos de 24 horas y únicamente el 6% ocupa el estacionamiento por más de 24 horas.

Además se debe considerar que del 100% de pasajeros, sólo el 52% utilizan automóvil propio como medio de transporte (ver tabla 4.2 – 4), de acuerdo a encuestas realizadas.

### VI.2.1.3 Otros elementos

#### **Acceso y vialidad**

Las encuestas realizadas muestran que el promedio de vehículos que entran al Aeropuerto de San Diego es de 41,000 por día.

Los segmentos de volumen de tráfico, de acuerdo a los aforos realizados, reportan que por North Harbor Drive circularon 82,000 vehículos por día en ambas direcciones en el tramo más congestionado, considerado entre Winship Lane y Stillwater Road; siendo esta la vía más congestionada de la Ciudad de San Diego. Otras vialidades con grandes volúmenes de tráfico en el área son Rosecrans Street, Barnet Avenue, Washington Street, Laurel Street, Hawthorn Street y Grape Street.

Respecto a las vialidades internas del Aeropuerto, la de tránsito más pesado es la que divide los estacionamiento 1 y 2, por la cuál

circulan hasta 44,500 vehículos por día en una dirección, seguida por el segmento comprendido entre los lotes 3 y 4, con un aforo promedio de cerca de 28,500 vehículos por día.

### **Carga**

La carga aérea es uno de los segmentos con mayor crecimiento en su demanda. Se ha pronosticado que el crecimiento de la carga aérea en San Diego se cuadruplica hacia el año 2020. Sin embargo el aeropuerto ya muestra una deficiencia de aproximadamente 1,970 m<sup>2</sup> en las instalaciones para carga. Aunado a lo anterior las actuales instalaciones tienen más de 30 años y no están adecuadas a las necesidades actuales. Por lo anterior se recomienda que todas las instalaciones actuales sean reemplazadas. Para atender el crecimiento proyectado se requerirá de aproximadamente 41,250 m<sup>2</sup> de instalaciones para carga.

### **Plataforma para carga**

Actualmente la plataforma para aviones de carga cuenta con 25,084 m<sup>2</sup> de superficie. La plataforma de carga está continuamente congestionada durante los picos horarios y bloqueada por los equipos de apoyo en tierra. En general, se deben considerar 5 m<sup>2</sup> de plataforma por cada metro cuadrado de edificio para carga. Los requerimientos para dicha plataforma están planeados para alcanzar 206,273 m<sup>2</sup> hacia el final del período de planeación.

### **Instalaciones para correo**

Análisis para el servicio postal indican la necesidad de contar con un edificio de entre 3,700 y 4,700 m<sup>2</sup>, que deberá permitirle al servicio, consolidar algunas operaciones

actualmente localizadas fuera del aeropuerto, tales como el correo express. La ampliación para el servicio postal debe incluir espacio para el estacionamiento de empleados y patio de maniobras para los camiones de entrega y reparto, con adecuado espacio en plataforma para aeronaves, adyacente al edificio.

### **VI.2.1.4 Instalaciones de apoyo**

#### **Instalaciones para almacenamiento de combustible**

Como ya se indicó, las instalaciones para el almacenamiento y distribución de combustible, actualmente cuentan con una capacidad para almacenar 7.5 millones de litros de turbosina, para aeronaves comerciales, sin embargo las instalaciones fueron diseñadas para instalar un tanque adicional con capacidad para almacenar 3.75 millones de litros. El actual consumo de aeronaves comerciales es de 4,500 litros por salida. Con los pronósticos actuales de operaciones y considerando 4 días sin abasto, se necesitará capacidad adicional para el almacenamiento de combustible después del 2020.

Respecto a la aviación general, el FBO cuenta con un tanque-cisterna de 60,000 litros de turbosina, y camiones distribuidores con una capacidad adicional de almacenamiento de 340,000 litros de turbosina. El FBO también cuenta con un tanque-cisterna de 9,000 litros de gas-aviación, sin embargo los actuales y futuros requerimientos son proporcionados por el actual proceso de distribución de gas-aviación a través de camiones dispensadores. El análisis de requerimientos indica que hay suficiente almacenamiento de gas-aviación para satisfacer la demanda en el período de estudio.

### **Mantenimiento Para Aeronaves**

El Aeropuerto de San Diego actualmente tiene un hangar de mantenimiento operado por Aircraft Servicing International. El proyecto de planeación indica una necesidad de contar con un hangar de 3,700 m<sup>2</sup> y una plataforma de 4,700 m<sup>2</sup> para los próximos 5 años. Sin embargo es recomendable que el aeropuerto cuente con el doble de la capacidad proyectada hasta llegar a contar con 18,200 m<sup>2</sup> de superficie.

### **Cocina del Aire**

Actualmente Lufthansa Sky Chefs opera el único servicio de cocina del aire existente en el Aeropuerto de San Diego, preparando cerca de 8,000 platillos por día. Las instalaciones operan entre el 85 y el 90 por ciento de su capacidad. Los pronósticos de demanda proyectan incrementar de 3,250 m<sup>2</sup> que existen en 1998 a 6,650 m<sup>2</sup> en el 2020.

### **Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios**

El Aeropuerto de San Diego está actualmente clasificado como un aeropuerto de categoría D, sin embargo cuenta con equipo que lo podría elevar a categoría E. Sin embargo es recomendable que el edificio sea reemplazado por uno nuevo.

### **Servicios**

Los pronósticos de demanda de servicios tales como agua, drenaje, energía eléctrica, teléfono, gas natural y telecomunicaciones indican que se duplicará su demanda hacia el año 2020. Sin embargo, debido a la ubicación actual del aeropuerto y la existencia de todas las

instalaciones, éstas satisfarán los requerimientos de las posibles ampliaciones que tenga la terminal.

### **CONCLUSIONES**

Respecto a la capacidad del aeropuerto de San Diego, la Asociación de Gobernantes de San Diego (SANDAG) ha hecho estudios y análisis de éste desde 1976, y los ha actualizado durante todo este tiempo, llegando a las siguientes determinaciones:

Los estudios de pronóstico de pasajeros y operaciones prevén que hacia el año 2050, la demanda será de entre 30 y 40 millones de pasajeros anuales y 400,000 operaciones; estas cantidades son importantes porque ellas determinarán el número de pistas requerido para satisfacer dicha demanda.

Una sola pista con una longitud de entre 3,000 y 3,600 m, tiene una capacidad de 250,000 operaciones anuales. En 1999 en el Campo Lindbergh se atendieron 220,000 operaciones, lo que se debe tomar como un indicador de que en el largo plazo habrá necesidad de al menos 2 pistas adicionales con sus respectivas instalaciones de plataformas, rodajes y edificios para pasajeros y carga.

### **Recomendaciones del Plan Maestro.**

Una vez determinadas las necesidades SANDAG preparó y recomendó un plan de desarrollo para el aeropuerto. El plan consiste en determinar un crecimiento ordenado pero manteniendo flexibilidad, como se describe a continuación:

El Plan Maestro elegido para el Aeropuerto de San Diego es un concepto de desarrollo por etapas de 5 años, que incluye una nueva terminal en el lado norte del aeropuerto. El concepto seleccionado contempla un nuevo edificio terminal para pasajeros, una segunda pista y estacionamientos e instalaciones para transportación terrestre, que serán construidos y puestos en operación sin interrumpir las actividades del aeropuerto. Este programa de desarrollo también permitirá suspender las ampliaciones en cualquier etapa, manteniendo los niveles de calidad en el servicio logrados por las mejoras.

Este Plan de Desarrollo por etapas, que le permitiría al aeropuerto actual de la Ciudad de San Diego seguir operando cuando menos hasta el año 2020 consiste en:

### **Etapas 1**

- a) Una nueva terminal con salas de última espera para 10 posiciones de contacto, con posibilidades de ampliarse a 14 en la etapa 2.
- b) Una nueva calle de rodaje para dar servicio a la nueva terminal.
- c) Área de estacionamiento adicional.
- d) Mejoras a la pista.
- e) Mejoras al sistema de calles de rodaje.
- f) Un centro de transporte multimodal.

### **Etapas 2**

- a) Ampliación a 14 salas de última espera en la nueva terminal norte.
- b) Un edificio para estacionamiento de automóviles.
- c) Mejoras al sistema de calles de rodaje.

Se ha contemplado que las etapas 1 y 2 sean implementadas hacia el año 2010, y que no limiten el desarrollo total del proyecto. Dichas etapas se diseñarían e implementarían para ser compatibles con el desarrollo del Plan Maestro proyectado para el lado norte ya mencionado.

Una decisión importante se presenta en la etapa 3. Si los terrenos de la Marina de los Estados Unidos están disponibles, la etapa 3 podría implementarse. De lo contrario, solo la etapa 3B será la que se implemente.

### **Etapas 3 A**

(Si los terrenos de la Marina están disponibles)

- a) Ampliación de la Terminal 2.
- b) Mejoras a la pista actual.
- c) Mejoras a sistema de rodajes
- d) Área adicional de plataforma de operaciones..
- e) Nuevas instalaciones de apoyo al aeropuerto.
- f) Nuevas instalaciones para carga.

### **Etapas 3B**

- a) Nuevas Terminales 1 y 2.
- b) Ampliación a la Terminal 2
- c) Mejoras a la pista.
- d) Mejoras al sistema de rodajes.
- e) Ampliación a la plataforma de operaciones.
- f) Relocalización de las instalaciones de apoyo.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**DEMANDA / CAPACIDAD  
AEROPUERTO INTERNACIONAL DE SAN DIEGO**

ELEMENTO	UNIDAD	CAPACIDAD	CAPACIDAD REQUERIDA														
		ACTUAL	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
PISTA - RODAJES	OPS / HORA	33	38	39	40	41	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
PLATAFORMA	m2	200,671	180,000	184,500	189,000	193,500	198,000	202,500	207,000	211,500	216,000	220,500	225,000	229,500	234,000	238,500	
AVIACIÓN COMERCIAL	POSICIONES	45	40	41	42	43	44	45	45	46	47	48	50	51	53	54	
PLATAFORMA	m2	24,248	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	
AVIACIÓN REGIONAL	POSICIONES	10	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
EDIFICIO TERMINAL	m2	81,960	104,120	106,925	109,731	112,537	115,343	118,149	121,090	123,941	126,790	129,677	132,562	135,448	138,333	141,218	
AVIACIÓN COMERCIAL	PASAJEROS	5,854	7,437	7,638	7,838	8,038	8,242	8,446	8,649	8,853	9,056	9,263	9,469	9,675	9,881	10,087	
ESTACIONAMIENTO	m2		49,248	50,736	52,208	53,680	55,168	56,640	58,128	59,600	61,088	62,592	64,096	65,616	67,120	68,624	
AVIACIÓN COMERCIAL	LUGARES	3,080	3,078	3,171	3,263	3,355	3,448	3,540	3,633	3,725	3,818	3,912	4,006	4,101	4,195	4,289	
ESTACIONAMIENTO	m2	ND															
AVIACIÓN GENERAL	LUGARES																
ESTACIONAMIENTO	m2		33,200	34,000	34,800	35,600	36,400	37,200	38,000	38,800	39,600	40,200	41,040	41,780	42,480	43,200	
EMPLEADOS	LUGARES	846	2,075	2,125	2,175	2,225	2,275	2,325	2,375	2,425	2,475	2,520	2,565	2,610	2,655	2,700	
ESTACIONAMIENTO	m2		15,472	15,936	16,400	16,864	17,328	17,792	18,256	18,720	19,184	19,658	20,131	20,605	21,078	21,552	
AUTOS EN RENTA	LUGARES	800	967	996	1,025	1,054	1,083	1,112	1,141	1,170	1,199	1,229	1,258	1,288	1,317	1,347	
ESTACIONAMIENTO	m2		5,312	5,440	5,568	5,696	5,824	5,952	6,080	6,208	6,336	6,451	6,566	6,682	6,797	6,912	
TRANSPORTE TERR.	LUGARES	300	332	340	348	356	364	372	380	388	396	403	410	418	425	432	
HANGARES	No.	ND															
ZONA COMERCIAL Y HOTELERA	Ha.	ND	8.30	8.50	8.70	8.90	9.10	9.30	9.50	9.70	9.90	10.08	10.26	10.44	10.82	10.80	
ALMACENAMIENTO TURBOSINA	MILLONES DE LITROS	7.50	10.50	10.80	11.00	11.40	11.70	12.00	12.40	12.70	13.00	13.50	14.00	14.50	15.00	15.60	
ALMACENAMIENTO GAS - AVIÓN	MILLONES DE LITROS	0.41	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	
MANTENIMIENTO Y CONST. AEROPUERTO	Ha.	1.00	8.30	8.50	8.70	8.90	9.10	9.30	9.50	9.70	9.90	10.08	10.26	10.44	10.62	10.80	
EDIFICIO PARA CARGA	m2	8,350	14,445	16,507	18,570	20,632	22,694	24,757	26,819	28,881	30,944	33,006	35,068	37,131	39,193	41,255	
PLATAFORMA CARGA	m2	25,084	72,225	82,537	92,848	103,160	113,472	123,784	134,095	144,407	154,719	165,030	175,342	185,654	195,965	206,277	
COMISARIATOS	Ha.	0.33	0.47	0.48	0.50	0.51	0.53	0.55	0.56	0.58	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	
MANTENIMIENTO DE AERONAVES	Ha.	0.84	1.36	1.40	1.44	1.48	1.53	1.58	1.62	1.67	1.72	1.74	1.76	1.78	1.80	1.82	
VIALIDAD	No. CARRILES	4															

# AEROPUERTO INTERNACIONAL DE SAN DIEGO

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## EDIFICIO TERMINAL DE PASAJEROS TOTAL DE ÁEAS POR FUNCIÓN

ESPACIO	DIMENSIONES ACTUALES		DEMANDA (pasajeros en hora pico)						FACTORES DE PLANEACIÓN m2/pax	CAPACIDAD REQUERIDA					
	m	m2	1996	2000	2005	2010	2015	2020		1996	2000	2005	2010	2015	2020
<b>ACTIVIDAD AEROLÍNEAS</b>															
Mostradores		883.23	2,501	2,861	3,328	3,794	4,272	4,769	0.25	616	704	819	934	1,052	1,174
Mostradores	288.95		2,501	2,861	3,328	3,794	4,272	4,769	0.07	175	201	233	266	299	334
Vestíbulo para fila en mostradores		1,240.81	2,501	2,861	3,328	3,794	4,272	4,769	0.43	1,069	1,223	1,422	1,621	1,826	2,038
Oficinas aerolíneas		4,170.97	2,501	2,861	3,328	3,794	4,272	4,769	0.75	1,870	2,140	2,489	2,837	3,195	3,567
Salas de última espera		7,874.93	37	40	44	48	52	56	195.10	7,219	7,804	8,584	9,365	10,145	10,925
Reclamo de equipaje		4,928.78	2,501	2,861	3,098	3,533	3,980	4,446	2.32	5,809	6,645	7,195	8,206	9,244	10,326
Reclamo de equipaje	385.27		2,501	2,861	3,098	3,533	3,980	4,446	0.17	419	480	519	592	667	745
Servicio de embalaje		606.75	2,501	2,861	3,098	3,533	3,980	4,446	0.17	423	484	524	597	673	752
Selección de equipaje de salida		7,619.16	2,501	2,861	3,098	3,533	3,980	4,446	1.70	4,261	4,875	5,279	6,020	6,781	7,575
Manejo de equipaje de llegada		1,586.23	2,501	2,861	3,098	3,533	3,980	4,446	1.10	2,742	3,136	3,396	3,873	4,363	4,874
Oficina de ops. mtt. y bodegas		8,687.73	6.90	8.10	9.60	11.10	12.70	14.30	0.00065	4,487	5,268	6,243	7,219	8,259	9,300
Salones VIP		778.25	6	6	6	6	6	6	325.16	1,951	1,951	1,951	1,951	1,951	1,951
<b>Subtotal actividades aerolíneas</b>		<b>38,376.85</b>								<b>30,446</b>	<b>34,229</b>	<b>37,903</b>	<b>42,623</b>	<b>47,489</b>	<b>52,482</b>
<b>CONCESIONES</b>															
Bebidas y alimentos		4,860.97	6.90	8.10	9.60	11.10	12.70	14.30	0.00071	4,872	5,719	6,778	7,837	8,967	10,097
Periodicos, revistas y regalos		941.94	6.90	8.10	9.60	11.10	12.70	14.30	0.00028	1,923	2,258	2,676	3,094	3,540	3,986
Renta de autos		81.94	6.90	8.10	9.60	11.10	12.70	14.30	0.00001	64	75	89	103	118	133
Otras concesiones		270.91	6.90	8.10	9.60	11.10	12.70	14.30	0.00004	256	301	357	412	472	531
<b>Subtotal concesiones</b>		<b>6,155.76</b>								<b>7,115.44</b>	<b>8,352.91</b>	<b>9,859.75</b>	<b>11,446.58</b>	<b>13,096.54</b>	<b>14,746.50</b>
<b>SERVS. FEDERALES DE INSPECC.</b>															
FIS (pax int. de llegada)		1,031.69	125	173	225	276	337	409	7.43	929	1,286	1,672	2,051	2,505	3,040
<b>Subtotal FIS</b>		<b>1,031.69</b>								<b>929</b>	<b>1,286</b>	<b>1,672</b>	<b>2,051</b>	<b>2,505</b>	<b>3,040</b>
<b>REVISIÓN DE SEGURIDAD</b>															
Seguridad		505.49	14	11	13	15	17	19	44.59	624	491	580	669	758	847
Circulación		9,425.20	37	40	44	48	52	56	241.55	8,937	9,662	10,628	11,594	12,560	13,527
Sanitarios		799.34	4,147	4,783	5,545	6,311	7,090	7,893	0.33	1,348	1,555	1,803	2,052	2,305	2,566
Otros		897.91	6.90	8.10	9.60	11.10	12.70	14.30	0.0001	897	1,054	1,249	1,444	1,652	1,860
<b>Subtotal área revisión de seg.</b>		<b>11,627.93</b>								<b>11,807.47</b>	<b>12,761.21</b>	<b>14,259.46</b>	<b>15,759.00</b>	<b>17,275.78</b>	<b>18,806.37</b>

# AEROPUERTO INTERNACIONAL DE SAN DIEGO

## EDIFICIO TERMINAL DE PASAJEROS TOTAL DE ÁREAS POR FUNCIÓN

ESPACIO	DIMENSIONES ACTUALES		DEMANDA (pasajeros en hora pico)						FACTORES DE PLANEACIÓN	CAPACIDAD REQUERIDA					
	m	m2	1996	2000	2005	2010	2015	2020		m2/pax	1996	2000	2005	2010	2015
<b>ÁREA PÚBLICA</b>															
Circulación en documentación		1,855.74	2,501	2,861	3,328	3,794	4,272	4,769	0.64	1,603	1,834	2,133	2,432	2,738	3,057
Circulación en reclamo de equipaje		1,702.63	2,277	2,664	3,328	3,794	4,272	4,769	0.93	2,115	2,475	3,092	3,525	3,969	4,431
Circulación general		6,304.86	6.90	8.10	9.60	11.10	12.70	14.30	0.0019	12,821	15,050	17,837	20,624	23,597	26,570
Sanitarios		1,002.42	4,147	4,783	5,545	6,311	7,090	7,893	0.28	1,156	1,333	1,545	1,759	1,976	2,200
Otros		862.70	6.90	8.10	9.60	11.10	12.70	14.30	0.0001	897	1,054	1,249	1,444	1,652	1,860
<b>Subtotal área pública</b>		<b>11,728.36</b>								<b>18,592.49</b>	<b>21,745.81</b>	<b>25,856.61</b>	<b>29,783.93</b>	<b>33,932.54</b>	<b>38,117.66</b>
<b>ÁREA NO PÚBLICA</b>															
Administración del aeropuerto		6,685.12								6,685	6,685	6,685	6,685	6,685	6,685
Muelle		255.20								255	255	255	255	255	255
Mantenimiento		807.42							1% total m2	807	981	1,130	1,273	1,418	1,570
Edificio de sistemas y máquinas		3,459.43							12% total m2	3,459	11,822	13,503	15,215	16,947	18,810
Varios		1,637.42							1% total m2	1,637	981	1,130	1,273	1,418	1,570
<b>Subtotal área no pública</b>		<b>12,844.59</b>								<b>12,845</b>	<b>20,724</b>	<b>22,704</b>	<b>24,701</b>	<b>26,722</b>	<b>28,889</b>
<b>TOTAL ÁREAS</b>		<b>81,765.17</b>								<b>81,735.41</b>	<b>92,469.82</b>	<b>112,560.21</b>	<b>124,484.87</b>	<b>140,654.52</b>	<b>157,006.55</b>

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN.**

**CALCULO DE COMBUSTIBLE AEROPUERTO BINACIONAL TIJUANA - SAN DIEGO  
PERIODO 2000 - 2020**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**PRONÓSTICO DE OPERACIONES ANUALES**

AÑO	NACIONAL	INTERNACIONAL	CHARTER	AVIACIÓN REGIONAL	EXCEDENTE SAN DIEGO	TOTAL N'L. + CHARTE	AVIACIÓN GENERAL
2000	40,800	1,600	240	1,530	10,500	1,840	3,060
2001	43,640	1,700	252	1,604	11,020	1,952	3,208
2002	46,480	1,800	264	1,678	11,540	2,064	3,356
2003	49,320	1,900	276	1,752	12,060	2,176	3,504
2004	52,160	2,000	288	1,826	12,580	2,288	3,652
2005	55,000	2,100	300	1,900	13,100	15,500	3,800
2006	58,580	2,220	316	1,980	13,720	16,256	4,000
2007	62,160	2,340	332	2,060	14,340	17,012	4,200
2008	65,740	2,460	348	2,140	14,960	17,768	4,400
2009	69,320	2,580	364	2,220	15,580	18,524	4,600
2010	72,900	2,700	380	2,300	16,200	19,280	4,800
2011	77,280	2,840	398	2,400	16,980	20,218	5,060
2012	81,660	2,980	416	2,500	17,760	21,156	5,320
2013	86,040	3,120	434	2,600	18,540	22,094	5,580
2014	90,420	3,260	452	2,700	19,320	23,032	5,840
2015	94,800	3,400	470	2,800	20,100	23,970	6,100
2016	100,080	3,560	492	2,940	21,080	25,132	6,420
2017	105,360	3,720	514	3,080	22,060	26,294	6,740
2018	110,640	3,880	536	3,220	23,040	27,456	7,060
2019	115,920	4,040	558	3,360	24,020	28,618	7,380
2020	121,200	4,200	580	3,500	25,000	29,780	7,700

**REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLE POR AÑO**

AÑO	COMERCIALES NACIONAL	COMERCIALES INTERNACIONAL	COMERCIALES REGIONAL	TOTAL LITROS TURBOSINA	AVIACION GENERAL	GAS AVION 80 / 87	GAS AVION 100 / 130
2000	2,235,616	302,466	41,918	2,582,000	25,151	7,545	17,605
2001	2,391,233	320,877	43,945	2,758,056	26,367	7,910	18,457
2002	2,546,849	339,288	45,973	2,934,112	27,584	8,275	19,308
2003	2,702,466	357,699	48,000	3,110,167	28,800	8,640	20,160
2004	2,858,082	376,110	50,027	3,286,223	30,016	9,005	21,012
2005	3,013,699	2,547,945	52,055	5,615,704	31,233	9,370	21,863
2006	3,209,863	2,672,219	54,247	5,938,335	32,877	9,863	23,014
2007	3,406,027	2,796,493	56,438	6,260,966	34,521	10,356	24,164
2008	3,602,192	2,920,767	58,630	6,583,597	36,164	10,849	25,315
2009	3,798,356	3,045,041	60,822	6,906,228	37,808	11,342	26,466
2010	3,994,521	3,169,315	63,014	7,228,859	39,452	11,836	27,616
2011	4,234,521	3,323,507	65,753	7,625,792	41,589	12,477	29,112
2012	4,474,521	3,477,699	68,493	8,022,724	43,726	13,118	30,608
2013	4,714,521	3,631,890	71,233	8,419,657	45,863	13,759	32,104
2014	4,954,521	3,786,082	73,973	8,816,589	48,000	14,400	33,600
2015	5,194,521	3,940,274	76,712	9,213,522	50,137	15,041	35,096
2016	5,483,836	4,131,288	80,548	9,697,687	52,767	15,830	36,937
2017	5,773,151	4,322,301	84,384	10,181,853	55,397	16,619	38,778
2018	6,062,466	4,513,315	88,219	10,666,018	58,027	17,408	40,619
2019	6,351,781	4,704,329	92,055	11,150,183	60,658	18,197	42,460
2020	6,641,096	4,895,342	95,890	11,634,349	63,288	18,988	44,301

NOTA: HASTA EL 2004 UNICAMENTE SE ESTÁ CONSIDERANDO EL CALCULO DEL COMBUSTIBLE PARA EL AEROPUERTO DE TIJUANA, YA QUE SE CONSIDERA EN ESTE ESTUDIO QUE EL BINACIONAL ENTRE EN OPERACIÓN A PARTIR DEL 2005.

**CALCULO DE COMBUSTIBLE AEROPUERTO INTERNACIONAL SAN DIEGO**  
**PERIODO 2000 - 2020**

**PRONÓSTICO DE OPERACIONES ANUALES**

TESIS CON  
**FALLA DE ORIGEN**

AÑO	DOMÉSTICO	INTERNACIONAL	CHARTER	AVIACIÓN REGIONAL		AVIACIÓN GENERAL Y MILITAR
2000	160,000	3,400	41	53,200		19,100
2001	165,040	3,520	42	53,680		19,140
2002	170,080	3,640	44	54,160		19,180
2003	175,120	3,760	45	54,640		19,220
2004	180,160	3,880	47	55,120		19,260
2005	185,200	4,000	48	55,600		19,300
2006	190,200	4,160	49	55,760		19,360
2007	195,200	4,320	50	55,920		19,420
2008	200,200	4,480	52	56,080		19,480
2009	205,200	4,640	53	56,240		19,540
2010	210,200	4,800	54	56,400		19,600
2011	218,800	4,920	55	56,440		19,660
2012	227,400	5,040	56	56,480		19,720
2013	236,000	5,160	58	56,520		19,780
2014	244,600	5,280	59	56,560		19,840
2015	253,200	5,400	60	56,600		19,900
2016	254,560	5,560	61	56,600		19,940
2017	255,920	5,720	63	56,600		19,980
2018	257,280	5,880	64	56,600		20,020
2019	258,640	6,040	66	56,600		20,060
2020	260,000	6,200	67	56,600		20,100

**REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLE POR AÑO**

AÑO	COMERCIALES DOMÉSTICO	COMERCIALES INTERNACIONAL	COMERCIALES CHARTER	TOTAL LITROS TURBOSINA	AVIACION GENERAL	GAS AVION 80 / 87	GAS AVION 100 / 130
2000	8,767,123	1,024,658	36,507	9,828,288	156,986	47,096	109,890
2001	9,043,288	1,060,822	37,753	10,141,863	157,315	47,195	110,121
2002	9,319,452	1,096,986	39,000	10,455,438	157,644	47,293	110,351
2003	9,595,616	1,133,151	40,247	10,769,014	157,973	47,392	110,581
2004	9,871,781	1,169,315	41,493	11,082,589	158,301	47,490	110,811
2005	10,147,945	1,205,479	42,740	11,396,164	158,630	47,589	111,041
2006	10,421,918	1,253,699	43,808	11,719,425	159,123	47,737	111,386
2007	10,695,890	1,301,918	44,877	12,042,685	159,616	47,885	111,732
2008	10,969,863	1,350,137	45,945	12,365,945	160,110	48,033	112,077
2009	11,243,836	1,398,356	47,014	12,689,205	160,603	48,181	112,422
2010	11,517,808	1,446,575	48,082	13,012,466	161,096	48,329	112,767
2011	11,989,041	1,482,740	49,151	13,520,932	161,589	48,477	113,112
2012	12,460,274	1,518,904	50,219	14,029,397	162,082	48,625	113,458
2013	12,931,507	1,555,068	51,288	14,537,863	162,575	48,773	113,803
2014	13,402,740	1,591,233	52,356	15,046,329	163,068	48,921	114,148
2015	13,873,973	1,627,397	53,425	15,554,795	163,562	49,069	114,493
2016	13,948,493	1,675,616	54,671	15,678,781	163,890	49,167	114,723
2017	14,023,014	1,723,836	55,918	15,802,767	164,219	49,266	114,953
2018	14,097,534	1,772,055	57,164	15,926,753	164,548	49,364	115,184
2019	14,172,055	1,820,274	58,411	16,050,740	164,877	49,463	115,414
2020	14,246,575	1,868,493	59,658	16,174,726	165,205	49,562	115,644

**NOTA:** HASTA EL 2004 ÚNICAMENTE SE ESTÁ CONSIDERANDO EL CALCULO DEL COMBUSTIBLE PARA EL AEROPUERTO DE TIJUANA, YA QUE SE CONSIDERA EN ESTE ESTUDIO QUE EL BINACIONAL ENTRE EN OPERACIÓN A PARTIR DEL 2005.

# CALCULO DE COMBUSTIBLE AEROPUERTO BINACIONAL TIJUANA - SAN DIEGO

## 4 DIAS SIN ABASTO

PERIODO 2000 - 2020

PRONÓSTICO DE OPERACIONES ANUALES

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

AÑO	NACIONAL	INTERNACIONAL	CHARTER	AVIACIÓN REGIONAL	EXCEDENTE SAN DIEGO	TOTAL INT'L.+CHARTER	AVIACIÓN GENERAL
2000	40,800	1,600	240	1,530	10,500	1,840	3,060
2001	43,640	1,700	252	1,604	11,020	1,952	3,208
2002	46,480	1,800	264	1,678	11,540	2,064	3,356
2003	49,320	1,900	276	1,752	12,060	2,176	3,504
2004	52,160	2,000	288	1,826	12,580	2,288	3,652
2005	55,000	2,100	300	1,900	13,100	15,500	3,800
2006	58,580	2,220	316	1,980	13,720	16,256	4,000
2007	62,160	2,340	332	2,060	14,340	17,012	4,200
2008	65,740	2,460	348	2,140	14,960	17,768	4,400
2009	69,320	2,580	364	2,220	15,580	18,524	4,600
2010	72,900	2,700	380	2,300	16,200	19,280	4,800
2011	77,280	2,840	398	2,400	16,980	20,218	5,060
2012	81,660	2,980	416	2,500	17,760	21,156	5,320
2013	86,040	3,120	434	2,600	18,540	22,094	5,580
2014	90,420	3,260	452	2,700	19,320	23,032	5,840
2015	94,800	3,400	470	2,800	20,100	23,970	6,100
2016	100,080	3,560	492	2,940	21,080	25,132	6,420
2017	105,360	3,720	514	3,080	22,060	26,294	6,740
2018	110,640	3,880	536	3,220	23,040	27,456	7,060
2019	115,920	4,040	558	3,360	24,020	28,618	7,380
2020	121,200	4,200	580	3,500	25,000	29,780	7,700

### REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLE POR AÑO

AÑO	COMERCIALES NACIONAL	COMERCIALES INTERNACIONAL	COMERCIALES REGIONAL	TOTAL LITROS TURBOSINA	AVIACION GENERAL	GAS AVION 80 / 87	GAS AVION 100 / 130
2000	2,235,616	302,466	41,918	2,582,000	25,151	7,545	17,605
2001	2,391,233	320,877	43,945	2,758,056	26,367	7,910	18,457
2002	2,546,849	339,288	45,973	2,934,112	27,584	8,275	19,308
2003	2,702,466	357,699	48,000	3,110,167	28,800	8,640	20,160
2004	2,858,082	376,110	50,027	3,286,223	30,016	9,005	21,012
2005	3,013,699	2,547,945	52,055	5,615,704	31,233	9,370	21,863
2006	3,209,863	2,672,219	54,247	5,938,335	32,877	9,863	23,014
2007	3,406,027	2,796,493	56,438	6,260,966	34,521	10,356	24,164
2008	3,602,192	2,920,767	58,630	6,583,597	36,164	10,849	25,315
2009	3,798,356	3,045,041	60,822	6,906,228	37,808	11,342	26,466
2010	3,994,521	3,169,315	63,014	7,228,859	39,452	11,836	27,616
2011	4,234,521	3,323,507	65,753	7,625,792	41,589	12,477	29,112
2012	4,474,521	3,477,699	68,493	8,022,724	43,726	13,118	30,608
2013	4,714,521	3,631,890	71,233	8,419,657	45,863	13,759	32,104
2014	4,954,521	3,786,082	73,973	8,816,589	48,000	14,400	33,600
2015	5,194,521	3,940,274	76,712	9,213,522	50,137	15,041	35,096
2016	5,483,836	4,131,288	80,548	9,697,687	52,767	15,830	36,937
2017	5,773,151	4,322,301	84,384	10,181,853	55,397	16,619	38,778
2018	6,062,466	4,513,315	88,219	10,666,018	58,027	17,408	40,619
2019	6,351,781	4,704,329	92,055	11,150,183	60,658	18,197	42,460
2020	6,641,096	4,895,342	95,890	11,634,349	63,288	18,986	44,301

NOTA: HASTA EL 2004 ÚNICAMENTE SE ESTÁ CONSIDERANDO EL CÁLCULO DEL COMBUSTIBLE PARA EL AEROPUERTO DE TIJUANA, YA QUE SE CONSIDERA EN ESTE ESTUDIO QUE EL BINACIONAL ENTRE EN OPERACIÓN A PARTIR DEL 2005.

# CALCULO DE COMBUSTIBLE AEROPUERTO INTERNACIONAL SAN DIEGO

## 4 DÍAS SIN ABASTO

PERIODO 2000 - 2020

### PRONÓSTICO DE OPERACIONES ANUALES

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

AÑO	DOMÉSTICO	INTERNACIONAL	CHARTER	AVIACIÓN REGIONAL		AVIACIÓN GENERAL Y MILITAR
2000	160,000	3,400	41	53,200		19,100
2001	165,040	3,520	42	53,680		19,140
2002	170,080	3,640	44	54,160		19,180
2003	175,120	3,760	45	54,640		19,220
2004	180,160	3,880	47	55,120		19,260
2005	185,200	4,000	48	55,600		19,300
2006	190,200	4,160	49	55,760		19,360
2007	195,200	4,320	50	55,920		19,420
2008	200,200	4,480	52	56,080		19,480
2009	205,200	4,640	53	56,240		19,540
2010	210,200	4,800	54	56,400		19,600
2011	218,800	4,920	55	56,440		19,660
2012	227,400	5,040	56	56,480		19,720
2013	236,000	5,160	58	56,520		19,780
2014	244,600	5,280	59	56,560		19,840
2015	253,200	5,400	60	56,600		19,900
2016	254,560	5,560	61	56,600		19,940
2017	255,920	5,720	63	56,600		19,980
2018	257,280	5,880	64	56,600		20,020
2019	258,640	6,040	66	56,600		20,060
2020	260,000	6,200	67	56,600		20,100
2050	291600	7200	75	61200		

### REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLE POR AÑO

AÑO	COMERCIALES DOMÉSTICO	COMERCIALES INTERNACIONAL	COMERCIALES CHARTER	TOTAL LITROS TURBOSINA	AVIACION GENERAL	GAS AVION 80 / 87	GAS AVION 100 / 130
2000	3,506,849	409,863	14,603	3,931,315	62,795	18,838	43,956
2001	3,617,315	424,329	15,101	4,056,745	62,926	18,878	44,048
2002	3,727,781	438,795	15,600	4,182,175	63,058	18,917	44,140
2003	3,838,247	453,260	16,099	4,307,605	63,189	18,957	44,232
2004	3,948,712	467,726	16,597	4,433,036	63,321	18,996	44,324
2005	4,059,178	482,192	17,096	4,558,466	63,452	19,036	44,416
2006	4,168,767	501,479	17,523	4,687,770	63,649	19,095	44,555
2007	4,278,356	520,767	17,951	4,817,074	63,847	19,154	44,693
2008	4,387,945	540,055	18,378	4,946,378	64,044	19,213	44,831
2009	4,497,534	559,342	18,805	5,075,682	64,241	19,272	44,969
2010	4,607,123	578,630	19,233	5,204,986	64,438	19,332	45,107
2011	4,795,616	593,096	19,660	5,408,373	64,636	19,391	45,245
2012	4,984,110	607,562	20,088	5,611,759	64,833	19,450	45,383
2013	5,172,603	622,027	20,515	5,815,145	65,030	19,509	45,521
2014	5,361,096	636,493	20,942	6,018,532	65,227	19,568	45,659
2015	5,549,589	650,959	21,370	6,221,918	65,425	19,627	45,797
2016	5,579,397	670,247	21,868	6,271,512	65,556	19,667	45,889
2017	5,609,205	689,534	22,367	6,321,107	65,688	19,706	45,981
2018	5,639,014	708,822	22,866	6,370,701	65,819	19,746	46,073
2019	5,668,822	728,110	23,364	6,420,296	65,951	19,785	46,165
2020	5,698,630	747,397	23,863	6,469,890	66,082	19,825	46,258
2050	6,391,233	867,945	26,712	7,265,890			

NOTA: HASTA EL 2004 ÚNICAMENTE SE ESTÁ CONSIDERANDO EL CÁLCULO DEL COMBUSTIBLE PARA EL AEROPUERTO DE TIJUANA, YA QUE SE CONSIDERA EN ESTE ESTUDIO QUE EL BINACIONAL ENTRE EN OPERACIÓN A PARTIR DEL 2005.

## VII. DESARROLLO DE LA INGENIERIA DEL PROYECTO

Debido a las características físicas del lugar donde se emplazan tanto el Aeropuerto de Tijuana, como el de San Diego, será difícil que estos aeropuertos puedan ampliarse para satisfacer la demanda más allá del año 2020. En ambos casos el haber quedado rodeados por el crecimiento de su respectiva ciudad, el desarrollo de sus instalaciones está limitado, existiendo la posibilidad de mínimas ampliaciones que podrían atender la demanda de transporte hacia el 2020, en el mejor de los casos.

La única alternativa de que pudieran ampliarse sus instalaciones, más allá del horizonte mencionado, sería expropiando los terrenos entorno a las terminales, pero esto traería grandes costos sociales y económicos.

Por lo anterior y después de evaluar diferentes alternativas para ambos aeropuertos, la mejor opción para dar servicio a la creciente demanda de transporte aéreo en la región San Diego – Tijuana, mas allá del año 2020, es desarrollar un aeropuerto en el sitio denominado Mesa de Otay, aprovechando parte de la infraestructura del Aeropuerto de Tijuana.

La propuesta se basa en que Tijuana, por su parte, no dispone de ningún sitio alternativo para pensar en reubicar su aeropuerto y, en San Diego aunque existen cuando menos cinco alternativas para reemplazar al actual sitio, en cuatro de ellas existen problemas de interferencias, ya sea por la existencia de bases militares o porque existen zonas de vivienda que serían contaminadas por la operación del nuevo aeropuerto.

Para tener una idea más clara de la decisión de proponer el que se construya un AEROPUERTO BINACIONAL, a continuación se describen los estudios y análisis efectuados, para cada una de las terminales.

### VII.1 OPCIONES DE DESARROLLO AEROPUERTO DE TIJUANA

El desorden mediante el cuál ha venido creciendo la Ciudad de Tijuana, así como por la carencia de un plan maestro que a su debido tiempo indicara la manera en que ésta debía crecer, ha ocasionado que el crecimiento del aeropuerto esté limitado, por no haber previsto y reservado el espacio físico requerido para hacerlo.

No obstante la adquisición del ejido Tampico, hace más de 10 años, la vida útil del aeropuerto está determinada por la cantidad de usuarios que podrá manejar con sus instalaciones desarrolladas al máximo, la cual se ha calculado en 15 millones de pasajeros anuales, los que de acuerdo a las proyecciones, se podrían presentar hacia el año 2020; dependiendo esto en gran medida, del crecimiento económico que pueda tener la ciudad de Tijuana.

A pesar de la carencia de superficie y las escasas posibilidades de adquirir áreas adicionales, como podrían ser los terrenos propiedad de la Universidad Autónoma de Baja California o expropiar aquellos de uso urbano, sobre todo por los problemas que ello ocasionaría; es conveniente regular y legislar el uso de dichos terrenos para hacerlos compatibles, en lo posible, con las funciones y operaciones aeroportuarias.

Establecido lo anterior, los análisis efectuados entre la demanda y la capacidad de las instalaciones del aeropuerto, sirvieron de base para determinar la ESTRATEGIA DE DESARROLLO o PLAN MAESTRO, para el Aeropuerto de Tijuana; en el que se establece una etapa de acciones inmediatas, dos etapas de ampliación que deberán ejecutarse para entrar en operación durante el período 2005 – 2010 y 2010 – 2020 respectivamente; así como el planteamiento del máximo desarrollo del aeropuerto que es la propuesta para el AEROPUERTO BINACIONAL.

#### VII.1.1 Análisis de ubicación segunda pista.

Para determinar la ubicación de una segunda pista paralela en el Aeropuerto de Tijuana, se realizaron diferentes análisis.

En ellos se estudiaron ubicaciones cercanas, a 210 m y 300 m; además de pistas alejadas con separaciones a 700 m, 1000 m y 1300 m, como posibilidades para permitir operaciones simultáneas.

Es importante destacar las restricciones operativas que limitan la capacidad del aeropuerto para construir una segunda pista, ya que la necesidad de coordinar el tráfico aéreo con los centros de control estadounidenses, hace que las operaciones dependan de los acuerdos existentes.

Por otra parte, para obtener la mejor ubicación de la segunda pista paralela, se consideraron los obstáculos existentes en la zona.

Por las condiciones orográficas y la urbanización, las longitudes de pista obtenidas varían para cada ubicación, habiéndose elegido

aquella que permitiera obtener la mayor longitud con afectaciones coherentes.

#### Evaluación de opciones

Para efectos del análisis, fueron considerados los siguientes aspectos:

- Separación de pistas
- Longitud obtenida
- Capacidad alcanzada
- Terrenos requeridos
- Sobrecostos por rellenos
- Afectaciones internas
- Afectaciones fuera del aeropuerto

En cada caso se obtiene cierta capacidad a determinado costo; entre mayor separación se obtiene mayor capacidad teórica (con ciertas limitaciones en cuanto a longitud de pista), pero con mucho mayor costo económico y social.

En todos los casos es necesario efectuar rellenos considerables, ya que al aeropuerto lo cruza una barranca de grandes dimensiones.

Adicionalmente, en todas las opciones estudiadas, excepto la opción a 210 m, se tendrían que hacer afectaciones a zonas urbanas, dado que el aeropuerto prácticamente se encuentra rodeado de construcciones y vialidades.

Las opciones para ubicar una segunda pista alejada a una distancia de la actual de cuando menos 700 m, además de tener un alto costo debido a los desniveles existentes y a las afectaciones urbanas que se harían, presentan las siguientes limitaciones desde el punto de vista de los **espacios aéreos** requeridos para operaciones simultáneas:

a). Las cabeceras del lado ESTE (27), no cuentan con la suficiente superficie libre de obstáculos para la instalación de un equipo ILS (Instruments Landing System) por la orografía de la zona, lo que cancela la posibilidad de tener operaciones simultáneas mediante instrumentos de precisión en estas cabeceras

b). Por las cabeceras del lado OESTE (09), existen superficies para la instalación del mencionado equipo ILS, sin embargo, para operaciones simultáneas por instrumentos por estas cabeceras, se requeriría aún de mayor coordinación con los EUA al aumentar la frecuencia, lo que implicaría prácticamente la cancelación de operaciones de la base aérea norteamericana Imperial Beach, por la interferencia con el Aeropuerto de Tijuana.

Por último, cabe señalar que la capacidad máxima que puede tenerse con un sistema de dos pistas alejadas, es del orden de 120 operaciones por hora, que permitiría manejar alrededor de 40 millones de pasajeros por año, capacidad que excede en mucho la demanda esperada en Tijuana en el largo plazo.

Ante las limitaciones para contar con un sistema de pistas alejadas y por los altos costos que ello implica, se propusieron otras alternativas para el caso de que no se pudiera llevar a cabo la propuesta Binacional..

En cuanto a ubicar una pista a 300 m, el costo respecto a una a 210 m es mucho mayor, sin obtenerse más capacidad e incluso con limitaciones en cuanto a la longitud de pista lograda.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que la opción que presenta **mejores condiciones** para aumentar la capacidad aeronáutica de la zona, es la que se ubica a 210 m de la pista actual.

#### **Pista de 210 m, de 3000 m de longitud**

Para la opción de una pista separada a 210 m, es posible obtener una longitud de 3000 m, con las siguientes características:

*CAPACIDAD:* La capacidad teórica máxima del sistema sería de 60 operaciones por hora, que permitiría atender más de 20 millones de pasajeros por año. Las aproximaciones sólo podrían ser visuales, VFR (no por instrumentos), tendrían que operar con umbrales desplazados y de manera secuencial (no simultáneas).

*TERRENOS:* Únicamente sería necesario regular una franja paralela a la pista, de 10 ha de superficie, que en su caso sería conveniente adquirir.

*SOBRECOSTOS:* El sobrecosto por rellenos sería de un 75% adicional respecto a una pista normal.

*AFECTACIONES INTERIORES:* No habría.

*AFECTACIONES EXTERIORES:* Prácticamente ninguna, la zona de afectación por ruido sería la misma de la pista actual.

### VII.1.2 Etapas de desarrollo

Como ya se mencionó, el crecimiento del Aeropuerto de Tijuana está limitado para crecer, por no existir terreno en su alrededor para hacerlo.

La problemática principal de este aeropuerto está concentrada prácticamente en el ÁREA TERMINAL, por lo que para las primeras etapas de ampliación los análisis se enfocaron primordialmente a ésta, desde luego sin descuidar el resto de los elementos del aeropuerto, principalmente la zona aeronáutica, la cual no obstante que está operando sin saturaciones, se ha estudiado con el fin de hacerla más eficiente y en consecuencia con mayor capacidad.

Para la realización de la ESTRATEGIA DE DESARROLLO O PLAN MAESTRO, durante el proceso analítico se establecieron las siguientes premisas:

- Aprovechamiento al máximo de las instalaciones existentes.
- Desarrollo de terminal aérea por etapas, ajustándolas a la disponibilidad de los recursos de inversión.
- Máximo desarrollo de la terminal actual, que conforme a las hipótesis de movimiento futuro, podrá atender la demanda hasta el año 2020, para lo que se requerirá el desarrollo de un nuevo módulo terminal completo al Oriente de la zona terminal actual.
- Diferentes posibilidades de solución para el área terminal actual, basadas en los

conceptos de **Muelle, Satélite, Plataforma remota**, y sus combinaciones.

- En el largo plazo será necesaria la construcción de una pista paralela a la actual.
- Reubicación de la zona de aviación General, para su adecuado crecimiento.
- Reubicación de la zona de carga.

**Por lo anterior se definieron las siguientes soluciones particulares:**

- Es conveniente crecer las salas de última espera TIPO MUELLE, existentes.
- En la etapa de obras inmediatas considerar la terminación del rodaje paralelo, conectando la cabecera 09.
- En el largo plazo, construcción de una pista paralela al sur de la actual, para operación visual y con umbrales desplazados.

### **OPCIONES DE DESARROLLO PARA EL ÁREA TERMINAL**

La zona terminal de un aeropuerto requiere un análisis detallado de cada elemento que la conforma, principalmente en el conjunto **plataforma – edificio – estacionamientos**, debido a que en esta zona se presentan las mayores dificultades en su solución por la complejidad de operación de las aeronaves, por lo que a la plataforma se refiere, por la infraestructura de apoyo que se necesita para los servicios que requieren las mismas. Por lo que respecta al edificio terminal, éste es todavía de mayor complejidad, por la diversidad de

actividades que en él se realizan, y por que debe tener la suficiente flexibilidad en su diseño, para un adecuado y dinámico desarrollo, que permita atender la demanda con índices de nivel de servicios adecuados.

Para la propuesta de desarrollo de la terminal del Aeropuerto de Tijuana se realizó un estudio exhaustivo, en el que se analizaron 8 esquemas, utilizando los 4 tipos básicos de conceptos terminal: LINEAL, MUELLE, SATÉLITE Y VEHICULAR. (Figura 7.1)

## **OPCIÓN 1**

### **Terminal Tipo Lineal**

Está constituida por un edificio terminal, frente al cual se estacionan directamente los aviones.

Este concepto es adecuado cuando el número de aviones estacionados en plataforma no excede de cinco. Cuando se rebasa esta cifra, las distancias de caminata se vuelven largas y se disminuye la calidad de servicio.

Desarrollar esta opción en el Aeropuerto de Tijuana implicaría demoler los muelles actuales para tener el crecimiento del edificio en forma paralela a la pista, lo que resulta prácticamente imposible, pues crecer hacia los lados afectaría otros elementos del aeropuerto, como la torre de control, entre otros.

El área sobrante para el crecimiento del edificio terminal es hacia la pista.

Por las restricciones de espacio, se podrían tener hasta 17 posiciones simultáneas de contacto. La ventaja que ofrece esta alternativa es la poca superficie ocupada por avión, sin embargo el recorrido que realizarían los pasajeros se

considera excesivo y el número de posiciones reducido.

## **OPCIÓN 2**

### **Terminal Tipo Lineal**

Con el fin de tener más capacidad en plataforma, se plantea esta segunda opción tipo lineal, sin embargo, su máxima desventaja radica en el hecho de que se deberán demoler el edificio para pasajeros y plataforma de operaciones actuales, para reubicar y construir un nuevo edificio para pasajeros, una nueva plataforma y un nuevo edificio de estacionamiento para automóviles.

Con este planteamiento, la plataforma tendría 22 posiciones de contacto, con el inconveniente de que el recorrido del pasajero, desde el acceso hasta la sala de última espera de la posición más alejada, sería de 500 m, distancia que de acuerdo a los estándares de calidad, es excesiva.

En cuanto a la plataforma, si bien por un lado las maniobras de los aviones en la misma resultan sencillas, el aprovechamiento del espacio es relativamente bajo.

## **OPCIÓN 3**

### **Terminal Tipo Muelle ó Dedo**

Edificio terminal con pasillos o dedos perpendiculares hacia la plataforma, frente a los cuales se estacionan las aeronaves.

Si dos ó mas muelles son empleados, el estacionamiento entre éstos es dimensionado por el espaciado para la adecuada maniobra de una o dos aeronaves en la calle de acceso a los puestos de estacionamiento. Cuando cada dedo

sirve a un gran número de salas y existe la probabilidad de que dos ó más aeronaves puedan estar frecuentemente en la calle de circulación en plataforma entre los dos dedos y pueda haber conflicto entre una u otra aeronave, dos circulaciones de aeronaves son recomendables.

En general, esta solución es la más adecuada cuando el incremento de la demanda se da en forma paulatina, pues su flexibilidad le permite adaptarse a crecimientos por etapas.

Las distancias que deben caminar los pasajeros en este tipo de solución se consideran como aceptables, dentro de los estándares de recorrido a pie de las personas. Por otra parte los flujos de pasajeros y equipaje son sencillos.

Con esta propuesta en el Aeropuerto de Tijuana, se utilizaría al máximo la construcción del edificio terminal actual; se tendrían 26 posiciones simultáneas, 18 de contacto 8 remotas; con lo que se cubriría la demanda pronosticada más allá del año 2015.

El recorrido máximo que haría el pasajero desde el acceso al edificio hasta la posición más alejada, sería de 300 m, que como ya se dijo es aceptable.

Otra ventaja es que la superficie ocupada por aeronave no es excesiva.

#### **OPCIÓN 4**

##### **Terminal Tipo Muelle o Dedo**

Esta opción plantea la posibilidad de tener 3 muelles; no se aprovecharían los muelles actuales, se tendrían 24 posiciones simultáneas, 21 de contacto y 3 remotas. Otra desventaja es

que el pasajero caminaría alrededor de 460 m desde la banqueta hasta la última posición; además de que la superficie requerida por avión es alta, aproximadamente 7,167 m<sup>2</sup>.

#### **OPCIÓN 5**

##### **Terminal Tipo Muelle a 45°**

Considerar esta opción también implicaría la necesidad de demoler los muelles del actual edificio. El número de posiciones simultáneas que se lograría es de 22, todas de contacto, capacidad que sería suficiente para cubrir las necesidades hacia el año 2015.

No obstante que el recorrido máximo que realizaría el pasajero desde el acceso hasta la última posición sería de 380 m, la desventaja es que la superficie promedio ocupada por avión es alta: 8,298 m<sup>2</sup>.

#### **OPCIÓN 6**

##### **Terminal Tipo Lineal – Muelle**

Esta opción plantea la combinación de dos tipos de terminal, la que para el caso de Tijuana, después del análisis respectivo, no representa muchas ventajas, pues se tendrían que demoler los muelles actuales para reubicar otros dos nuevos.

La capacidad en plataforma sería de 24 posiciones, 16 aviones estacionados en contacto y 8 remotas; la superficie necesaria por avión es de 7,388 m<sup>2</sup>, y el recorrido máximo sería de 350 metros.

## **OPCIÓN 7**

### **Terminal Tipo Satélite**

En esta opción el edificio terminal central está separado de los edificios de las salas de última espera (satélites), los que se intercomunican mediante pasillos subterráneos. Las aeronaves se estacionan alrededor de los satélites en forma radial o perpendicular, dependiendo del diseño que estos tengan.

Los satélites pueden estar diseñados para que en una sola área se reúnan tanto los pasajeros de salida como los de llegada; o dividirse en núcleos independientes para pasajeros de salida y para pasajeros de llegada.

Por lo que respecta a las maniobras en plataforma, éstas resultan bastante sencillas, aunque el aprovechamiento del área no es el óptimo.

Con el concepto satélite, el crecimiento del aeropuerto no se puede dar por etapas, es adecuado y se debe adoptar cuando el comportamiento de la demanda indica que ésta se presenta en forma "explosiva".

El adoptar esta alternativa en el aeropuerto de Tijuana, también haría necesario demoler los muelles del edificio terminal actual. El número de posiciones de las que se dispondría es de 18 de contacto; la superficie ocupada por avión resulta elevada: 7,958 m<sup>2</sup>; y el recorrido máximo que harían los pasajeros sería de 360 metros.

## **OPCIÓN 8**

### **Terminal Tipo Transportador**

Es un concepto en el que se requiere de transportación vehicular terrestre para realizar el traslado de los pasajeros del edificio terminal al avión y viceversa.

Con este tipo de solución las maniobras y recorridos de los aviones en plataforma se simplifican al máximo y el aprovechamiento del área de plataforma resulta óptimo.

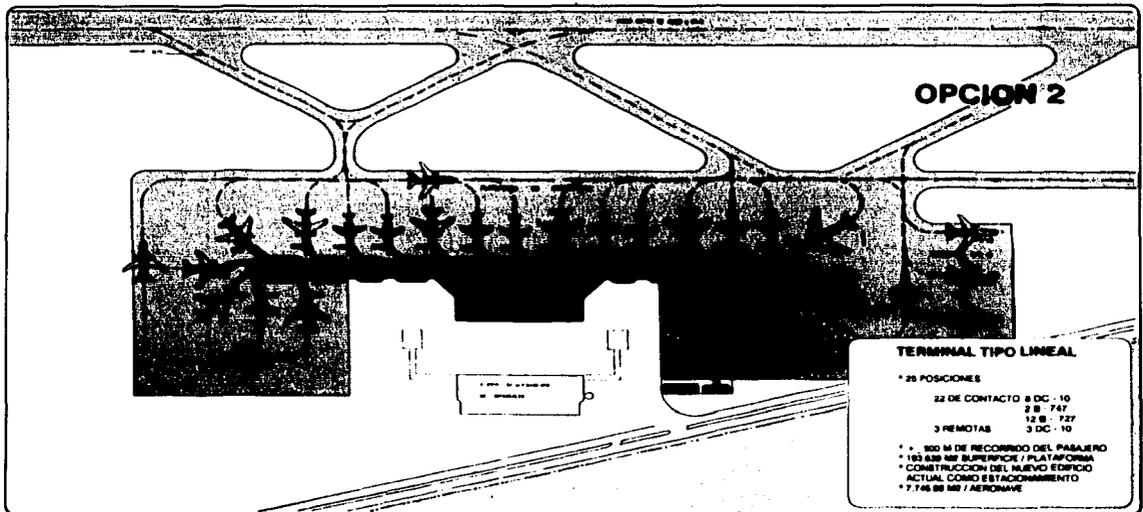
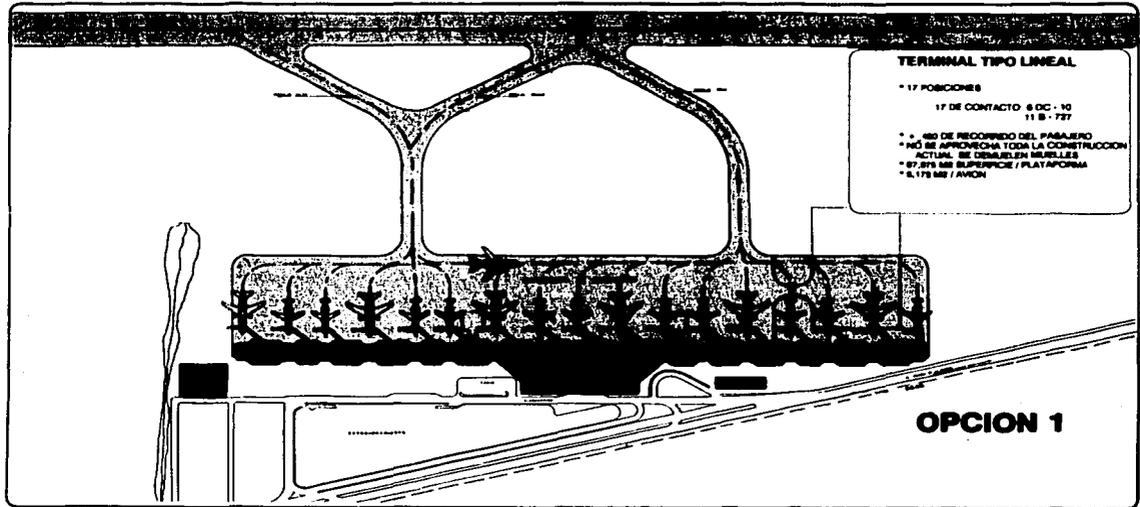
Los servicios al pasajero se centralizan y como consecuencia, las distancias que recorrerían los usuarios serían mínimas.

Por lo que se refiere al flujo de pasajeros y equipaje, en este tipo de terminal resulta simplificado en alto grado.

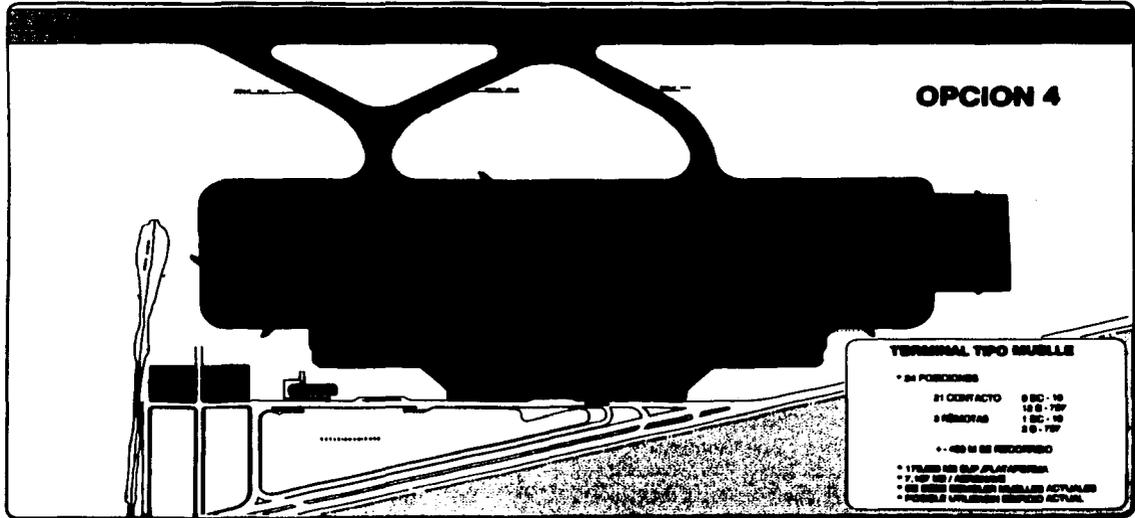
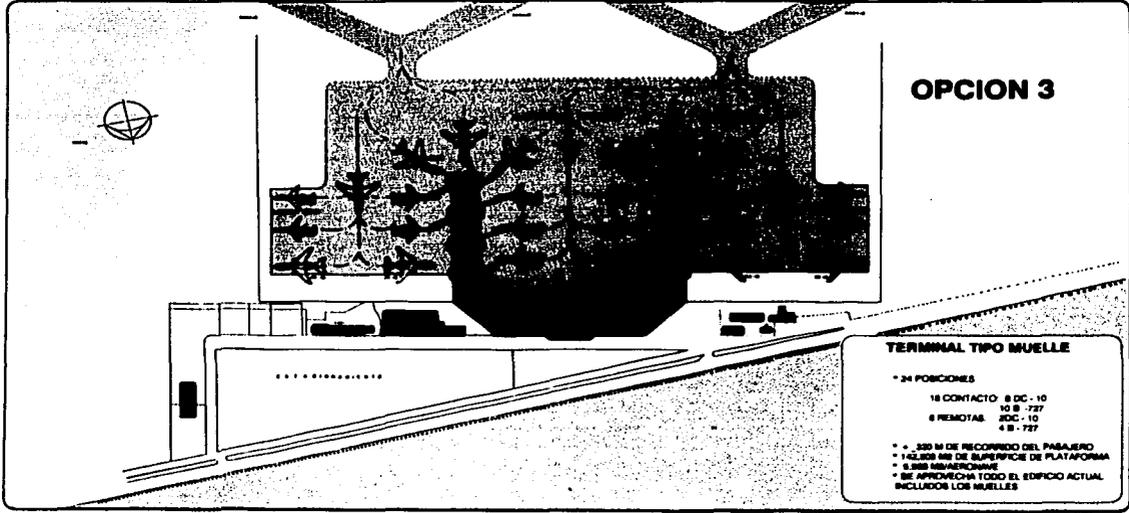
El esquema tiene flexibilidad para aceptar el incremento de la demanda; sin embargo, su funcionamiento depende de la operación del sistema vehicular, lo que convierte a este tipo de terminal en altamente mecanizada y costosa.

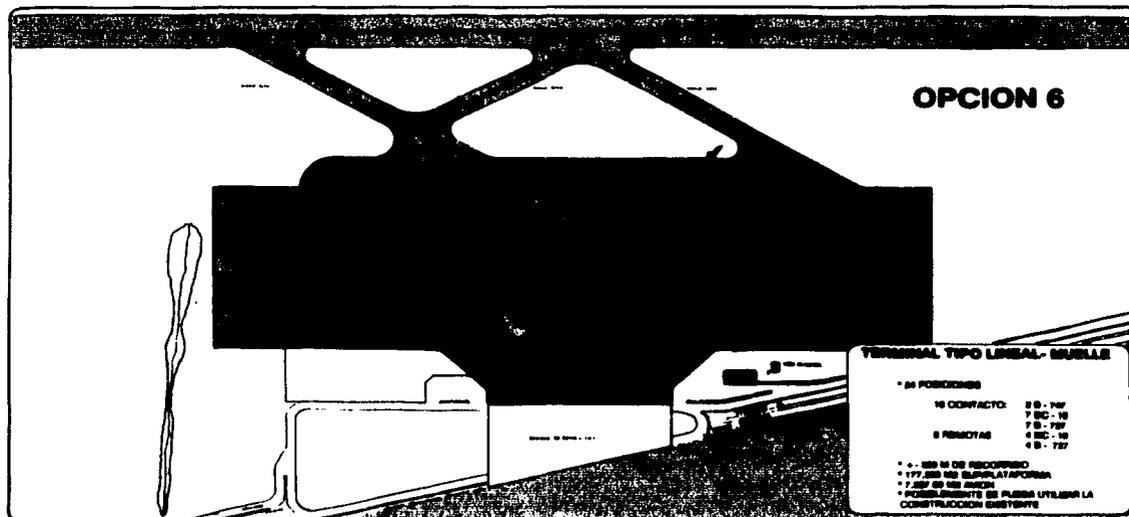
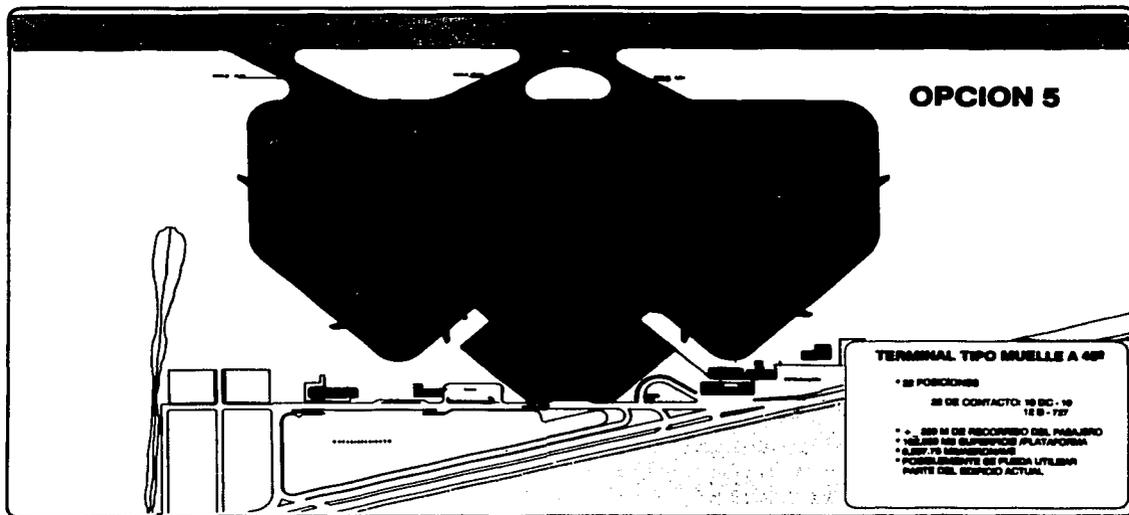
En el Aeropuerto de Tijuana con esta opción no se aprovecharían los muelles actuales, que tendrían que ser demolidos; se lograrían 24 posiciones remotas que requerirían de 6,869 m<sup>2</sup> de superficie para cada avión.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

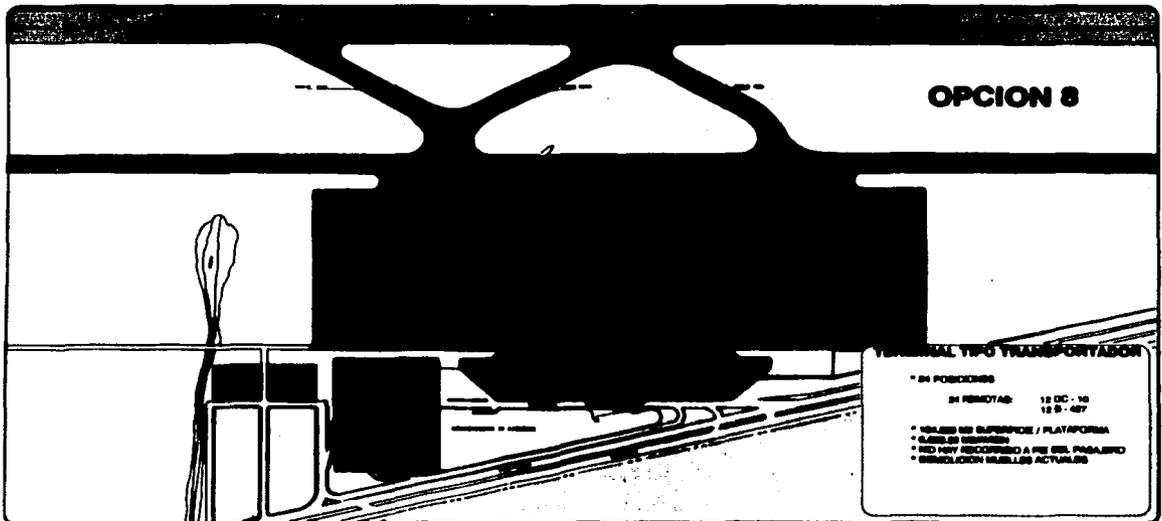
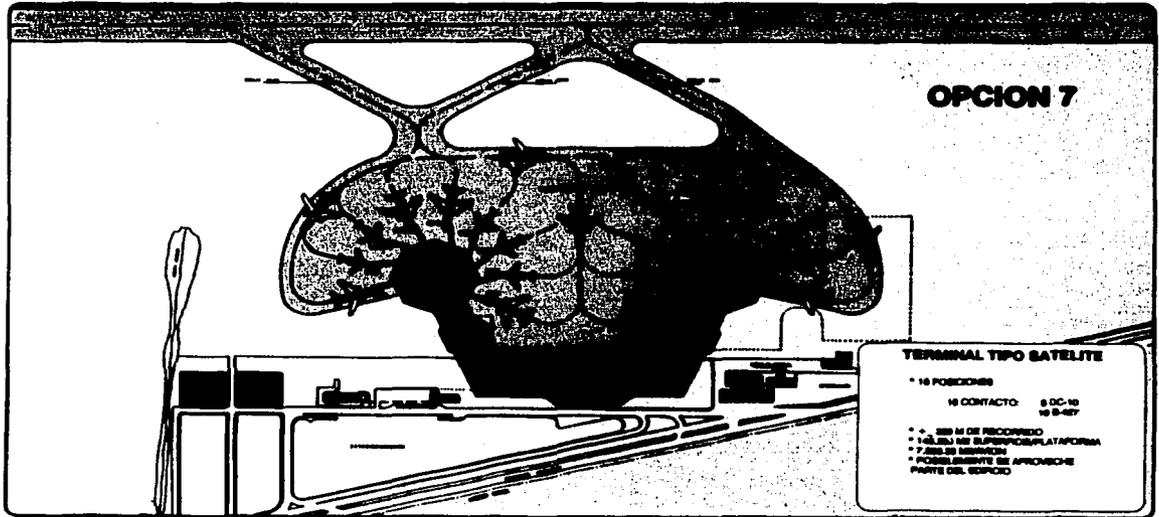


**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**





TEMA 6  
FALLA DE ORIGEN



### VII.1.3 Espacio aéreo

De acuerdo a las peculiares especificaciones operativas en el Aeropuerto de Tijuana, debido a su localización en la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica, los procedimientos a ser utilizados para las llegadas, salidas, aproximaciones y despegues fueron analizados para cada una de las etapas de desarrollo del aeropuerto.

Debido a las condiciones orográficas y meteorológicas, el 85% de las operaciones (aterrizajes y despegues) utilizan la cabecera 27. La cabecera 09, la cual está equipada con un sistema para aterrizajes por instrumentos (ILS), es utilizada en condiciones meteorológicas adversas. Actualmente, para las aproximaciones por el lado Oeste (cabecera 09) ó para los despegues hacia el Este (cabecera 27), las aeronaves vuelan sobre el espacio aéreo Norteamericano, a la vez que dichas operaciones interfieren con las de la Base Naval Imperial Beach. El espacio aéreo de esta zona es controlado por la base aérea de North Island, la cual es coordinada por el Centro de Control de San Diego. Debido a lo anterior, para casi todas las operaciones, el control de aproximaciones en Tijuana requiere de la coordinación conjunta con el control aéreo de Estados Unidos de Norteamérica, en el momento en el que una aeronave está utilizando el área bajo la jurisdicción de ese país. Dicho procedimiento ha sido utilizado durante 40 años.

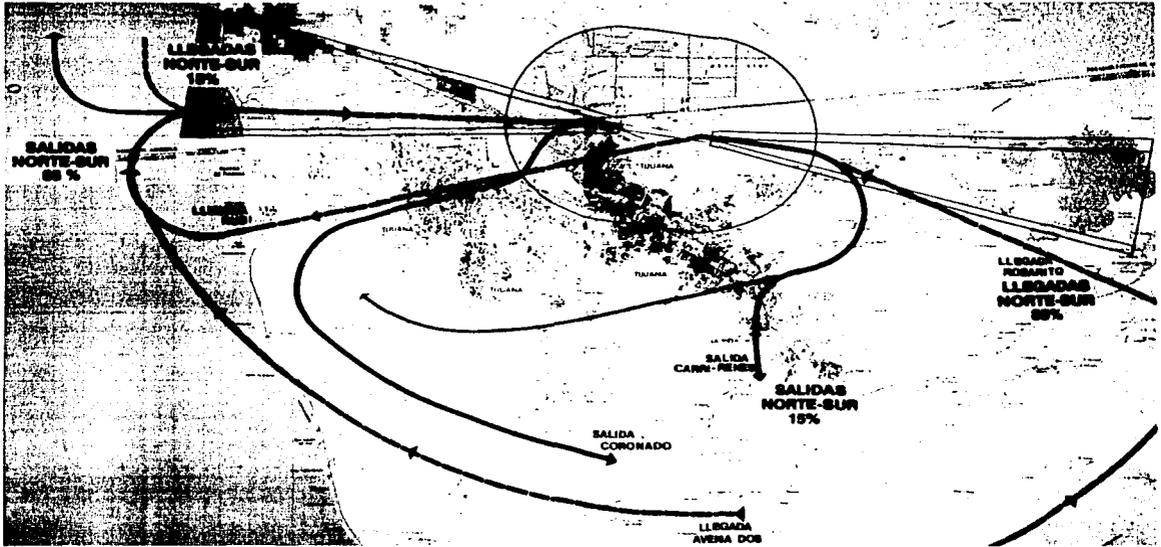
Con el objeto de regular la utilización del espacio aéreo norteamericano, existe un acuerdo de coordinación entre el control de tráfico aéreo de North Island, el control de tráfico aéreo de San Diego y el control de aproximaciones de Tijuana; además del acuerdo celebrado entre los gobiernos de ambos países. Para la operación de una segunda pista, un nuevo acuerdo deberá celebrarse con los Estados Unidos de Norteamérica, en relación con el uso del espacio aéreo, de tal manera que se permita la operación de una gran cantidad de aeronaves y de que se disminuya las molestias por ruido en la ciudad de Tijuana. Es decir el acuerdo debe contemplar la construcción de una segunda pista en el aeropuerto de Tijuana.

Debido a las especiales condiciones orográficas de la zona donde está localizado el aeropuerto, y por las condiciones en que opera, las aproximaciones desde el este (cabecera 27) son posibles únicamente por una aerovía, lo que implica que dicha aerovía debe siempre ser operada secuencialmente y mediante procedimientos visuales (VFR), lo cual ha sido considerado para la capacidad anual y horaria. (Figura 7.2)

---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# ESPACIO AÉREO



## AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TIJUANA, B.C.

Figura 7.2

#### **VII.1.4 Horizonte de planeación**

El horizonte de planeación para una posible ampliación del Aeropuerto de Tijuana, por sí sólo, estaría previsto en tres etapas de desarrollo:

**Etapas de obras inmediatas ya concluidas.-** Comprende las acciones cuya capacidad estaría vigente hacia el año 2004.

**Primera etapa.-** Con capacidad hasta el año 2010, deberá comenzar a desarrollarse en 2003 y finalizar su construcción en 2005.

**Segunda etapa.-** Comprenderá un período de construcción del 2008 al año 2010, con capacidad hacia el año 2015. (figura 7.3)

#### **Etapas de obras inmediatas ya concluidas:**

- El desarrollo general de los elementos para esta etapa, cuya capacidad ha sido considerada hasta el 2004, consta de obras ya concluidas:
- Ampliación a la zona comercial de las salas de última espera, en el edificio terminal.
- Edificio para estacionamiento de automóviles, de 2.5 niveles y planta baja, con 9,438 m<sup>2</sup> de superficie por nivel.
- Adecuación de la vialidad entre el edificio terminal y el estacionamiento.
- Instalación de dos aeropuentes para el ascenso y descenso de pasajeros, entre las aeronaves y el edificio.

- Construcción de áreas de estacionamiento para transportación terrestre, al oriente y poniente del edificio terminal.
- Ampliación de la plataforma de aviación comercial y la red de hidrantes, para incrementar la capacidad a 10 posiciones.
- Ampliación de la plataforma de aviación general, para incrementar la capacidad de 25 a 32 posiciones.
- Prolongación de la pista en 500 m, hacia el oriente (cabecera 27).
- Construcción de la primera fase del rodaje paralelo, de la plataforma hacia la cabecera 27, con 182.5 m de separación de la pista, de 23 m de sección.
- Adquisición de los terrenos del ejido Tampico (en proceso de expropiación).
- Nuevo camino del CREI.

#### **Conclusión:**

Las ventajas que se obtuvieron con la ejecución de las obras antes descritas son:

Con la instalación de los aeropuentes se mejoró el nivel de servicio para ascenso y descenso a las aeronaves por parte de los pasajeros.

Se dispone de mayor superficie en las salas de última espera.

Se incrementó substancialmente el nivel de servicio al pasajero, pues se da agilidad al flujo de los mismos en el edificio terminal. Se "limpiará" la vialidad principal para dar fluidez a la circulación de automóviles.

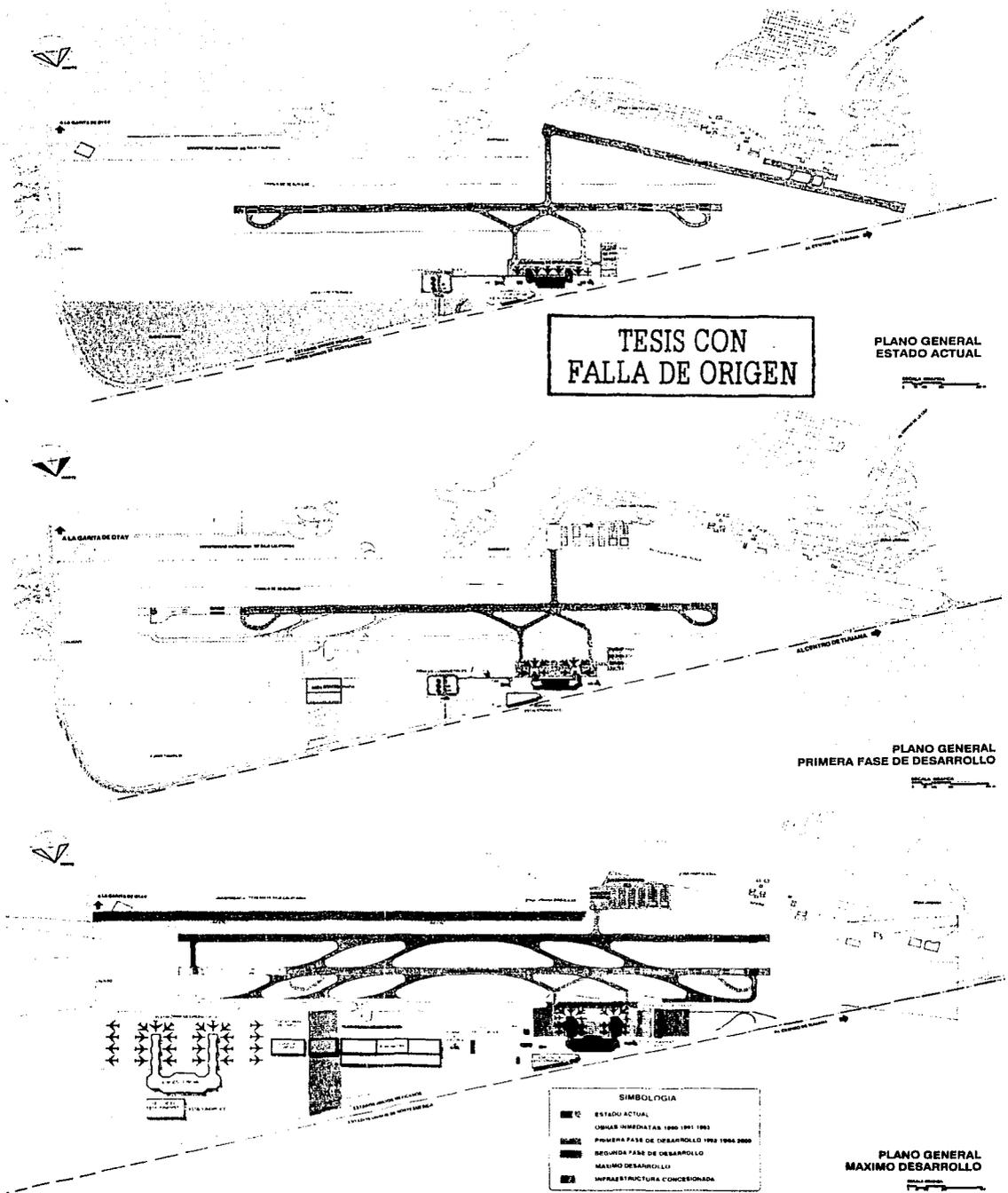


Figura 7.3

### **Primera etapa**

Las obras de esta etapa se deberán ejecutar entre 2003 y 2005, con capacidad para atender la demanda hacia el año 2010, en que se recibirán 3,300 pasajeros, 41 operaciones y 18 posiciones simultáneas, en las horas de máximo movimiento.

Las obras a realizar consisten en:

- Ampliación de los muelles para tener salas de última espera con capacidad de atención a los pasajeros de 14 posiciones simultáneas.
- Dos salidas de alta velocidad en el tercio extremo cercano a la cabecera 09, con dirección hacia el Nor-oriente.
- Segunda fase del rodaje paralelo, de la cabecera 09 a la plataforma.
- Corrección de las superficies de enlace entre la pista y las salidas de alta velocidad actuales.
- Instalación de 8 aeropuentes.
- Ampliación del edificio de estacionamiento para satisfacer la demanda de 1,490 lugares.
- Reubicación del CREI, de tal manera que no interfiera con el desarrollo de las instalaciones y para que su intervención a cualquier punto del conjunto sea más eficaz.
- Reubicación de la zona de aviación general, en la antigua zona terminal, con

una plataforma para 47 posiciones, y un edificio para la atención de los usuarios de este tipo de aviación.

- La zona de combustibles deberá contar con capacidad para almacenar 7.23 millones de litros de turbosina.

### **Segunda etapa**

El período de ejecución de las obras de ampliación para esta etapa comprende de 2008 al año 2010 con capacidad satisfactoria al año 2015.

Al término del horizonte de planeación se deberá atender a 4,200 pasajeros, 51 operaciones y 23 posiciones simultáneas, en las horas de máxima demanda, para lo cual se deberán realizar las siguientes acciones:

- Construcción de la segunda pista paralela, de 3,000 x 45 m, separada 210 m del eje de la actual, con todo su sistema de rodajes de liga y 5 salidas de alta velocidad, 3 hacia la cabecera 09 y 2 hacia la 27.
- Ampliación del edificio terminal y plataforma, para atender a los pasajeros de 23 posiciones simultáneas.
- Instalación de 8 aeropuentes.
- Ampliación del edificio de estacionamiento para contar con 1,890 lugares.
- Instalación de los tanques necesarios en la zona de combustibles, para contar con 9.21 millones de litros de turbosina.

- Mejoramiento vial mediante la construcción de dos pasos a desnivel, uno de acceso al aeropuerto para los vehículos provenientes del lado oriente y el otro para aquellos que salgan del aeropuerto y se dirijan hacia el lado poniente.
- Construcción de una plataforma para tres posiciones y edificio para la recepción, proceso y distribución de carga.

### **Conclusión**

Dentro del horizonte de planeación previsto para el año 2015, la actual terminal con las modificaciones y ampliaciones descritas, podría dar servicio hasta a 7 millones de pasajeros anuales.

### **VII.1.5 Máximo desarrollo del aeropuerto**

Si fuera necesario atender demandas superiores a las establecidas para el año 2015, lo cual es posible tanto por un incremento mayor, como por la necesidad de atender fechas ulteriores, los terrenos del aeropuerto, incluida la superficie del ejido Tampico, pueden admitir el desarrollo de un nuevo módulo terminal en la parte noreste.

Los análisis de plan maestro, muestran que con dos módulos terminales desarrollados al máximo permitido por la superficie de terreno disponible, sería posible atender demandas de hasta 15 millones de pasajeros por año.

Como ya se indicó, la zona terminal actual tendrá capacidad para dar servicio a 7 millones de pasajeros anuales, mientras que los 8 millones restantes se atenderían en el nuevo módulo terminal.

### **Análisis de ubicación segunda pista**

#### **Ubicaciones estudiadas**

Para ubicar la segunda pista paralela del aeropuerto de Tijuana, se han realizado diferentes análisis.

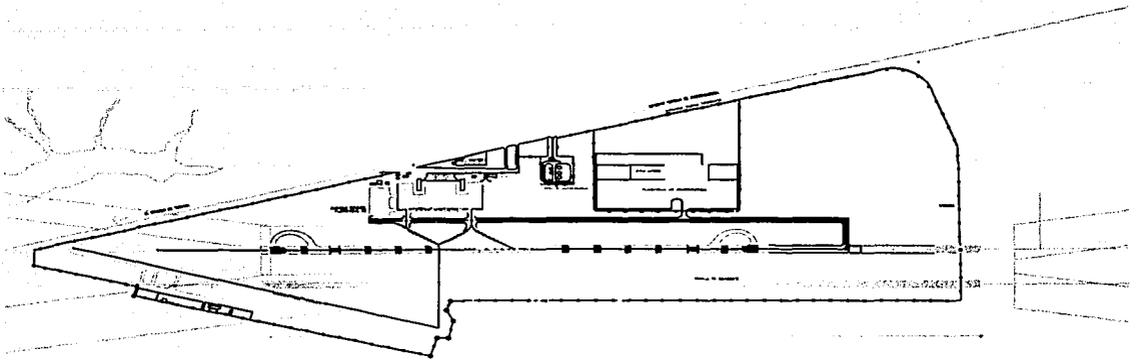
En ellos, además de revisar la ubicación de la pista paralela a una distancia de 210 m (como la indicada en el Plan Maestro), se estudió la posibilidad de otra ubicación cercana con una separación de 300 m de la actual, así como la de pistas alejadas con separaciones a 700 m, 1,000 m y 1,300 m, como posibilidad para permitir operaciones simultáneas. (Figuras 7.4 a 7.14)

Es importante destacar las restricciones operativas que limitan la capacidad del aeropuerto para desarrollar la segunda pista, ya que la necesidad de coordinar el tráfico aéreo con los centros de control estadounidenses, hace que las operaciones dependan de los acuerdos existentes.

Por otra parte, para obtener la mejor ubicación de la segunda pista paralela, se consideraron los obstáculos existentes en la zona.

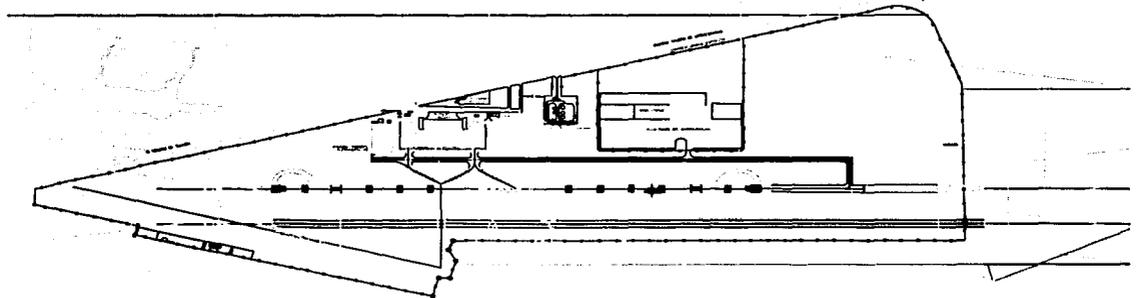
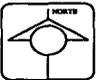
Por las condiciones orográficas y la urbanización de la zona, las longitudes de pista obtenidas varían para cada ubicación, fijándose aquella que permitía obtener la mayor longitud con afectaciones coherentes.

**TRABAJA CON  
FALSA DE ORIGEN**



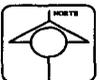
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**OPCIÓN DE DESARROLLO 1**  
**PISTA PARALELA A 210.00 m**



114

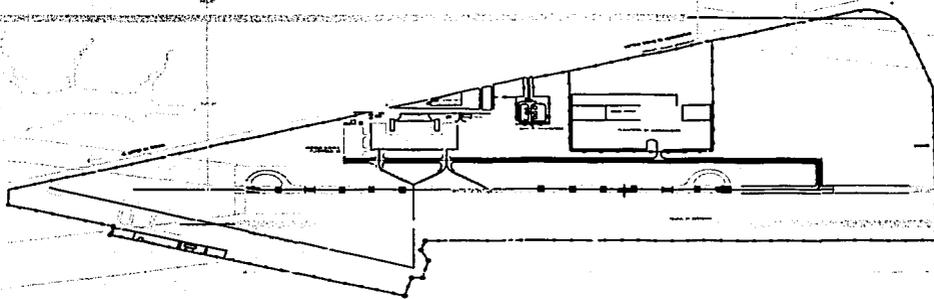
**OPCIÓN DE DESARROLLO 2**  
**2 PISTAS PARALELAS**  
**A 210.00 Y A 1100 m**



**PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO**  
**DEL AEROPUERTO BINACIONAL**  
**TUJANA - SAN DIEGO**  
**TESIS PROFESIONAL**  
**MARCO ANTONIO PACHICO MARTÍNEZ**



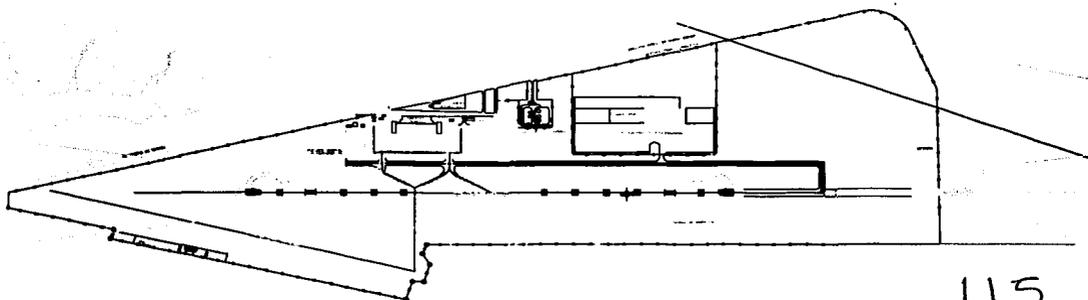
Figura 7.4



OPCIÓN DE DESARROLLO 3  
 3 PISTAS PARALELAS  
 A 210.00, 1100 Y 1310 m  
 JULIO DEL 2003



**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**



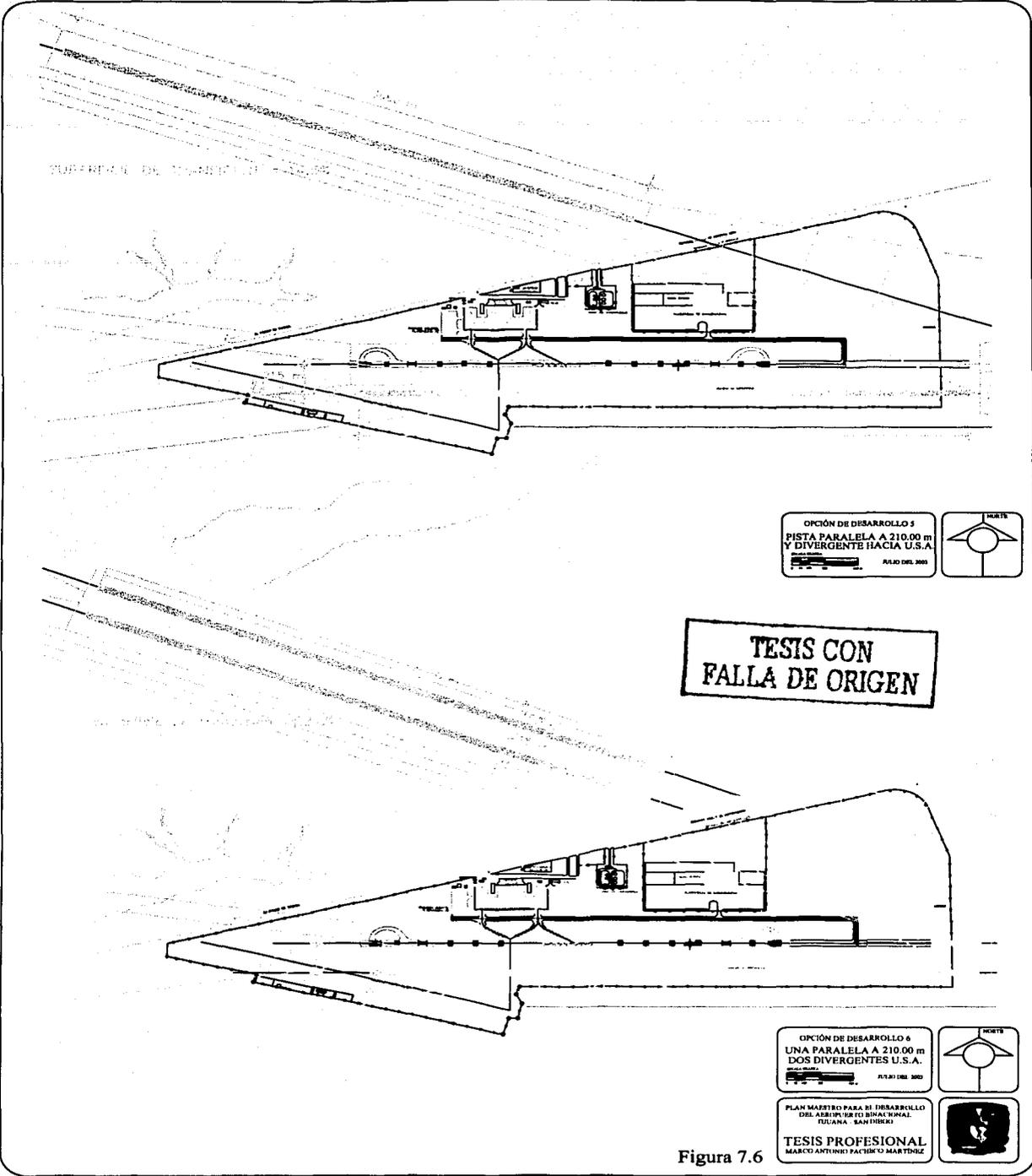
115  
 OPCIÓN DE DESARROLLO 4  
 1 PISTA DIVERGENTE  
 HACIA U.S.A.  
 JULIO DEL 2003



PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO  
 DEL AEROPUERTO RINGAL KUNAL  
 TEGUANA - SAN DIEGO  
**TESIS PROFESIONAL**  
 MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ



Figura 7.5



OPCIÓN DE DESARROLLO 5  
 PISTA PARALELA A 210.00 m  
 Y DIVERGENTE HACIA U.S.A.  
 JULIO DEL 2003



**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**

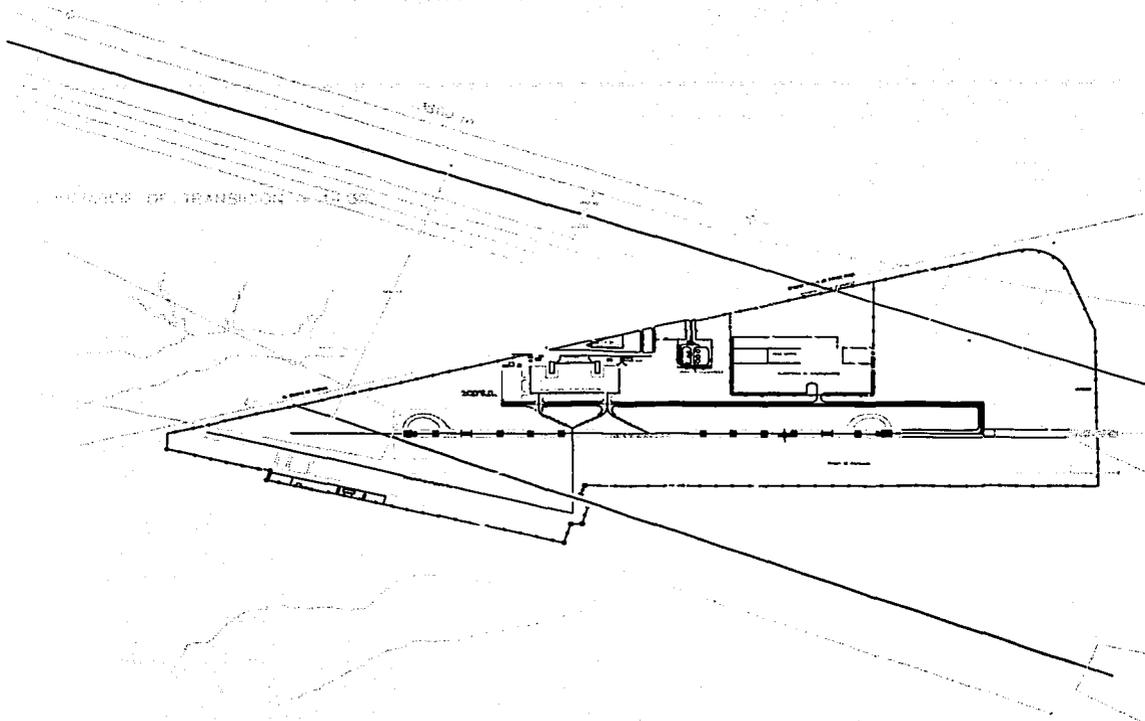
OPCIÓN DE DESARROLLO 6  
 UNA PARALELA A 210.00 m  
 DOS DIVERGENTES U.S.A.  
 JULIO DEL 2003



PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO  
 DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
 TUCUANA - SAN DIEGO  
**TESIS PROFESIONAL**  
 MARCO ANTONIO PACHECO MARTINEZ



Figura 7.6



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

117

OPCIÓN DE DESARROLLO 7  
2 PISTAS GIRADAS  
PARALELAS A 1600 m  
AÑO DEL 2000



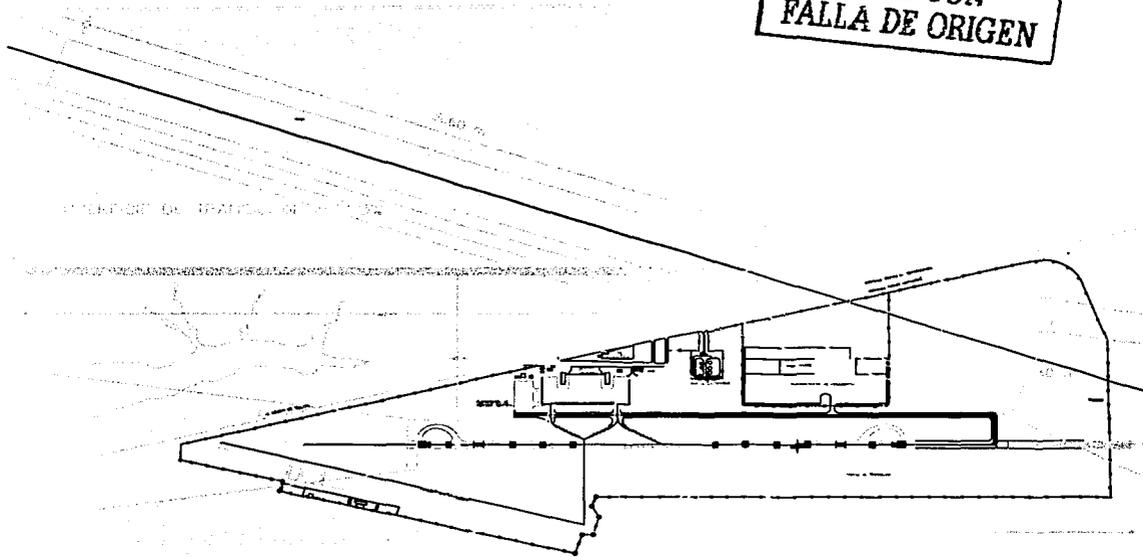
PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
Toluca - San Diego



TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ

Figura 7.7

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

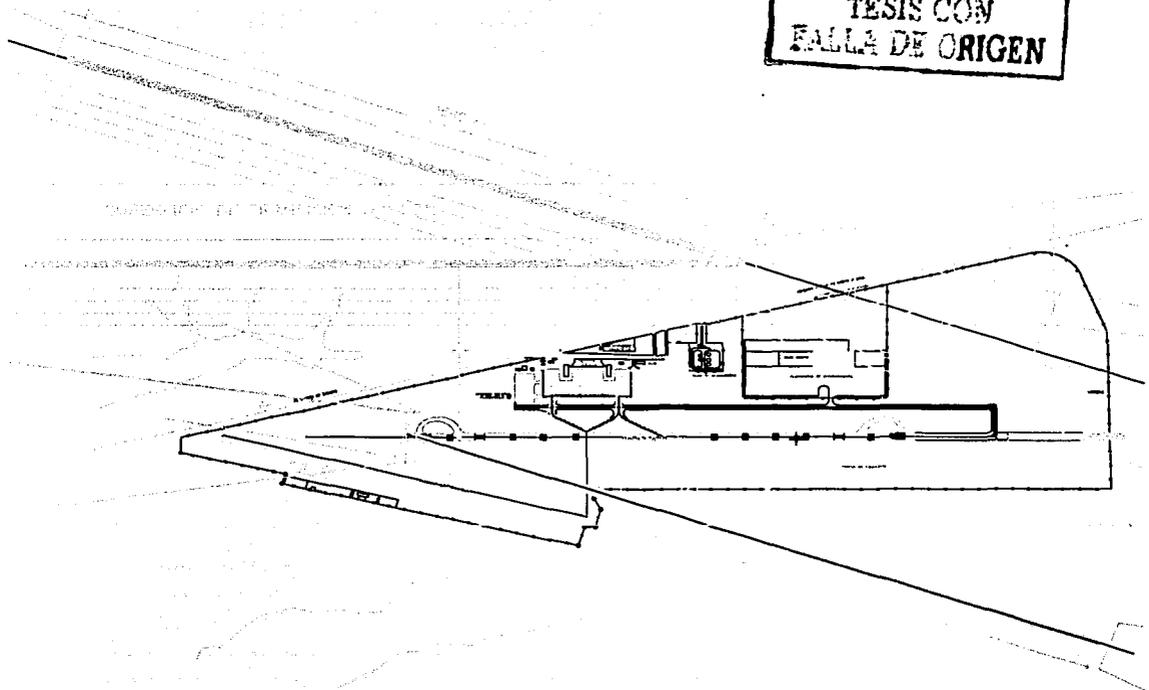


118

<p>OPCIÓN DE DESARROLLO 8 1 PISTA PARALELA A 1000 m Y UNA PISTA GIRADA</p> <p>ÁREA DEL 200</p>	<p>NORTE</p> 
<p>PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO DEL AEROPUERTO BINA'K'INAL TULUAMA - SAN DIEGO</p> <p>TESIS PROFESIONAL MARCO ANTONIO PACHICO MARTÍNEZ</p>	

Figura 7.8

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

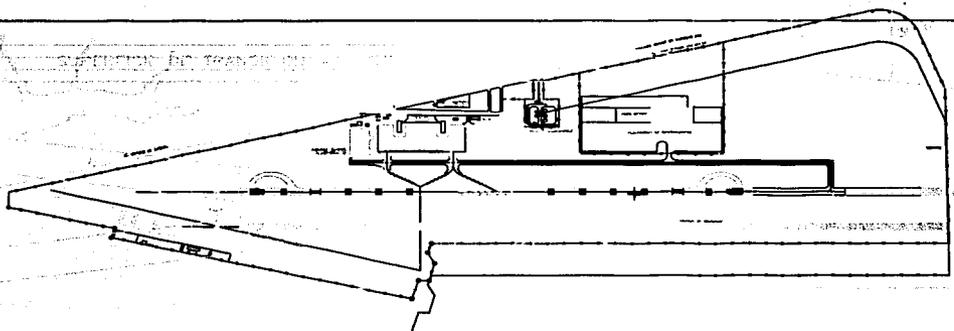


119

<p>OPCIÓN DE DESARROLLO 9 1 PISTA PARALELA A 1000 m Y 2 PISTAS PARALELAS A 1500 m</p> <p>ESCALA: 1:5000 AÑO DEL 2001</p>	<p>NORTE</p>
<p>PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL TEGUAYA - SAN DIEGO</p> <p>TESIS PROFESIONAL MARCOS ANTONIO FACILITO MARTÍNEZ</p>	

Figura 7.9

TESIS CON  
FALDA DE ORIGEN



120

OPCIÓN DE DESARROLLO 10  
2 PISTAS PARALELAS  
A 210 Y A 1000 m  
Y UNA PISRA CRUZADA

JULIO DEL 2000

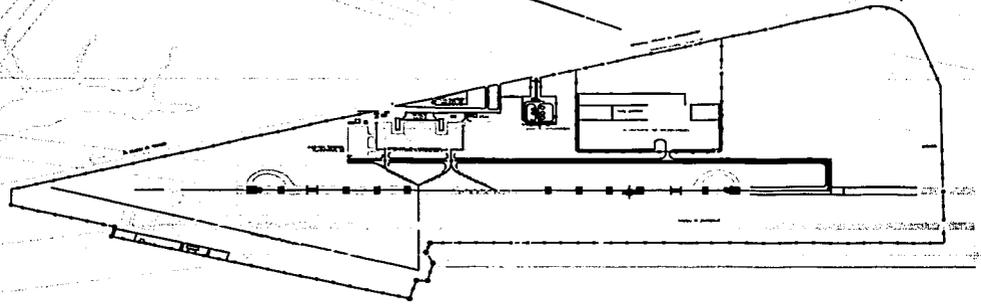
PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINAUCAL  
TULUANA - SAN DIEGO

TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO FACHO MARTÍNEZ



Figura 7.10

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



121

OPCIÓN DE DESARROLLO 11  
1 PISTA PARALELA A 210 m  
CON 2 PISTAS CRUZADAS.  
EJES DEL 2003



PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO

TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ



Figura 7.11

# EVALUACION DE OPCIONES

## SEGUNDA PISTA PARALELA AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TIJUANA, B.C.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1	210 m Operación Secuencial	3,000 m	60 Ops / hora Operación visual	10 ha (Reguladas)	75% Adicional	Ninguna	NINGUNA
2	300 m Operación secuencial	2,500 m Umbrales desplazados	60 Ops. / hora Operación visual	38.5 ha.	140% Adicional	Ninguna	- Reubicación CONASUPER - Parcialmente canchas de la Universidad - Reubicación del orden de 200 viviendas proletarias
3	700 m Operación secuencial	2,200 m Umbrales desplazados	70 Ops. / hora Operación visual	176 ha.	110 % Adicional	Ninguna	- Reubicación vialidades, CONASUPER, Centro comercial - Totalmente los campos de la Universidad - Reubicación de 350 viviendas - Ruido directo a zonas habitacionales Este y Oeste
4	1,000 m Operación simultánea limitada	2,500 m Umbrales desplazados	60 Ops. / hora Operación Instrumentos Cabecera 09	190 ha.	150% Adicional	Ninguna	- Todas las anteriores más la totalidad del centro comercial y la Universidad
5	1,300 m Operación simultánea limitada	2,500 m Umbrales desplazados	120 Ops / hora Operación Instrumentos Cabecera 09	300 ha.	150% Adicional	Ninguna	- Además de las anteriores, mayores afectaciones a la vialidad y zona urbana

122

## VII.2 OPCIONES DE DESARROLLO AEROPUERTO DE SAN DIEGO

La Asociación de Gobernantes de San Diego (SANDAG) es la organización de planeación metropolitana designada por la Región de San Diego. Así, SANDAG tiene la responsabilidad de efectuar la planeación del sistema aeroportuario de la región y sus respectivas instalaciones, incluyendo a los aeropuertos comerciales y de aviación general.

SANDAG ha realizado diferentes estudios encaminados a solucionar la problemática de atender la demanda de servicios aéreos en el largo plazo, entre ellos un estudio para seleccionar un nuevo sitio para reubicar el aeropuerto, cuyo objetivo es elegir el lugar adecuado para el desarrollo de un aeropuerto que sustituya al Campo Lindbergh en el largo plazo.

### ANTECEDENTES

Un plan para los sistemas aeroportuarios intitulado "Plan para la transportación aérea de San Diego" (SANPLAT) se terminó en 1976, y fue adoptado e incorporado dentro del plan regional de transportación en Abril de 1976.

SANPLAT fue desarrollado como una guía para el desarrollo aeroportuario dentro de la región de San Diego hasta 1995. Fue preparado con suficiente detalle para facilitar a los propietarios y operadores de los aeropuertos de la región, la elaboración del plan maestro definitivo de cada uno de los aeropuertos en forma individual. Los trabajos de planeación iniciaron en 1971. Los directivos de SANDAG adoptaron en 1976 la política mediante la cual designan al Campo Lindbergh, con su configuración de pistas existentes, como el sitio más adecuado para dar

servicio a las necesidades de la aviación comercial de la región de San Diego hasta 1995.

### CONDICIONANTES

A partir de 1990 la Asociación de Gobernantes de San Diego adoptó las siguientes condicionantes:

- 1) El Aeropuerto Lindbergh no tiene adecuada capacidad para satisfacer la demanda aérea de la región en el largo plazo, aún y cuando se pudieran adquirir los terrenos propiedad de la marina.

El Campo Lindbergh actualmente tiene 191.82 ha de terreno, maneja más de 15 millones de pasajeros anuales, con aproximadamente 220,000 operaciones aéreas. Análisis de la FAA sobre la capacidad de las aeronaves revela que con un 5% de incremento anual, al llegar a 230,000 operaciones, se empezará a tener demoras en los arribos y salidas de las aeronaves. La Asociación de Gobernantes de San Diego evaluó diferentes alternativas para incrementar la capacidad del Campo Lindbergh, entre ellas la adquisición de 182.52 ha pertenecientes a la Marina de los Estados Unidos de Norteamérica (Marine Corps Recruit Depot).

Aun y cuando esta alternativa provee capacidad adicional al Campo Lindbergh, la ampliación del aeropuerto en este sitio no podrá satisfacer las necesidades de transporte aéreo de la región en el largo plazo.

- 2) Dentro de las alternativas estudiadas para construir un nuevo aeropuerto para San Diego, las localizadas en Nas Miramar, Est Miramar y La Mesa de Otay, son las más adecuadas. Estos sitios cumplen con los requerimientos de terreno y espacio aéreo, para satisfacer la demanda de transporte aéreo de la región en el largo plazo, de la que tanto se ha hablado.

Las proyecciones de la SANDAG prevén que hacia el año 2050 la demanda regional de San Diego será de entre 30 y 40 millones de pasajeros y 400,000 operaciones anuales. Estas cantidades son importantes porque ellas determinarán el número de pistas requerido para satisfacer la demanda de pasajeros y operaciones.

- 3) El impacto por la utilización de terrenos de los sitios Nas Miramar, Est Miramar y La Mesa de Otay, son menos severos que la expansión en el Campo Lindbergh.
- 4) Los nuevos aeropuertos continuarán requiriendo de largas pistas y superficies libres de obstáculos para las aproximaciones y despegues.
- 5) Los esfuerzos de San Diego para diversificar la base de su economía local depende sobre todo de un aeropuerto que satisfaga las demandas de los sectores manufactura, recreación y turismo, así como la de los empleos de investigación científica de San Diego.

- 6) El Aeropuerto Lindbergh siempre será un aeropuerto sin posibilidades de crecer, en el futuro cercano está limitación empezará a afectar la habilidad regional para diversificar la base de su economía, y a inhibir su habilidad para participar en la expansión de la economía de la Cuenca del Pacífico.

- 7) Los artículos institucionales relativos al uso de los sitios Nas Miramar y Mesa de Otay, para un aeropuerto, son complejos pero no insolubles. Del sitio Mesa de Otay casi nada es conocido oficialmente acerca de la posición de México o la de Estados Unidos, respecto a la construcción de un aeropuerto en ese lugar.

- 8) Suficientes estudios se han elaborado respecto a la relocalización del Campo Lindbergh, de tal manera que se permita a los políticos decidir el futuro del aeropuerto.

### **VII.2.1 Análisis de espacios aéreos**

Un total de 13 alternativas para desarrollar el aeropuerto, en 10 diferentes sitios, fueron identificados y analizados. En este capítulo se describen los sitios alternativos que fueron identificados. (Figura 7.2.1)

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

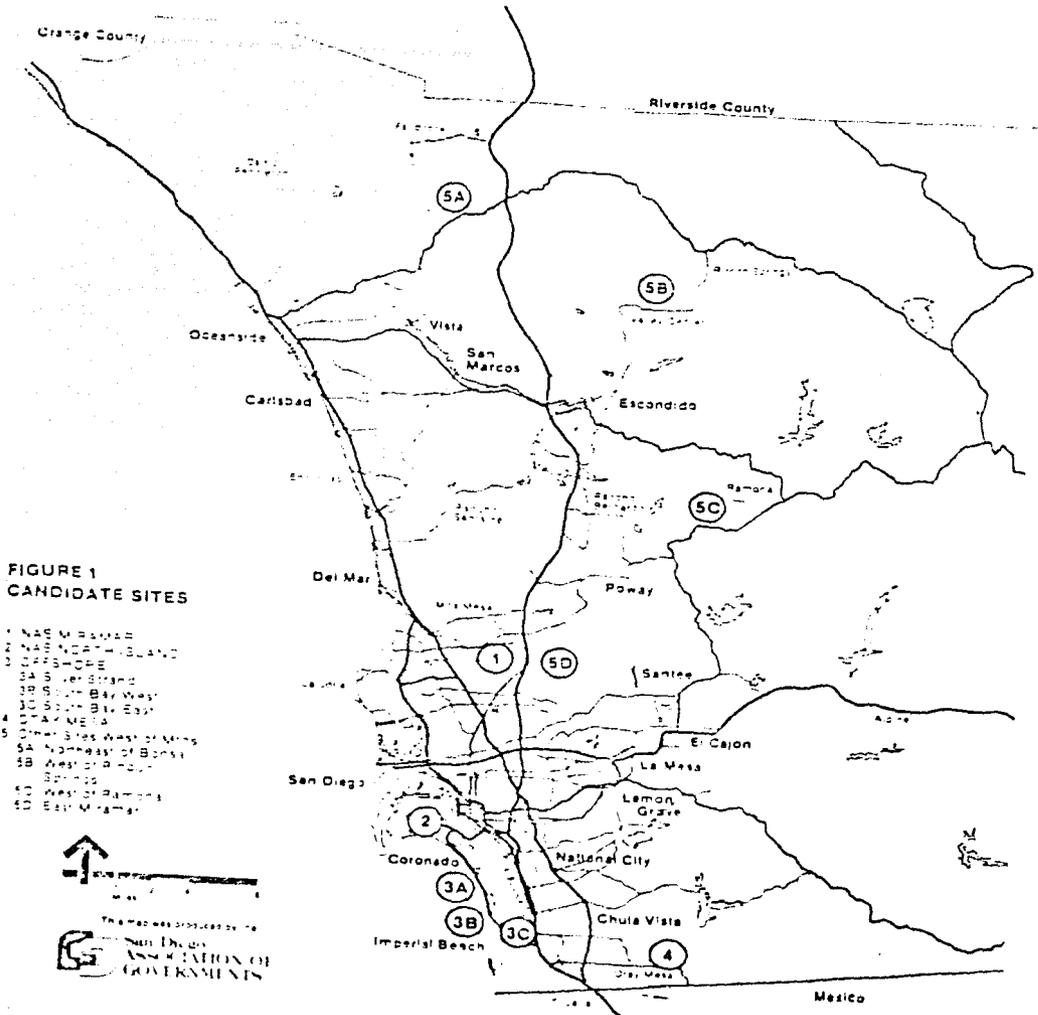


Figura 7.2.1

## **NAS MIRAMAR**

Tres alternativas fueron consideradas en este sitio:

**NAS MIRAMAR, USO COMPARTIDO:** Uso civil y militar tanto del espacio aéreo como de la zona aeronáutica.

**NAS MIRAMAR, USO CONJUNTO:** Uso civil y militar del espacio aéreo y uso separado del sistema aeronáutico.

**NAS MIRAMAR, UNICAMENTE USO CIVIL:** Uso civil de la totalidad de las instalaciones.

## **MESA DE OTAY**

Dos alternativas fueron evaluadas para este sitio:

**UNICAMENTE BROWN FIELD.**

**BI - NACIONAL:** Aeropuerto en Tijuana y Brown field.

## **NAS NORTH ISLAND**

En solicitud formal a la SANDAG, el alcalde de San Diego pidió formalmente que se considerara este sitio como posible para la reubicación del Campo Lindberg.

## **SITIOS COSTEROS**

De siete sitios potenciales evaluados, tres de ellos fueron seleccionados para su re-evaluación como parte de este estudio:

**SILVER STRAND:** Localizado al oeste sobre la Base Naval Norteamericana Amphibious.

**SOUTH BAY WEST:** Localizado en la Playa Estatal al oeste de Silver Strand y la Estación Naval de Comunicaciones Norteamericana.

**SOUTH BAY EAST:** Localizado en la porción sur de la Bahía de San Diego, al oeste de la Ciudad de Chulavista.

Silver Strand and South Bay West fueron los sitios mejor clasificados, South Bay East fue clasificado por debajo de los mencionados y además fue rechazado por consideraciones de espacio aéreo ya que podría tener interferencias con el actual Campo Lindbergh; sin embargo, para efectos de este estudio se reconsideró, asumiendo que el Campo Lindberg se cerrará.

## **OTROS SITIOS AL OESTE DE LAS MONTAÑAS**

Sitios adicionales al Oeste de las montañas fueron identificados tomando como base su topografía. Los sitios se considerarían viables si el uso del suelo no fuera residencial, principalmente comercial, de uso industrial o parques; además de que la topografía fuera relativamente plana. Cuatro sitios fueron identificados:

**NORTHEAST OF BONSAI  
WEST OF RINCON SPRINGS  
WEST OF RAMONA  
EST NAS MIRAMAR**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN  
OBSERVACIONES Y  
RECOMENDACIONES**

Los sitios candidatos fueron evaluados bajo criterios de factibilidad. Como resultado de esas

evaluaciones la siguiente tabla muestra las observaciones y recomendaciones para cada uno de ellos.

<b>SITIO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
<b>NORTHEAST OF BONSAI</b>	Obstrucciones en el espacio aéreo	No hay.
<b>WEST OF RAMONA</b>	Conflictos en el espacio aéreo con NAS Miramar.	No hay.
<b>WEST OF RINCON SPRINGS</b>	Conflictos en el espacio aéreo con NAS Miramar.	No hay.
<b>OTAY MESA (Sólo Brown Field)</b>	Obstrucciones en el espacio aéreo	No hay.
<b>OFFSHORE SITE (Silver Strand)</b>	Mayores restricciones respecto al medio ambiente e incompatibilidad militar.	No hay.
<b>OFFSHORE SITE (South Bay West)</b>	Mayores restricciones respecto al medio ambiente.	Reservado para posteriores consideraciones únicamente si otras alternativas no son factibles.
<b>OFFSHORE SITE (South Bay East)</b>	Mayores restricciones respecto al medio ambiente	No hay.
<b>NAS NORTH ISLAND</b>	Mayores restricciones respecto al medio ambiente e incompatibilidad militar.	No hay.
<b>NAS MIRAMAR (Uso compartido)</b>	Incompatibilidad militar y restricciones en el espacio aéreo.	No hay.
<b>NAS MIRAMAR (Uso conjunto)</b>	Incompatibilidad militar y restricciones en el espacio aéreo.	No hay.
<b>NAS MIRAMAR (Uso civil)</b>	Confluyen criterios aceptables.	Continúan las evaluaciones.
<b>EAST NAS MIRAMAR</b>	Confluyen criterios aceptables.	Continúan las evaluaciones.
<b>OTAY MEAS (Bi - Nacional)</b>	Confluyen criterios aceptables.	Continúan las evaluaciones.

**TABLA DE EVALUACIÓN DE OPCIONES**

SITIO	ZONA AERONÁUTICA	ESPACIO AÉREO	MEDIO AMBIENTE	COMPATIBILIDAD MILITAR	RECOMENDADO PARA LA SIGUIENTE FASE DE EVALUACIÓN
NORTHEAST OF BONSAI	Si	No	No evaluado	No aplica	No
WEST OF RAMONA	Si	No	No evaluado	No aplica	No
WEST OF RINCON SPRINGS -	Si	No	No evaluado	No aplica	No
OTAY MESA (Sólo Brown Field)	Si	No	No evaluado	No aplica	No
OFFSHORE SITE (Silver Strand)	Si	Si	No	No	No
OFFSHORE SITE (South Bay West)	Si	Si	No	No evaluado	No
OFFSHORE SITE (South Bay East)	Si	Si	No	No evaluado	Probablemente
NAS NORTH ISLAND	Si	Si	No	No	No
NAS MIRAMAR (Uso compartido) Pistas comunes	No	No	No evaluado	No	No
NAS MIRAMAR (Uso conjunto) Pistas Separadas.	No	No	No evaluado	No	No
NAS MIRAMAR (Uso civil)	Si	Si	Probablemente	Probablemente	Si
EAST NAS MIRAMAR	Si	Si	Probablemente	Probablemente	Si
OTAY MEAS (BI - Nacional)	Si	Si	Si	Si	Si

**RESUMEN DE EVALUACION DE OPCIONES**

SITIO	CAPACIDAD PARA SATISFACER LA DEMANDA	ACCESO AL AEROPUERTO	COSTOS	RUIDO POTENCIAL DE LAS AERONAVES	COMPATIBILIDAD CON LOS PLANES DE DESARROLLO
NAS MIRAMAR, ÚNICAMENTE USO CIVIL	MALO	BUENO	REGULAR	MALO	MALO
EAST NAS MIRAMAR	BUENO	REGULAR	MALO	BUENO	REGULAR
MESA DE OTAY BI - NACIONAL	REGULAR	MALO	BUENO	REGULAR	BUENO

## VII.2.2 Opción seleccionada

Anteproyectos de diferentes configuraciones de aeropuertos fueron propuestos para ilustrar la ubicación de las áreas más importantes (Pistas, terminal de pasajeros, terminal de carga, área de mantenimiento, accesos al aeropuerto, límites del aeropuerto) en los sitios considerados como los más viables para la reubicación del nuevo aeropuerto para San Diego.

Las propuestas preliminares que aquí se presentan son las que mayor factibilidad presentan para su desarrollo y construcción, aunque ellas presentan diferentes capacidades. Estas propuestas deben ser consideradas sólo como un preliminar de la manera en la cual un nuevo aeropuerto puede ser proyectado.

La configuración de pistas está planeada para satisfacer una demanda de 40 millones de pasajeros anuales (398,000 operaciones anuales). Por lo que se ha considerado que se requerirán 3 pistas paralelas, dos de las cuales deberán ser para operaciones simultáneas por instrumentos (IFR).

La longitud de pista requerida, para vuelos domésticos se calculó tomando como base al avión B 757 que es la aeronave crítica actual (la que requiere de mayor longitud de pista para su operación) y al destino doméstico más lejano, dicha pista deberá ser de 3,000 m de longitud. Además, una pista de cuando menos 3,600 m de longitud deberá considerarse para cualquiera de los sitios, con el objeto de permitir la operación de aeronaves B – 747 con destino a Oriente.

Las orientaciones mostradas en los anteproyectos fueron determinadas tomando como base a los datos disponibles de la dirección del viento y a las consideraciones de abatimiento del ruido.

Las áreas designadas para las terminales de carga, de pasajeros y mantenimiento están estimadas para atender una demanda de 40 millones de pasajeros anuales, como ya se había mencionado.

### NAS MIRAMAR

#### Alternativa A

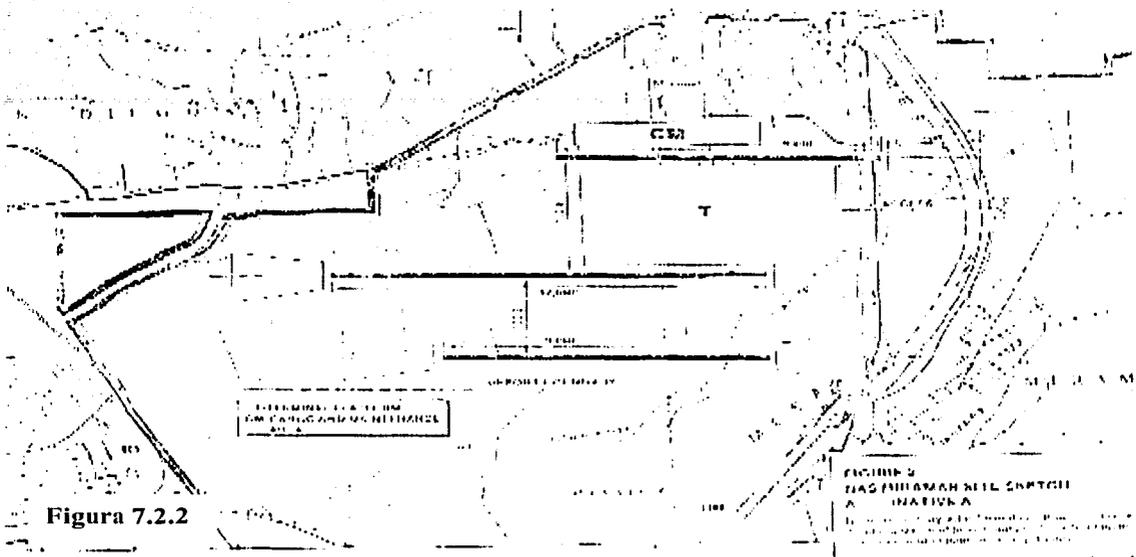
Esta propuesta se desarrolló en el sitio que actualmente ocupa el campo aéreo militar (figura 7.2.2). Las tres pistas paralelas propuestas fueron orientadas Este – Oeste, para evitar, tanto como sea posible, la saturación de la zona aeronáutica; y permitir despegues hacia el Oeste desde una pista Norte para seguir una ruta aérea que evitaría sobrevolar áreas residenciales. El acceso a este aeropuerto sería desde la autopista I – 15.

### NAS MIRAMAR

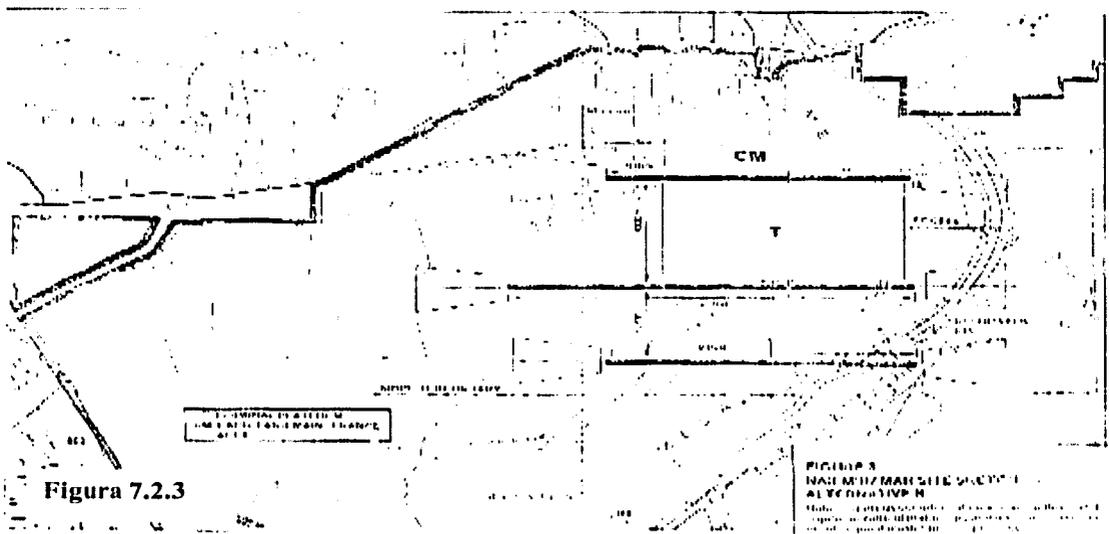
#### Alternativa B

Esta alternativa fue proyectada para minimizar el ruido de las aeronaves sobre áreas residenciales desde el Oeste, moviendo el campo aéreo lo más lejano posible hacia el Este. Como se muestra en la figura (7.2.3) las tres pistas paralelas fueron orientadas con dirección Este – Oeste. El lindero oriental del aeropuerto fue determinado por consideraciones de obstrucción en el espacio aéreo hacia el lado Este. Si se construyera esta opción, la autopista I – 15 tendría que ser desviada hacia el Este, utilizando esta misma vía como acceso.

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**



**Figura 7.2.2**



**Figura 7.2.3**

## **NAS MIRAMAR**

### **Lado Este**

La opción NAS MIRAMAR, (figura 7.2.4) hacia el Este se localizó justa al Oeste del Cañón Sycamore, que es un sitio localizado lo más lejano posible de las áreas habitacionales, considerando las restricciones de terreno hacia el lado Este. Las tres pistas paralelas se ubicaron con dirección Norte – Sur para permitir a las aeronaves la llegada con dirección desde el Este. El acceso al sitio sería por una carretera estatal 125, en proyecto, ubicada hacia el lado Este del sitio. Una ruta de acceso podría ser conectada también desde la autopista I – 15.

### **Mesa de Otay Alternativa A**

Una alternativa par un nuevo aeropuerto en la Mesa de Otay incluye terrenos del Aeropuerto de Brown Field, terrenos al sur de Brown Field y terrenos al norte de la frontera mexicana. Las operaciones de aviación general que actualmente se efectúan en Brown Field deberán relocalizarse en otro aeropuerto, sólo un determinado número de esas operaciones podrá realizarse en el nuevo aeropuerto.

Como se puede observar en la (figura 7.2.5), tres pistas paralelas se orientaron en dirección noroeste – sureste. Una de ellas para ser utilizada para aproximaciones de aeronaves desde el sureste, en condiciones de mal tiempo y vuelo por instrumentos (IFR).

Una cuarta pista se orientó en dirección norte – sur. Se ha supuesto que esta pista podría permitir el arribo de una segunda aeronave desde el sur

durante condiciones de mal tiempo en el cual el techo de nubes y la visibilidad estuvieran por debajo de las condiciones para aproximación visual pero todavía permitieran la utilización de separación visual a los controladores aéreos. La ubicación de las pistas permitiría permanecer en operación al actual edificio terminal del Aeropuerto Internacional de Tijuana.

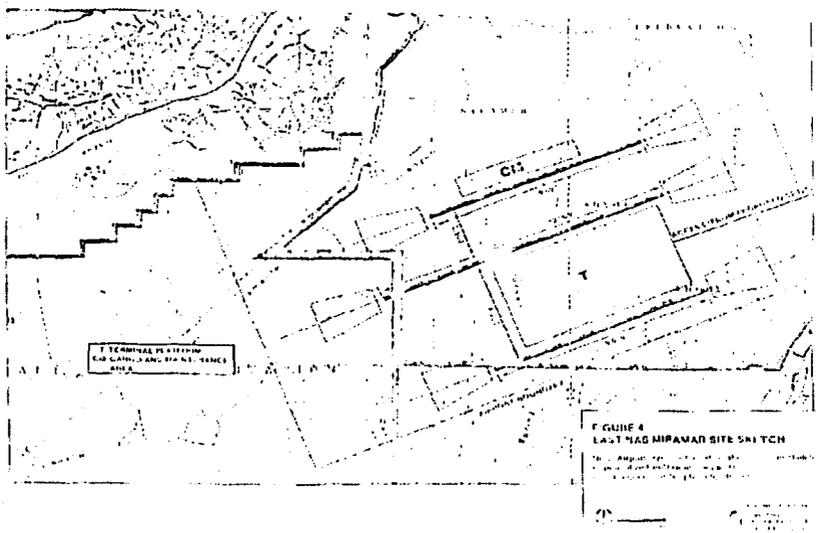
Una quinta pista ubicada en el mismo lugar de la actual pista de Brown Field fue incluida, así con la actual pista del Aeropuerto Internacional de Tijuana. Estas dos pistas podrían ser utilizadas cuando los vientos fueran tan fuertes que no permitieran el uso de las pistas. El acceso al sitio, de lado norteamericano, sería por la carretera SAR 117. Un camino dentro del aeropuerto deberá proyectarse para dar acceso al tráfico vehicular hacia y desde la frontera de Otay para el cruce entre Estados Unidos y México.

### **Mesa de Otay Alternativa B**

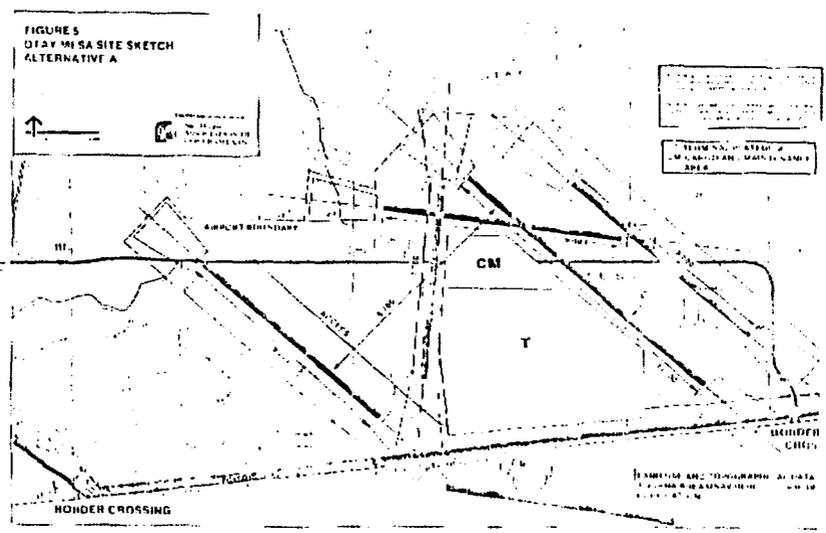
La alterativa B, al igual que la alternativa A, incluye el área que ocupa el Aeropuerto de Brown Field, terrenos al sur de Brown Field y terrenos al norte de la frontera mexicana. (Figura 7.2.6)

Tres pistas paralelas fueron orientadas con dirección norte – sur. Usando esta configuración de pistas sería posible el arribo de dos aeronaves simultáneamente desde el norte y desde el sur en condiciones de mal tiempo y con reglas de vuelo por instrumentos (IFR).

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

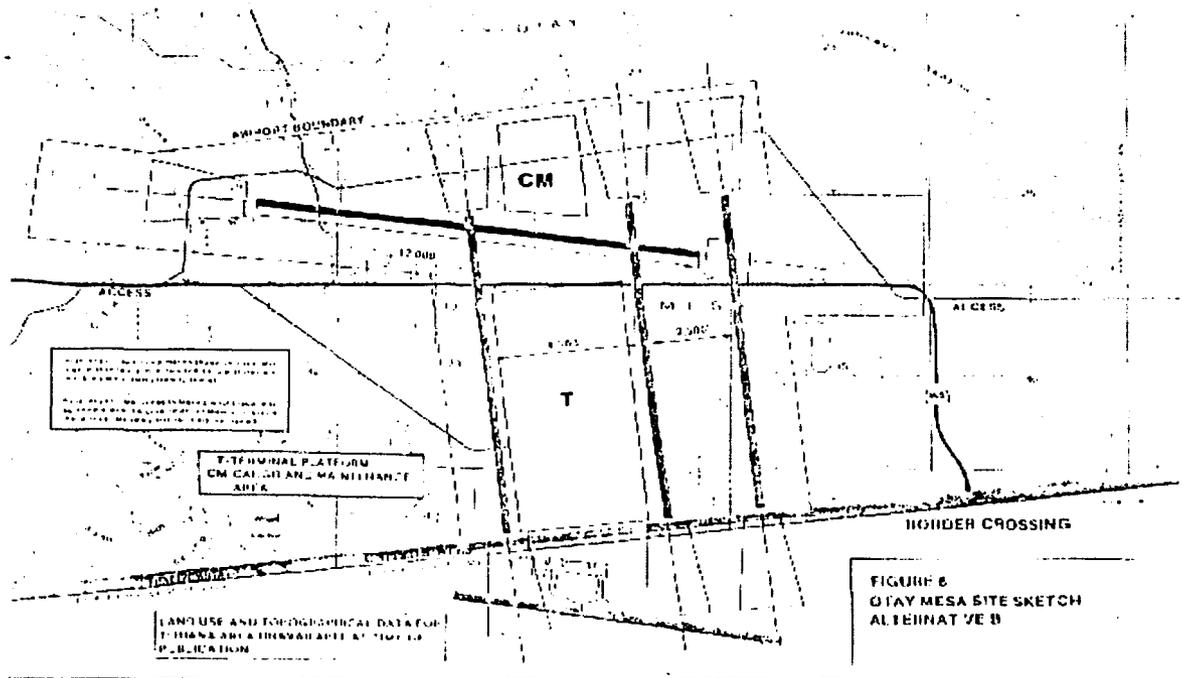


**Figura 7.2.4**



**Figura 7.2.5**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**Figura 7.2.6**

Una cuarta pista fue localizada aproximadamente en el mismo alineamiento de la actual pista del aeropuerto de Brown Field para permitir la operación del aeropuerto cuando los vientos no permitan el uso de las pistas norte – sur. La actual pista del Aeropuerto Internacional de Tijuana fue incluida para su uso cuando se presenten fuertes vientos este – oeste. La localización de las pistas permitirán al Aeropuerto Internacional de Tijuana permanecer en operación.

El acceso al sitio, de lado norteamericano, sería por la carretera SAR 117. Un camino dentro del aeropuerto deberá proyectarse para dar acceso al tráfico vehicular hacia y desde la frontera de Otay para el cruce entre Estados Unidos y México.

### **VII.2.3 Horizonte de planeación**

En 1997 El Puerto de San Diego, organismo encargado de administrar y desarrollar el aeropuerto de esa región, inició un Plan Maestro para el Aeropuerto Internacional de San Diego. El objetivo del plan es proveer un incremento en el costo – beneficio para mejorar el Aeropuerto Internacional de San Diego, con el fin de satisfacer la demanda de transporte aéreo en el mediano plazo, mientras se continúa trabajando en el desarrollo de la estrategia que determine las acciones a seguir para el largo plazo.

Como ya se mencionó, el Aeropuerto Internacional de San Diego atendió a 15.8 millones de pasajeros en el año 2000. La demanda de servicio aéreo en San Diego está creciendo a una tasa de 3.5% anual, por lo que se espera que la cantidad de pasajeros alcance los 28.6 millones para el año 2020.

En Junio del 2000, el Consejo de los Comisionados del Puerto autorizó a los funcionarios del Puerto de San Diego la el proceso de revisión del medio ambiente, para la construcción de una terminal para 10 posiciones en el lado norte del Aeropuerto Internacional de San Diego. La nueva terminal, proyectada para operar en el 2005, incluye plataformas y calles de rodaje, estacionamiento para vehículos y vialidades de acceso; se estima que el costo de dichas obras será de entre 140 y 150 millones de dólares. La nueva terminal servirá para mejorar las condiciones de tráfico en Harbor Drive, para proporcionar una más eficiente circulación en el campo aéreo y mejorar la calidad del aire en la región mediante la eliminación de los congestionamientos vehiculares alrededor del aeropuerto.

En Septiembre del 2000, una propuesta preliminar del análisis económico del aeropuerto fue terminado por el Puerto de San Diego junto con la SANDAG. Dicho análisis muestra los impactos económicos, asociándolos con la conveniencia del mercado regional entre satisfacer o no la demanda de servicios aéreos. El estudio concluyó que la región se privaría de significantes beneficios económicos si las demandas de transporte aéreo para pasajeros y carga no son satisfechas.

En Junio del 2001 una reunión entre el Consejo de los Comisionados del Puerto y el Consejo de Directores de la SANDAG aceptaron por unanimidad y ordenaron proceder con un Plan de Acción para el Transporte Aéreo. Este plan incluye todas las opciones para reubicar o ampliar la capacidad del Campo Lindbergh de acuerdo a las opciones más factibles.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **Plan Maestro del Aeropuerto**

### **Propuesta del Plan de Desarrollo**

Dentro del plan maestro para el Aeropuerto de San Diego se han determinado varias fases o etapas de desarrollo, lo cual permitirá atender la demanda de acuerdo a su crecimiento dentro del mediano plazo.

#### **Primera Etapa**

Esta etapa se desarrollaría entre el 2001 y el 2005. Como ya se mencionó, las obras a realizar incluyen la construcción de una nueva terminal con 10 salas de última espera, una nueva plataforma y calles de rodaje, en la parte norte del aeropuerto, a lo largo de Pacific Highway. Además se deberá relocalizar la aviación regional. El costo aproximado será de entre 140 y 150 millones de dólares. (Figura 7.2.7)

#### **Segunda Etapa**

Propuesta para desarrollarse entre los años 2005 y 2010, si por alguna circunstancia no ha entrado en operación un aeropuerto alterno. Incluye la ampliación de la nueva terminal norte, mediante 4 salas de espera, con su respectivo espacio en plataforma y rodajes. (Figura 7.2.8)

## **VII.2.4 Máximo desarrollo del Aeropuerto**

### **Tercera Etapa, fase A**

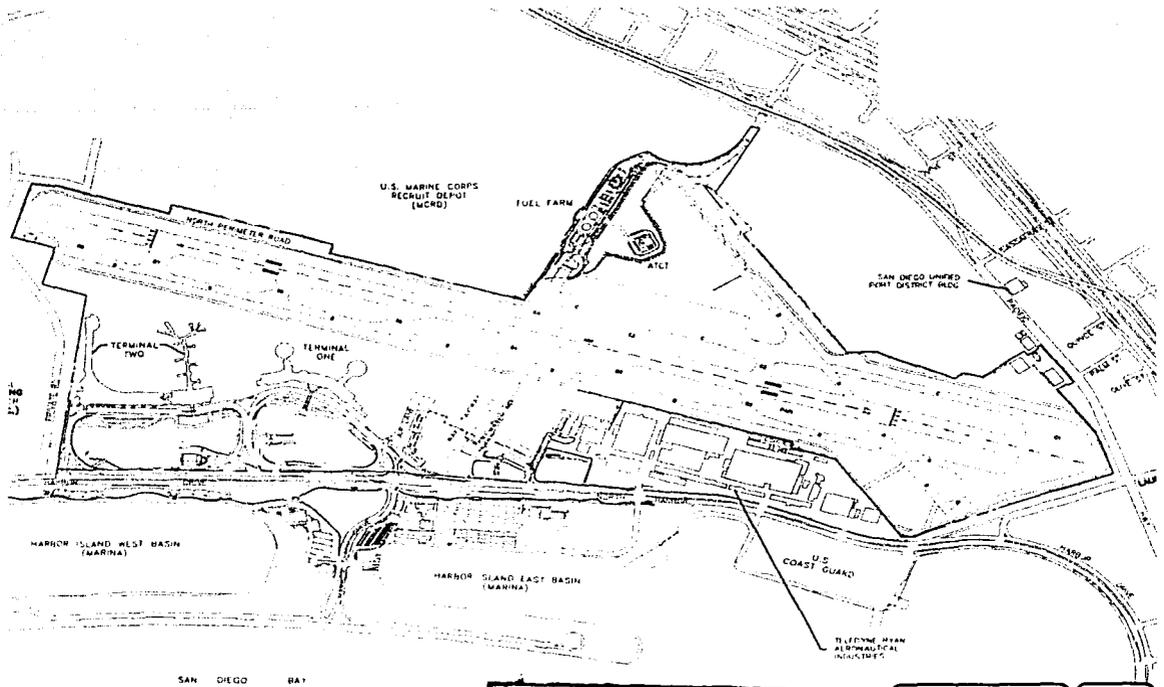
Si los terrenos propiedad de la Marina de los Estados Unidos (Marines Corp Recruit Depot) estuvieran disponibles, esta etapa se realizaría entre el 2010 y el 2020. Incluye la construcción de una nueva pista y relocalización de la operaciones de carga en la parte norte del complejo aeroportuario. (Figuras 7.2.9 y 7.2.11)

### **Tercera Etapa, fase B**

De igual manera si se pudiera disponer de los terrenos de la marina Estadounidense, ya mencionados, las obras de esta etapa también se llevarían a cabo entre el 2010 y el 2020. Esta fase incluiría la construcción de un sistema doble de rodajes en las actuales terminales 1 y 2 del lado sur y ampliación de la terminal 2 mediante 8 salas de última espera. (Figuras 7.2.10 y 7.2.12)

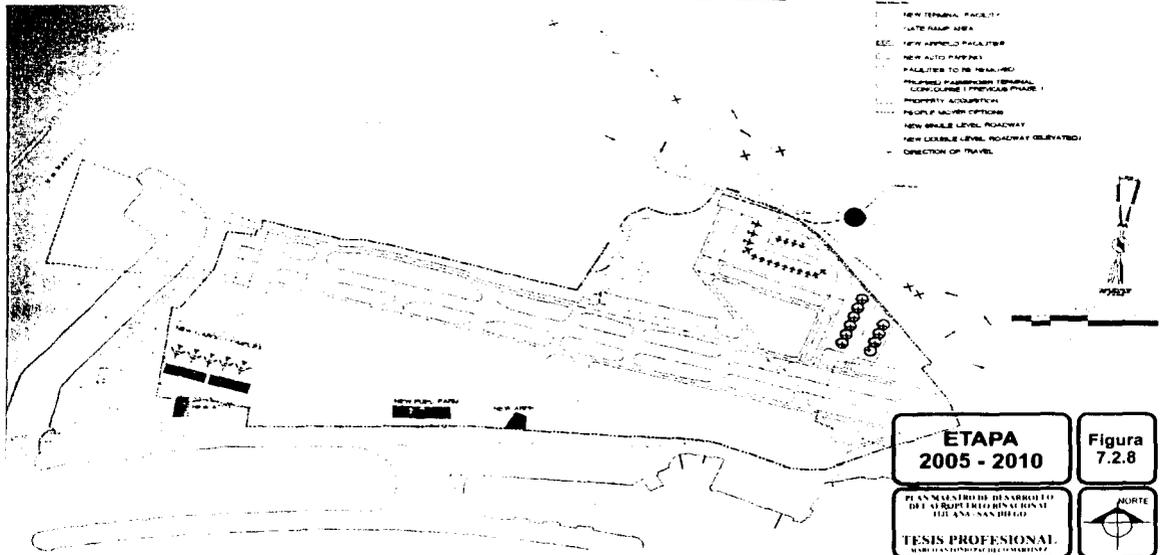
---

---



**TESIS CON  
FOLIA DE ORIGEN**

**ESTADO  
ACTUAL**      **Figura  
7.2.7**

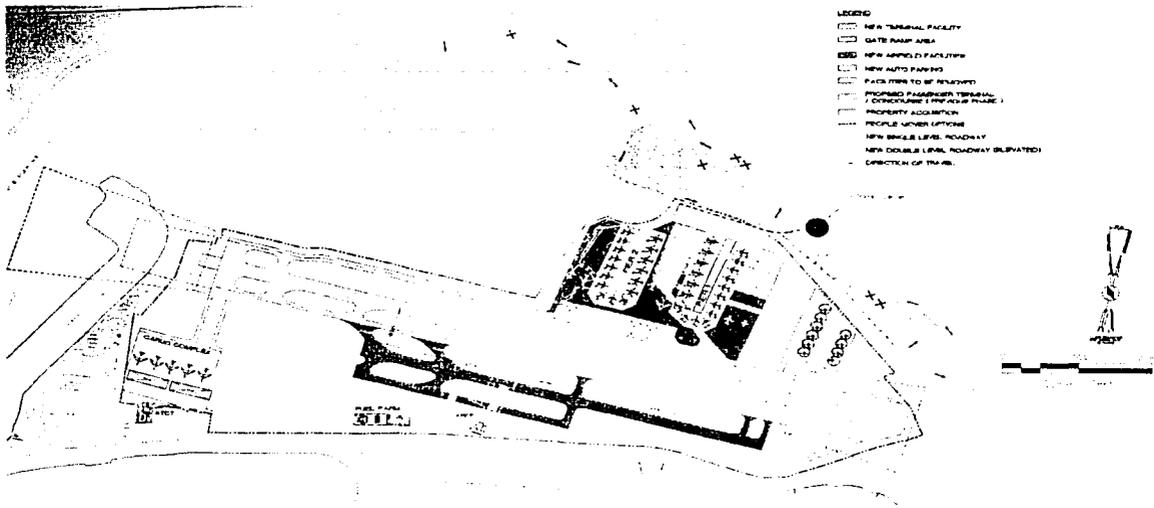


**ETAPA  
2005 - 2010**      **Figura  
7.2.8**

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
DEL PUERTO INTERNACIONAL  
DE SAN DIEGO

**TESIS PROFESIONAL**  
MATERIA DE INGENIERIA CIVIL

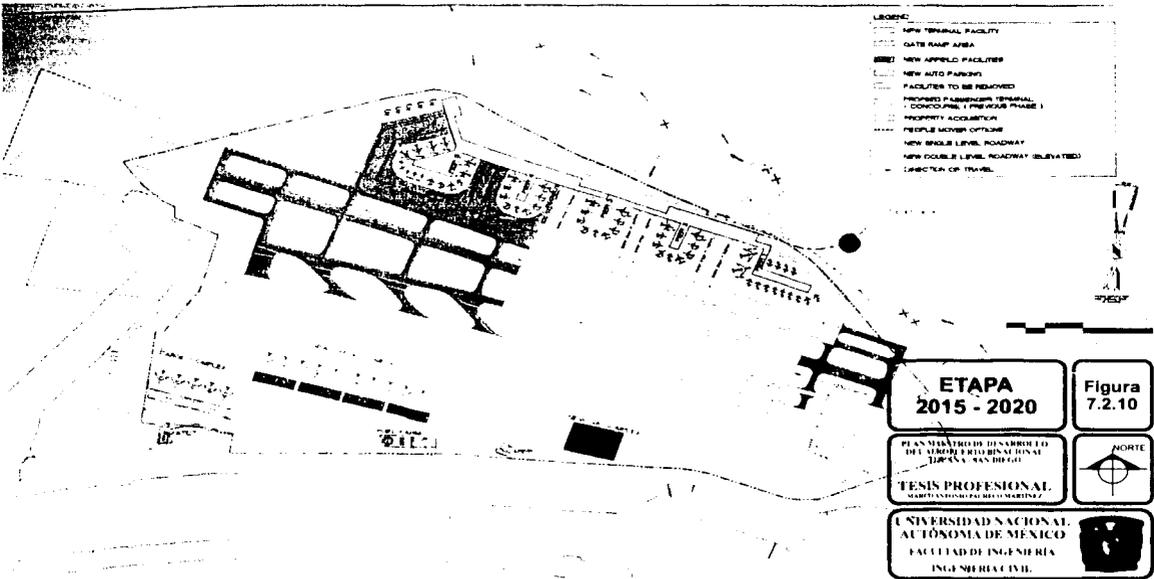
UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA CIVIL



**ETAPA  
2010 - 2015**

**Figura  
7.2.9**

**TESIS CON  
:ALLA DE ORIGEN**



**ETAPA  
2015 - 2020**

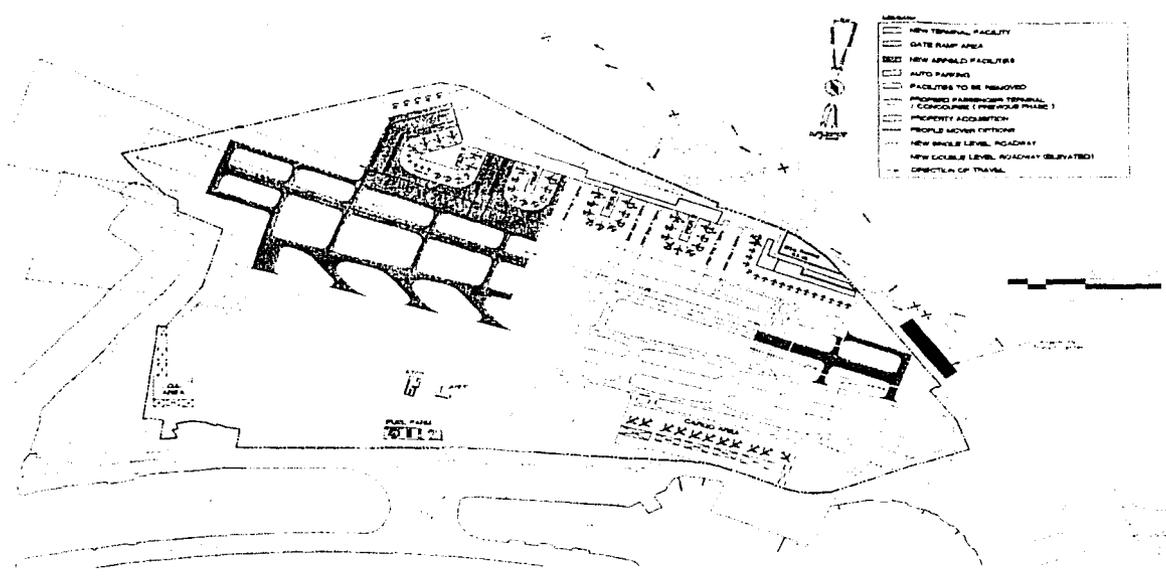
**Figura  
7.2.10**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA  
 DEL ESTADO DE QUERÉTARO  
 TEPIC, QUERÉTARO

**TESIS PROFESIONAL**  
 MARCO ENRIQUE FERRER MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 INGENIERÍA CIVIL

NORTE

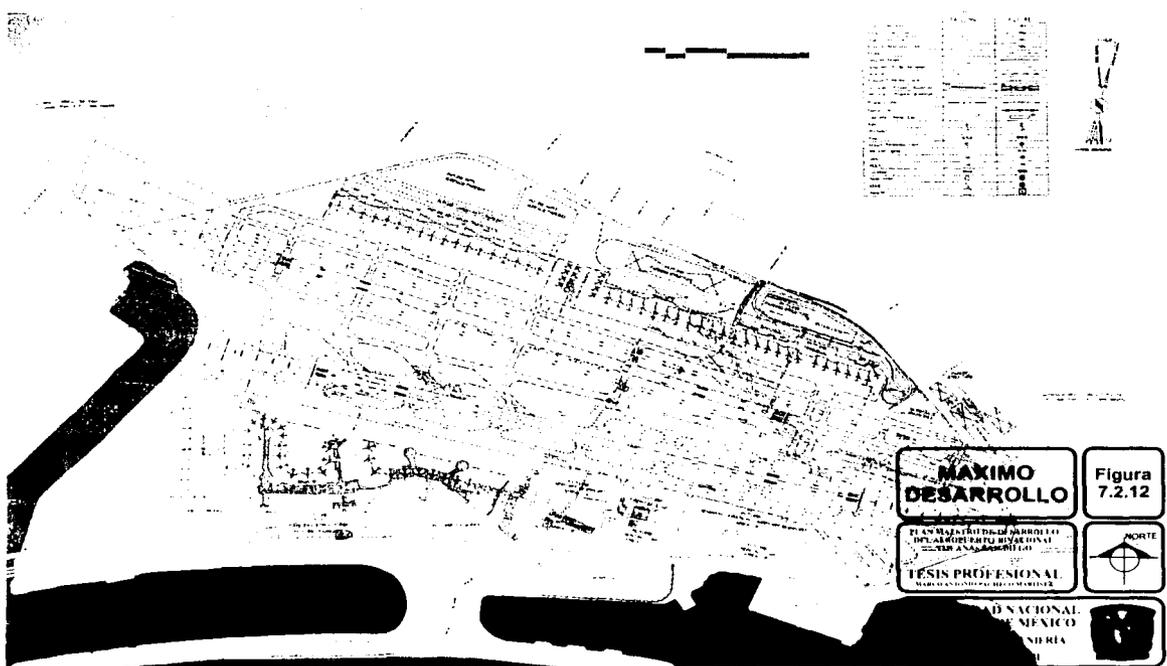


- NEW TERMINAL FACILITY
- GATE RAMP AREA
- NEW APPALD FACILITIES
- AUTO PARKING
- FACILITIES TO BE REMOVED
- PROPOSED INTERNATIONAL TERMINAL (CONCOURSE + PREVIOUS PARKING)
- PROPERTY ACQUISITION
- PEOPLE MOVER SYSTEM
- NEW DOUBLE LEVEL ROADWAY
- NEW DOUBLE LEVEL ROADWAY (ELEVATION)
- DIRECTION OF TRAVEL

**TERMINAL CON FALLA DE ORIGEN**

**ETAPA 2015 - 2020**

**Figura 7.2.11**



**MAXIMO DESARROLLO**

**Figura 7.2.12**

PLAN DE DESARROLLO PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE Toluca



TESIS PROFESIONAL  
MATERIA DE DISEÑO DE EDIFICIOS



### **VII.2.5 Análisis de espacio y control de tráfico aéreo San Diego**

Los tres sitios candidatos para un nuevo aeropuerto fueron analizados desde el punto de vista de espacio aéreo y control de tráfico aéreo. Las implicaciones de espacio aéreo y control de tráfico aéreo para las tres propuestas fueron desarrolladas con base a las prácticas con el responsable del control radar de aproximaciones de San Diego de la FAA, quien es el encargado del control radar del tráfico aéreo del área de San Diego, cuyas instalaciones se localizan en NAS Miramar.

#### **Objetivo del análisis**

El objetivo se limitó a un análisis de las posibles interacciones de espacio aéreo y control de tráfico aéreo entre los aeropuertos del área de San Diego. Una evaluación a fondo de las rutas y espacio aéreo regionales (por ejemplo Los Ángeles y Arizona), incluyendo los efectos en la capacidad del aeropuerto, del espacio aeropuerto y la demora de aeronaves, fue, además, el objetivo del análisis.

Es sabido que se requerirán grandes cambios tanto en las rutas aéreas como en la estructura del espacio aéreo para acomodar una nueva terminal aérea en cualquiera de los tres sitios candidatos. Por otra parte, un análisis por parte de la FAA será necesario para identificar los cambios necesarios y para determinar su factibilidad.

Se deberá también reconocer que los análisis de espacio y control de tráfico aéreo son algo subjetivo e incierto con respecto a:

- 1) La interpretación de guías y reglas publicadas.
- 2) Su aceptación por parte de pilotos, controladores de tráfico aéreo y por especialistas en espacio aéreo y desarrollo de procedimientos.
- 3) Su efecto en la eficiente y segura operación del sistema de control de tráfico aéreo.

Además, el desarrollo, despliegue y vigencia de futuros avances en la tecnología y procedimientos en control de tráfico aéreo son también inciertos. Sin embargo, los resultados de este análisis deberán ser revisados en el contexto de esas incertidumbres.

#### **Metodología y análisis**

Las potenciales interacciones entre los sitios candidatos y los aeropuertos existentes fueron analizadas bajo las siguientes bases:

- Publicaciones para procedimientos por instrumentos.
- Guías contenidas en el manual de la FAA 7400.2, relativas a los procedimientos para el manejo de parámetros de espacio aéreo.
- Criterios contenidos en el manual de la FAA 7110.65, relativos al control de tráfico aéreo, y en el 8260.3B, relativos a los procedimientos estándar de aproximación terminal por instrumentos de los Estados Unidos (Normas TERPS).

- Intercambio de opiniones con el responsable del control radar de aproximaciones de San Diego de la FAA.

### Conflictos en el espacio aéreo

Para los propósitos de este análisis, las interacciones en el espacio aéreo fueron clasificadas como menores, moderadas y mayores. Estos términos se definen como sigue:

- **Menores:** Interacciones que tendrían efectos insignificantes en la capacidad del espacio aéreo y / o retrasos en las aeronaves.
- **Moderadas:** Interacciones que provocarían retrasos de aeronaves pero que resultarían menos que una por una en la capacidad del tráfico aéreo.
- **Mayores:** Interacciones que podrían resultar en una por una la capacidad del tráfico aéreo y podría resultar en niveles relativamente altos de retrasos de aeronaves.

Interacciones clasificadas como menores o moderadas no indican que un sitio en particular sea inaceptable. Sin embargo, los sitios fueron considerados inaceptables si un mayor número de interacciones ocurriera frecuentemente y no pudiera ser eliminado o sustancialmente mitigado al cambiar los actuales procedimientos o quitando las restricciones. Por ejemplo el sitio NAS Miramar Este tendría mayor número y más frecuentes interacciones en el espacio aéreo con el sitio NAS Miramar. Por lo tanto este sitio no

sería aceptable desde un punto de vista de control de tráfico – espacio aéreo, al menos que NAS Miramar fuera cerrado o grandemente reducido.

Se prepararon diagramas de flujo, de manera general, para los sitios candidatos de acuerdo con el criterio antes mencionado. Estos diagramas son ilustraciones conceptuales de las rutas aéreas que deberían ser usadas; sin embargo no deben interpretarse como las verdaderas aerovías. Ellas representan situaciones que podrían ocurrir frecuentemente. (Figuras 7.2.13 a 7.2.25)

Donde existen rutas aéreas y los patrones de tráfico se pudieran traslapar o tuvieran menor espacio lateral que el recomendado o requerido para las nuevas rutas, se hicieron evaluaciones basadas en pláticas con el responsable del Control de tráfico de San Diego como si fuera factible resolver dichas interacciones, usando separaciones verticales, cambiando los procedimientos actuales, o quitando las interferencias cerrando el aeropuerto más cercano o cancelando sus procedimientos.

### Operaciones visuales y por instrumentos

Dos casos principales fueron analizados para cada uno de los sitios candidatos: Operaciones con reglas para vuelo visual (VFR) y operaciones con reglas para vuelo por instrumentos (IFR). Para operaciones visuales, se asumió que las aproximaciones visuales pudieran ser dirigidas. Una aproximación visual es un procedimiento por medio del cual una aeronave o un plan de vuelo mediante reglas por instrumentos (Con autorización del Control Tráfico Aéreo) procede hacia el aeropuerto utilizando medios visuales, en lugar de

conducirse por procedimientos de aproximación por instrumentos.

El piloto de una aeronave dirigiéndose mediante una aproximación visual debe tener a la vista la aeronave en arribo que le precede o el aeropuerto. Los procedimientos y las condiciones climáticas requeridas para dirigirse mediante aproximaciones en forma visual varían de un aeropuerto a otro.

Las aproximaciones visuales pueden normalmente efectuarse en un aeropuerto cuando el techo de nubes es de al menos 150 metros por encima de la mínima altitud vectorial del radar (la cual es, a la vez, de 300 metros por encima del obstáculo más alto dentro de las 3 millas náuticas de la aerovía de acceso), y la visibilidad es de al menos de entre 3 y 5 millas náuticas (5 millas es lo ideal, sin embargo 3 millas es el mínimo requerido).

Debido a que los pilotos que se dirigen mediante aproximación visual pueden mantener su propia separación respecto a otra aeronave en arribo (en la misma pista o en pistas paralelas) mayor número de llegadas simultáneas y espacios más pequeños entre aeronaves en arribo pueden lograrse. De esta manera, la capacidad de un aeropuerto es mayor cuando las aproximaciones visuales pueden ser dirigidas, particularmente cuando éstas pueden efectuarse en pistas paralelas, en las cuales las aproximaciones simultáneas por instrumentos no son factibles.

Cuando las condiciones climáticas no permiten aproximaciones visuales simultáneas en pistas paralelas, es posible conducir aproximaciones simultáneas de precisión por instrumentos y procedimientos de aproximación “desviados”, es decir, aproximaciones que podrían ser guiadas

mediante una ayuda de localización de la dirección (LDA) hasta que el aeropuerto es visible. Dichos procedimientos pueden ser efectuados cuando hay un techo de nubes ligeramente bajo y / o condiciones de visibilidad que serían requeridas para aproximaciones en forma visual.

La capacidad operacional del aeropuerto podría ser mayor cuando estos procedimientos pudieran ser dirigidos, pero siempre y cuando las condiciones climáticas mínimas sean buenas. Por ejemplo en el Aeropuerto Internacional de Lambert – St. Louis, con el sistema simultáneo para aterrizajes por instrumentos (ILS) y con la ayuda de localización de la dirección (LDA) para aproximaciones, éstas pueden ser dirigidas en pistas paralelas con una separación de 410 m, cuando el techo de nubes está cuando menos a 185 m y la visibilidad fuera de cuando menos 4 millas. Similares procedimientos pudieran o no ser factibles en uno o más de los sitios propuestos.

Los principales beneficios a la capacidad por medio de aproximaciones “desviadas” ocurrirían en sitios donde los procedimientos de aproximación de precisión por instrumentos en pistas paralelas no serían factibles. Ilustraciones esquemáticas de procedimientos para aproximaciones simultáneas directas y “desviadas” se presentan en las figuras 7.2.13 a 7.2.25 para algunos de los sitios propuestos, donde tales procedimientos podrían ser más benéficos. Se ha asumido que tales procedimientos podrían ser conducidos en condiciones de techo de nubes de cuando menos 240 m de altura y dos millas de visibilidad. Sin embargo, un estudio de la FAA sería necesario para cada sitio en específico para determinar la factibilidad y condiciones climáticas mínimas para tales procedimientos.

## **OPERACIONES PROPUESTAS EN EL SITIO NAS MIRAMAR**

Diagramas generales de flujo para operaciones en el que podría ser el nuevo aeropuerto NAS Miramar, con tres pistas paralelas orientadas Este – Oeste (Alternativas A y B) son mostradas en las figuras 7.2.13 a 7.2.16. Como se muestra en las figuras, dos flujos independientes de despegues por instrumentos utilizando el curso de divergencia de 15 grados, requeridos, aparecen factibles en cada dirección Este, Oeste.

Durante las salidas desde el Oeste, los despegues por instrumentos que viren hacia la izquierda desde la pista sur no serían ajenos a los despegues por instrumentos que se realicen desde el Campo Montgomery. Sin embargo, parece que los procedimientos podrían desarrollarse para minimizar el impacto de esta interacción. Otras operaciones son analizadas a continuación:

**Aproximaciones visuales, flujo Oeste:** Como se muestra en la figura 7.2.13, tres flujos de llegadas parecen factibles cuando las condiciones climáticas permitieran aproximaciones simultáneas visuales. Los pilotos en arribo podrían realizar aproximaciones visuales en la pista norte y aproximaciones por instrumentos directas o procedimientos para aproximaciones visuales supervisadas en la pista central. La pista sur podría ser usada para vuelos regionales o pequeñas aeronaves en arribo. Las aproximaciones en la pista sur que lleguen desde el norte necesitarían cruzar sobre el centro del sistema de pistas para entrar con la dirección del viento, para lo cual se deberá prever la separación reglamentaria con otras aerovías de llegada.

**Aproximaciones simultáneas fuera de lugar, flujo Oeste:** Aproximaciones simultáneas de precisión por instrumentos no serían factibles durante flujo Oeste. Sin embargo, como se muestra en la figura 7.2.14, sería factible conducir aproximaciones simultáneas directas y aproximaciones “desviadas” o “fuera de lugar” desde el Este cuando las condiciones climáticas sean desfavorables para permitir operaciones visuales, pero que sean lo suficientemente buenas para permitir procedimientos simultáneos. Sin embargo se deberán realizar estudios más profundos para determinar la factibilidad y las mínimas condiciones climáticas para cada procedimiento.

**Aproximaciones por instrumentos, flujo Oeste:** Como se muestra en la figura 7.2.15, cuando las condiciones climáticas no permitieran aproximaciones simultáneas o “desviadas”, en una llegada por instrumentos, el flujo por el Oeste sería factible. Dos llegadas simultáneas por instrumentos no serían factibles debido a que existen obstáculos orográficos de gran altura que impedirían la radiolocalización en el sur al final del curso de la aproximación en la protección de la zona de no transgresión entre los dos cursos de aproximación final. Sería posible dirigir aproximaciones secuenciales hacia el aeropuerto, bajo estas condiciones; es decir, las aeronaves se aproximarían al aeropuerto en vías de aproximación paralela hacia las dos pistas paralelas con una separación de dos millas náuticas. Los aterrizajes secuenciales podrían aumentar la capacidad, en comparación con una sola aproximación.

**Aproximaciones visuales, flujo Este:** Como se muestra en la figura 7.2.16, cuando las condiciones climáticas permitieran aproximaciones visuales, serían factibles tres

flujos de llegada hacia el Este. Similar al caso del flujo Oeste descrito anteriormente, las pistas norte y central serían utilizadas para operaciones directas; las llegadas de aeronaves de vuelos regionales y avionetas provenientes desde el norte cruzarían la zona aeronáutica para entrar con la dirección del viento y aterrizar en la pista sur.

Aproximaciones por instrumentos, flujo Este: Dos aproximaciones de precisión por instrumentos serían factibles desde el Este.

#### **OPERACIONES PROPUESTAS EN EL SITIO NAS MIRAMAR ESTE**

Para la viabilidad de este sitio, desde el punto de vista de espacio aéreo, se necesitaría cerrar NAS Miramar; asumiendo que se cerrara, las interacciones de espacio aéreo con otros aeropuertos serían menores. Aproximaciones y despegues bidireccionales simultáneos por instrumentos serían factibles en dos pistas paralelas con dirección Este - Oeste. Para posibilitar las aproximaciones simultáneas por instrumentos desde el Este, sería necesario instalar las luces de umbral de llegada al Oeste de West Sycamore Canyon, debido a que existen obstáculos orográficos de altura considerable en el lado Este.

**Operaciones visuales, flujo Oeste:** Como se muestra en la figura 7.2.17, tres flujos de llegada y tres flujos de salida parecen factibles cuando las condiciones climáticas permitan operaciones visuales.

**Operaciones por instrumentos, flujo Oeste:** Como se muestra en la figura 7.2.18, dos flujos de llegada y dos flujos de salida simultáneos por

instrumentos serían factibles, cuando las condiciones climáticas no permitieran operaciones visuales simultáneas. Durante los períodos de gran demanda de salida, tres flujos de despegue serían factibles.

**Operaciones visuales, flujo Este:** Como se muestra en la figura 7.2.19, tres flujos de salida y tres de llegada parecen factibles cuando las condiciones climáticas no permitieran operaciones visuales simultáneas.

#### **OPERACIONES PROPUESTAS EN EL SITIO MESA DE OTAY**

Dos alternativas de aeropuertos fueron analizadas en el sitio Mesa de Otay:

##### **Alternativa A:**

Tres pistas Noroeste - Sureste, una pista Norte - Sur, una Este - Oeste (con aproximadamente el mismo alineamiento de la pista de Brown Field), y la pista del Aeropuerto Internacional de Tijuana.

##### **Alternativa B:**

Tres pistas con dirección Norte - Sur, una pista Este - Oeste (con aproximadamente el mismo alineamiento de la pista de Brown Field), y la pista del Aeropuerto Internacional de Tijuana.

Las interacciones por operación y de espacio aéreo para ambas alternativas se describen a continuación:

- Alternativa A.- Diagramas generales de los flujos para esta alternativa se muestran en las figuras 7.2.20 a 7.2.23.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

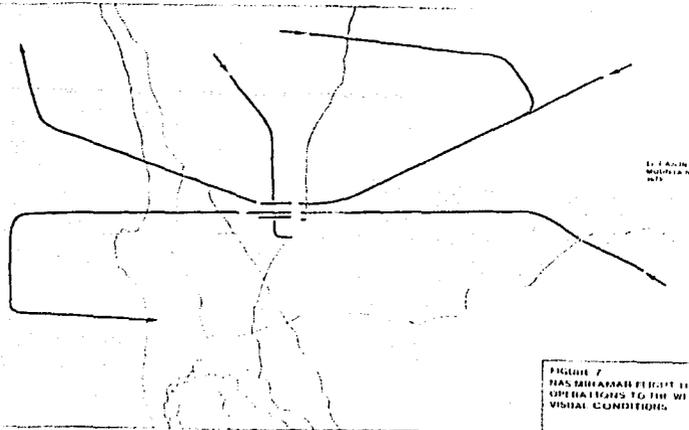


Figura 7.2.13

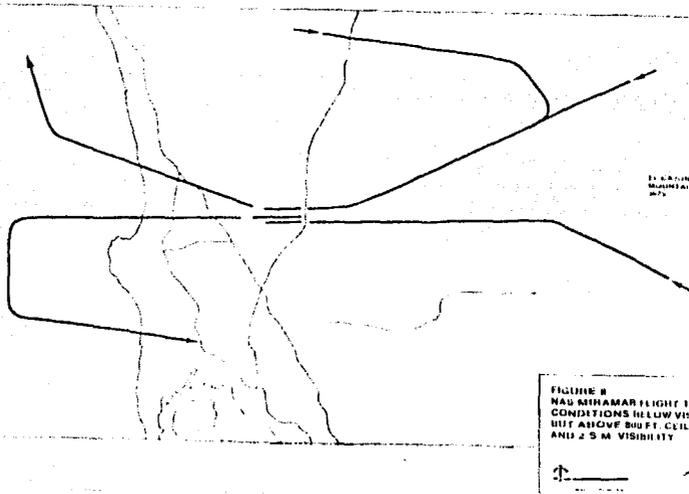
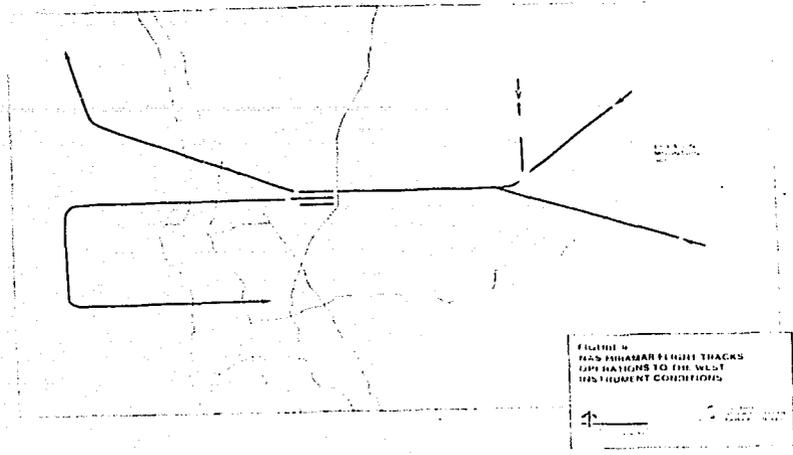


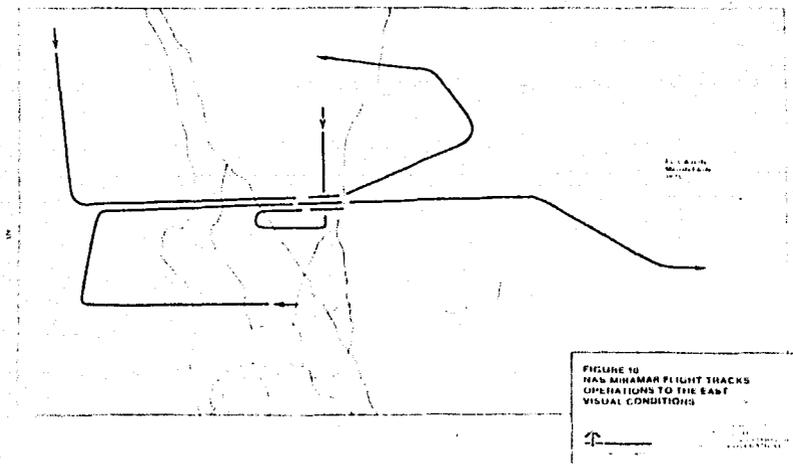
Figura 7.2.14

**ESTRUC CON  
FALDA DE ORIGEN**



**FIGURE 9  
TAS MIRAMAR FLIGHT TRACKS  
OPERATIONS TO THE WEST  
FAVORABLE CONDITIONS**

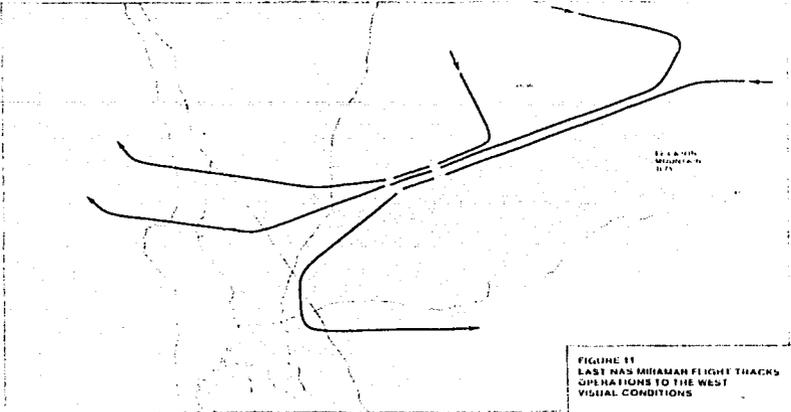
**Figura 7.2.15**



**FIGURE 10  
TAS MIRAMAR FLIGHT TRACKS  
OPERATIONS TO THE EAST  
VISUAL CONDITIONS**

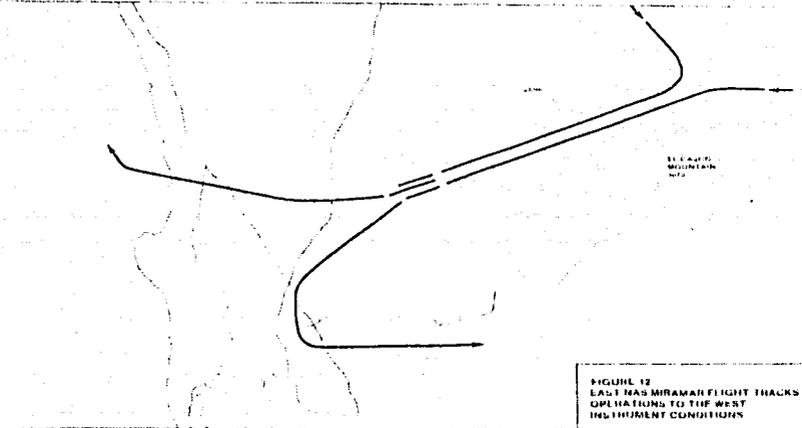
**Figura 7.2.16**

**OPERACIONES CON  
FLETA DE ORIGEN**



**FIGURE 11  
LAST NAS MIRAMAR FLIGHT TRACKS  
OPERATIONS TO THE WEST  
VISUAL CONDITIONS**

**Figura 7.2.17**



**FIGURE 12  
LAST NAS MIRAMAR FLIGHT TRACKS  
OPERATIONS TO THE WEST  
INFLUENT CONDITIONS**

**Figura 7.2.18**

**TRIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

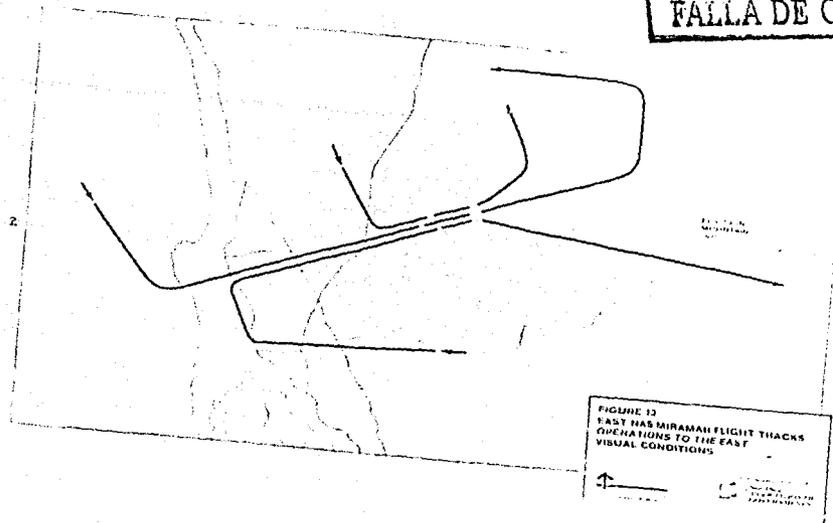


Figura 7.2.19

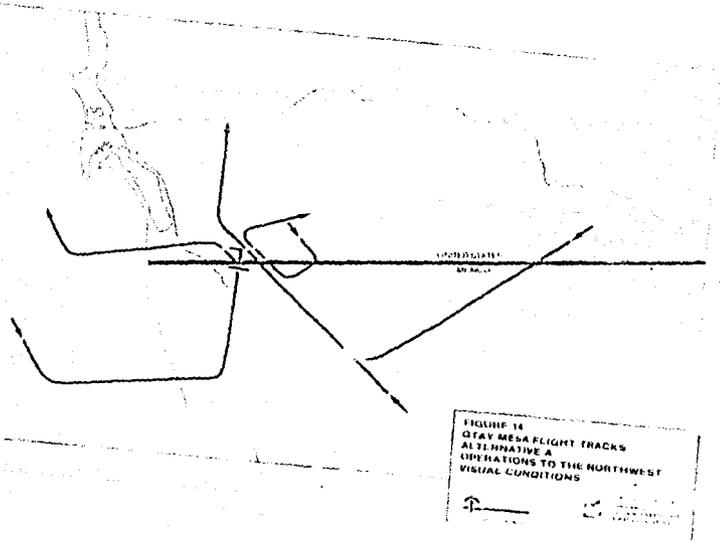


Figura 7.2.20

MINIMO CON  
PUNTO DE ORIGEN

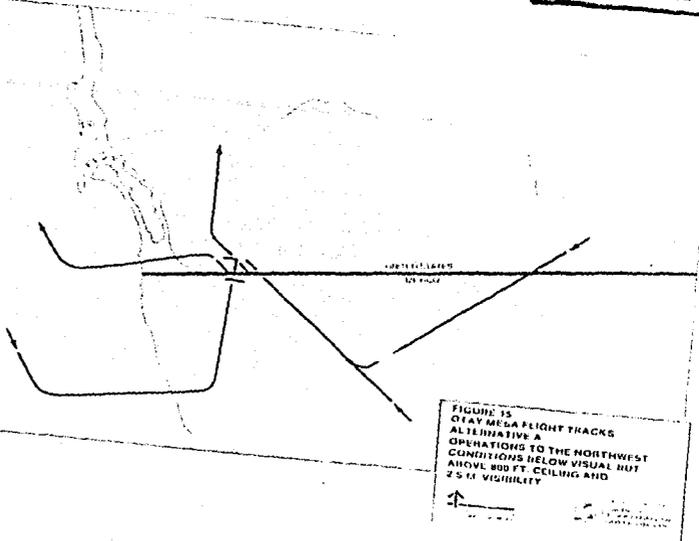


FIGURE 15  
OTAY MESA FLIGHT TRACKS  
ALTERNATIVE A  
OPERATIONS TO THE NORTHWEST  
CONDITIONS BELOW VISUAL BUT  
ABOVE 800 FT. CEILING AND  
2.5 MI VISIBILITY

Figura 7.2.21

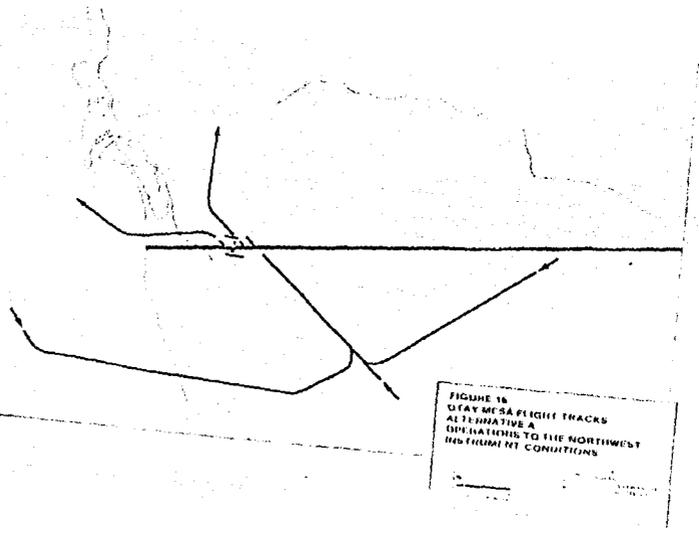


FIGURE 16  
OTAY MESA FLIGHT TRACKS  
ALTERNATIVE A  
OPERATIONS TO THE NORTHWEST  
INSTRUMENT CONDITIONS

Figura 7.2.22



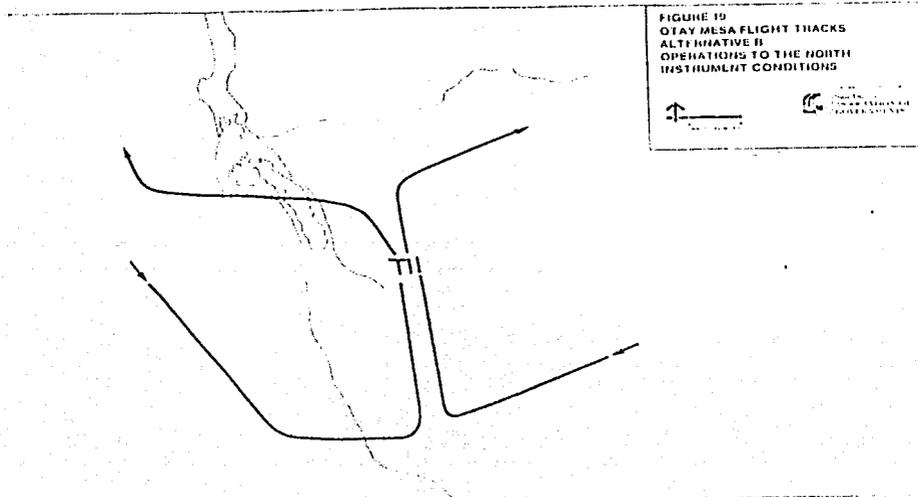


Figura 7.2.25

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Cuando un flujo desde el Noroeste se lleve a cabo frecuentemente figuras 7.2.20 a 7.2.22, el flujo de salidas hacia el Oeste tendría mayores interacciones con las operaciones de Outlying Field (OLF) Imperial Beach. OLF Imperial Beach no podría ser operado en forma simultánea con este flujo en la Mesa de Otay. Mayores interacciones también ocurrirían con las operaciones de NAS North Island. Los procedimientos de control de tráfico aéreo deberán ser desarrollados para mitigar este efecto.

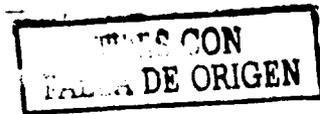
Durante el flujo desde el Sureste (figura 7.2.20 a 7.2.22), las llegadas tendrían mayor interacción en el espacio aéreo con NAS North Island. Este flujo, sin embargo, no ocurriría frecuentemente. Deberán revisarse los procedimientos de aproximación de NAS North Island para mitigar estas interacciones. Utilizando el flujo Sureste, las llegadas tendrían de menor a moderada interacción con NAS Miramar.

- Alternativa B.- Diagramas generales de los flujos para esta alternativa se muestran en las figuras 7.2.24 y 7.2.25. Durante el flujo Norte, el flujo de salidas hacia el Oeste tendría moderadas interacciones con las operaciones de NAS North Island. Las rutas de las aeronaves y los procedimientos de control de tráfico aéreo tendrían que desarrollarse para asegurar la separación vertical necesaria. Un análisis más profundo sería necesario para cuantificar los efectos de estas interacciones y examinar las medidas potenciales de mitigación.

-Flujo Oeste, alternativas A y B.- Para periodos del año en el que se tengan vientos predominantes desde el Oeste, la realineada pista de Brown Field y la pista del Aeropuerto Internacional de Tijuana, podrían ser usadas. Es posible que procedimientos de aproximación visuales y de no precisión desde el Este podrían ser implementados, y procedimiento de salida desde las dos pistas podrían ser planeados que evitaran mayores interacciones en el espacio aéreo con NAS North Island. OLF Imperial Beach no podría ser operado simultáneamente con este flujo en la Mesa de Otay.

## CONCLUSIÓN

Con base en estos análisis, los tres sitios parecen ser aceptables desde un punto de vista de espacio y control de tráfico aéreo.



## VIII. INTEGRACIÓN BINACIONAL

En este capítulo y los subsecuentes se describe en sí el PROYECTO propuesto para el AEROPUERTO BINACIONAL SAN DIEGO – TIJUANA, resultado de todos los estudios y análisis de los mismos, así como de una gran cantidad de propuestas tendientes a satisfacer el problema de la ya inminente falta de capacidad de los actuales campos aéreos de San Diego y Tijuana.

Una vez decidido que la mejor opción es la de construir una terminal binacional, primeramente se exponen aquellos antecedentes que de alguna manera fueron encausando a proponer proyectos como el de esta tesis. En seguida se encontrará el ESTUDIO y PROYECTO DE ESPACIO AÉREO; el PROYECTO DE PLAN MAESTRO DE DESARROLLO, para finalizar con estudios como el de ANÁLISIS DE COSTOS ó FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA y la investigación y propuesta de cómo funcionaría el nuevo aeropuerto, desde el PUNTO DE VISTA LEGAL.

### ANTECEDENTES

Al final de la década de los años 60's la Agencia Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos de Norteamérica, solicitó autorización al gobierno mexicano a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), para utilizar el espacio aéreo mexicano del área de Matamoros, Tamps., para sobrevolarlo abiertamente durante las maniobras (procedimientos) de aproximación y aterrizaje a la pista 35 del Aeropuerto Internacional de Brownsville, Texas; a cambio, ofrecieron la misma autorización oficial para que las aeronaves mexicanas sobrevolaran abiertamente el espacio aéreo de Brownsville, durante sus

aproximaciones y aterrizajes a la pista 15 del Aeropuerto Internacional de Matamoros, Tamps.

En realidad, las aeronaves estaban utilizando extraoficialmente el espacio aéreo del otro país, respectivamente, en el momento de sus aproximaciones, lo cual se continúa llevando a cabo hasta el presente.

Dado que esta situación se presentaba no solo en el área de Brownsville/Matamoros sino también en todos los demás aeropuertos fronterizos, tales como Reynosa/Mc Allen; Nuevo Laredo/Laredo; Piedras Negras / Eagle Pass; Cd. Juárez / El Paso; Mexicali / Calexico y el caso muy especial de Tijuana / San Diego, la DGAC propuso no solo resolver únicamente el caso Brownsville / Matamoros sino de una vez todos los demás casos fronterizos antes mencionados.

Esta propuesta fue muy bien acogida por la FAA, y ambas dependencias aeronáuticas procedieron a comunicar y consultar el plan a sus respectivos gobiernos.

Desafortunadamente esta iniciativa de la DGAC fue bloqueada por la Secretaria de la Defensa Nacional de México a través de la Fuerza Aérea Mexicana y la Comisión Nacional de Coordinación del Transito Aéreo Civil, Militar y Naval, al considerar que en esta forma se perdería la soberanía sobre el espacio aéreo mexicano, debido a una manifiesta falta de apreciación de la realidad de las operaciones y su adecuada solución aeronáutica.

La negativa de esta propuesta sirvió para considerar el caso aeroportuario mas crítico de la frontera entre ambos países, el Tijuana - San Diego, ya que cada uno de ellos presenta una serie de problemas y limitaciones que han

restringido drásticamente el desarrollo de sus instalaciones y por lo tanto el de sus operaciones aeronáuticas, agravado lo anterior por las especiales condiciones meteorológicas de techo y visibilidad que se presentan en el área en cierta época del año, dificultando sensiblemente la mencionada operación.

### **Problemática de la ubicación del Aeropuerto Internacional de Tijuana**

La ubicación del Aeropuerto Internacional de Tijuana presenta los siguientes problemas: (figura 8.1)

a).- Presencia de las montañas de la sierra San Isidro con prominencias de hasta 450 m sobre el nivel del aeropuerto, que restringen las aproximaciones ILS (sistema de precisión de aterrizaje por instrumentos) a la pista 27 y los despegues y salidas en pista 09.

b).- La proximidad de las bases militares “Navy Imperial Beach”, “Brown Field” y el Aeropuerto Internacional de San Diego “Lindbergh Field”.

c).- La existencia de la línea divisoria con los Estados Unidos de Norteamérica con las siguientes implicaciones:

1).- Sobrevuelo en territorio de los Estados Unidos de Norteamérica, al despegar en pista 27 sin coordinación con los servicios de tránsito aéreo (ATC) de los EUA, jurisdicción “Miramar”.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Se tiene conocimiento de que el ATC de Miramar vigila (por radar) en forma unilateral, las maniobras de las aeronaves que despegan o aterrizan en la pista 27 del Aeropuerto Internacional de Tijuana, a efecto de monitorear y controlar adecuadamente a las aeronaves bajo su jurisdicción y de evitar una posible colisión por falta de coordinación regular con el “Control Terminal Tijuana” (TMA).

2).- Sobrevuelo en territorio de los Estados Unidos de Norteamérica, en caso de una aproximación fallida a la pista 27, sin coordinación con los servicios de tránsito aéreo (ATC) de los EUA, jurisdicción “Miramar”.

3).- Restricciones para posible crecimiento de la pista 09-27 (por cierto mal orientada de origen) hacia ambos extremos de la misma, por la línea divisoria de los Estados Unidos de Norteamérica, y la proximidad de la zona urbana.

d).- Las prácticas de tiro aéreo contra blancos remolcados que se llevan a cabo al sur de la base naval “Imperial Beach”, en una zona donde vuelan aeronaves que efectúan procedimientos de salida en pista 27, y de descenso por instrumentos VOR / DME a la pista 09, sin coordinación regular con el TMA de Tijuana.

e).- El tráfico no controlado de aeronaves ligeras de los Servicios Migratorios de los Estados Unidos de Norteamérica, patrullando sobre el lado norte de la línea divisoria en condiciones visuales.

f).- La presencia de la antena, de 1423’ SNM, del canal 12 de TV de Tijuana, en un sitio y a una altura que no corresponden a lo autorizado originalmente por la Dirección General de Telecomunicaciones de la SCT que complica y fuerza los procedimientos de aproximación fallida a la pista 09.

g).- La restricción en la utilización del sistema de luces de aproximación (HIRL - PAPI) a la pista 27, y el riesgo de que por error se utilice desde antes de 4.5 MN de la misma, con consecuencias imponderables.



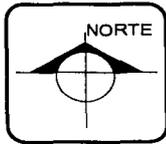
- NOTAS:**
- a).- Montañas ed al Sierra San Isidro
  - b).- Bases militares
  - c). Frontera México - Estados Unidos
  - d).- Prácticas de tiro aéreo
  - e).- Tráfico aéreo no controlado
  - f).- Antena del Canal 12 de TV
  - g).- Restricción en la utilización del sistema de luces de aproximación

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

153 A

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO

TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ



PROBLEMÁTICA  
DE UBICACIÓN  
AEROPUERTO DE TIJUANA

SEPTIEMBRE DEL 2003

FIGURA  
8.1

## **Problemática del aeropuerto internacional de San Diego “Lindbergh Field”**

la ubicación del Aeropuerto Internacional de San Diego, “Lindbergh Field”, presenta las siguientes problemáticas:

1.- El sitio en el cual se asienta el Campo Lindbergh no cuenta con la suficiente superficie para ampliar sus instalaciones, aun y cuando pudieran adquirirse los terrenos propiedad de la marina, que le permitan atender la demanda en el largo plazo.

2.- Aún y cuando para reubicar al Aeropuerto de San Diego se estudiaron 13 alternativas (ver capítulo VII.2.1), en 11 de ellas la factibilidad de construir un aeropuerto tienen muchas limitaciones, ya sea por conflictos en el espacio aéreo por la operación de las bases militares, por obstrucciones, también en el espacio aéreo, debido a las montañas entre las cuales se asienta el Condado de San Diego, por restricciones respecto al medio ambiente, por incompatibilidad militar y porque para algunas propuestas se tendrían que modificar las rutas aéreas para evitar sobrevolar áreas residenciales

## **Posibilidades de implementación de la Base Militar “Brown Field”**

La Base Militar Brown Field presenta a su vez limitaciones similares a las del Aeropuerto Internacional de Tijuana, agravadas por una orientación y cercanía mayor a las montañas “San Isidro”, restringiendo seriamente su operación por instrumentos, lo cual descarta este lugar como candidato para una posible implementación aeroportuaria. (Figura 8.1)

## **Alternativa Desechada**

Para resolver el problema aeroportuario de San Diego / Tijuana, Aeropuertos y Servicios Auxiliares había considerado la posibilidad de construcción de una terminal de pasajeros del lado americano, (ver figura 8.2) en esta terminal se procesarían sus pasajeros de salida y llegada y serían abordados y desabordados de sus aviones en el aeropuerto internacional de Tijuana en el lado mexicano.

Esta propuesta fue obviamente rechazada por el gobierno de los Estados Unidos, por considerar que esta solución los dejaba sin control absoluto de sus operaciones y dependientes totalmente del aeropuerto mexicano, máxime ahora que se tienen que llevar a cabo escrupulosos procedimientos de seguridad antiterrorista.

Por otra parte esta propuesta no consideraba ni permitía la expansión sustancial y desarrollo del aeropuerto en sí, por no variarse la orientación de la pista.

## **Integración Binacional**

Tomando en consideración las situaciones y factores anteriormente expuestos, y dado que no solo aun persisten tales condiciones operacionales, sino que estas tienden a agudizarse de acuerdo a la tendencia de la demanda de operaciones analizada, tanto en el Aeropuerto Internacional de Tijuana, como en el Aeropuerto Internacional “Lindbergh Field” de San Diego, se concluye que aun sigue persistiendo la necesidad de buscar una solución aeroportuaria integral que satisfaga la demanda operacional de las dos entidades fronterizas y permita el desarrollo fluido y seguro de las

operaciones aeronáuticas actuales y futuras, es por ello que la presente tesis profesional tiene como uno de sus objetivos, el demostrar que tal solución existe, así como su absoluta factibilidad técnica y rentabilidad financiera, dentro de las mas estrictas normas de seguridad internacionales.

### **Premisas**

La solución ideal debe contemplar las siguientes posibilidades:

1.- Que ambas localidades, Tijuana y San Diego cuenten con un aeropuerto que les permita el desarrollo y control absoluto e independiente de sus respectivas operaciones aeronáuticas.

2.- Que la localización y diseño del mismo permitan su crecimiento y desarrollo por etapas según, lo vaya requiriendo la demanda de su tráfico aéreo.

<sup>1</sup> En todo el mundo se cierran los aeropuertos ante la presencia de un huracán

3.- Que permita la operación simultánea por instrumentos, diurna y nocturna de todo tipo de aeronaves en cualesquier condición meteorológica, con excepción de los huracanes<sup>1</sup>, que le permitan expeditar con fluidez el volumen de operaciones que recibiría de acuerdo a la demanda pronosticada.

4.- que reúna y satisfaga todas las exigencias de funcionalidad y seguridad que la aviación moderna demanda, así como las mas estrictas normas internacionales de seguridad aplicables en lo que respecta a su operación por instrumentos.

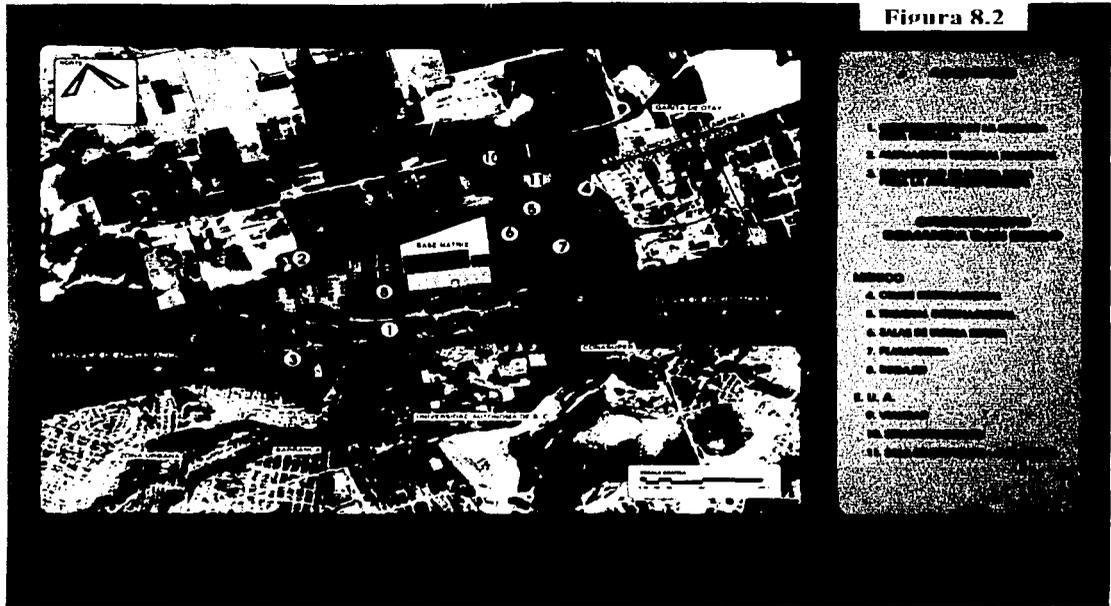
5.- Que su costo y rentabilidad económica lo hagan factible de realizar.

6.- Que de ninguna manera afecte la soberanía de ambas entidades fronterizas.

### **Propuesta**

Para llegar a una solución que reuniera las características y satisficiera los requerimientos antes mencionados se llevaron a cabo todos los estudios incluidos en la presente tesis.

Figura 8.2



## ESPACIO AÉREO

La posición y orientación precisas de las pistas fue determinada casi exclusivamente con base a los resultados del estudio de espacio aéreo producidos en función de las condiciones orográficas del área, bajo las siguientes premisas:

1.- El aeropuerto debe de contar con dos pistas paralelas con la separación mínima requerida (4300') para manejar operaciones simultáneas por instrumentos.

2.- La ubicación de las pistas debería satisfacer rigurosamente las normas internacionales de protección de operación por instrumentos en cada una de sus fases de aproximación, a todas sus pistas.

3.- El aeropuerto debería poder tener facilidades de manejo de pasajeros independientes (mostradores, autoridades aduanales, migratorias, sanitarias, de policía, restaurantes, comercios, etc.) con acceso terrestre desde ambas ciudades.

4.- El aeropuerto debería prever posibilidades de expansión, tanto de pistas como de plataformas y edificios.

5.- La localización debería contemplar que si se diera el caso de separación total de las operaciones aéreas, cada ciudad conservaría su parte correspondiente del aeropuerto (pistas, plataformas, edificios, accesos, etc.), dentro del territorio de su respectivo país.

## NORMAS APLICABLES

Las Normas y criterios en que se apoyó el estudio de espacio aéreo para determinar la factibilidad de operación por instrumentos y consecuentemente su ubicación precisa, son las consignadas en el ANEXO 14 (Aeródromos), de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), al convenio de Chicago, con sus apéndices y anexos, del cual nuestro país es signatario; y el TERMINAL INSTRUMENTS PROCEDURES (TERPS), preparado por la Armada, Fuerza Aérea y Agencia Federal de Aviación (FAA), de los Estados Unidos de Norteamérica y publicado y establecido por esta última, para todos los aeropuertos y espacio aéreo bajo la jurisdicción de dicho país.<sup>1</sup>

## PISTAS

Las condiciones orográficas del área y la aplicación y observación de las normas antes mencionadas, producen una posición, separación y orientación de pistas única e inamovible.<sup>2</sup> La razón por la cual se presenta esta situación tan restrictiva se debe a las condiciones que exigen las normas para operación simultánea por instrumentos de pistas paralelas.<sup>3</sup> (Plano EA-1)

<sup>1</sup> La DGAC de México se apoya en estos mismos documentos para llevar a cabo sus estudios aeroportuarios y de espacio aéreo, a través de la dependencia SERVICIOS A LA NAVEGACIÓN EN EL ESPACIO AÉREO MEXICANO (SENEAM).

<sup>2</sup> Cualesquiera otra propuesta de ubicación y orientación de pistas, debiera ser considerada a verificación y/o demostración de validez.

<sup>3</sup> El contar con pistas paralelas es condición "sin equa non", para la correcta solución aeroportuaria de la zona fronteriza.

## DATOS BÁSICOS DE LAS PISTAS:

**Rumbo astronómico:** 120° 45' - 300° 45'

**Rumbo Magnético:** (variación Magnética 14° E)<sup>4</sup>: 106° 45' - 286° 45'

**Designador:** 11 I - 29 D; 11 C - 29 C y 11 D - 29 I.

**Longitud:** 3600 m.

**Ancho:** 45 m (mandatorio para esta categoría de pista y aeropuerto)

**Elevación general del aeropuerto sobre el nivel del mar:** 152.4 m (500')

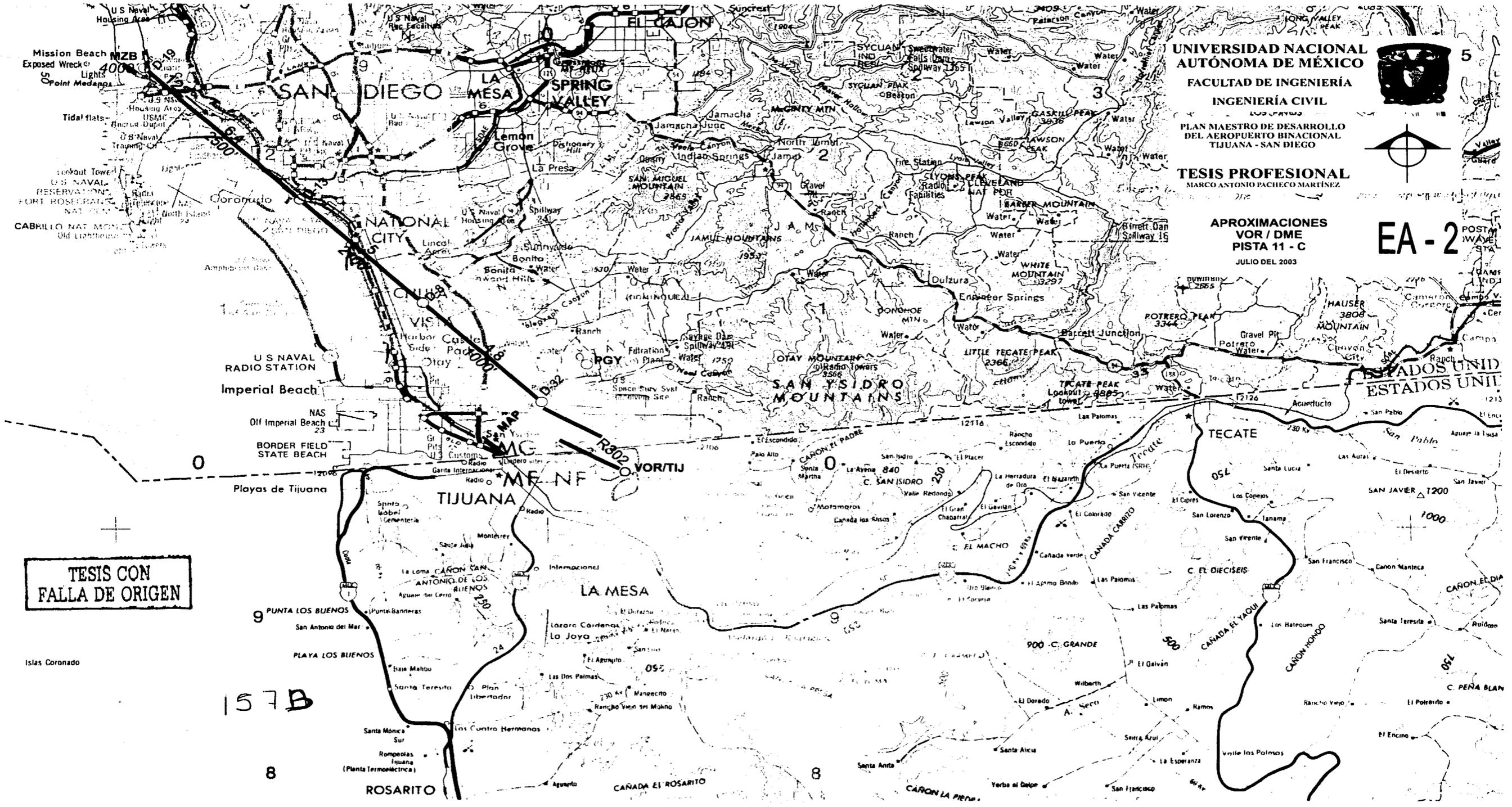
**Separación entre pistas:** 1310.64 m (4300') de eje a eje.

## OPERACIÓN POR INSTRUMENTOS

La solución propuesta permitiría la aproximación directa por instrumentos a todas las pistas con mínimos meteorológicos reducidos según el tipo de radio-ayudas consideradas.

<sup>4</sup> Variación Magnética es la diferencia angular al Este (E) o al Oeste (W) existente entre el Norte Astronómico (ó geográfico) y el meridiano magnético que pasa por el lugar en cuestión. Los meridianos magnéticos, llamados isoclinas por unir puntos de igual declinación magnética, no apuntan necesariamente al polo norte magnético por ser muy irregulares. La variación magnética (Geomagnetismo) disminuye anualmente en la República Mexicana a una velocidad que no es constante, y es efectada además, por la naturaleza de la corteza terrestre sobre la que se encuentra.





UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA CIVIL

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO



TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ

APROXIMACIONES  
VOR / DME  
PISTA 11 - C  
JULIO DEL 2003

EA - 2

POSTA  
VOR / DME  
PISTA 11 - C

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

157B

8

8

5

3

2

1

0

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

9

8

7

6

5

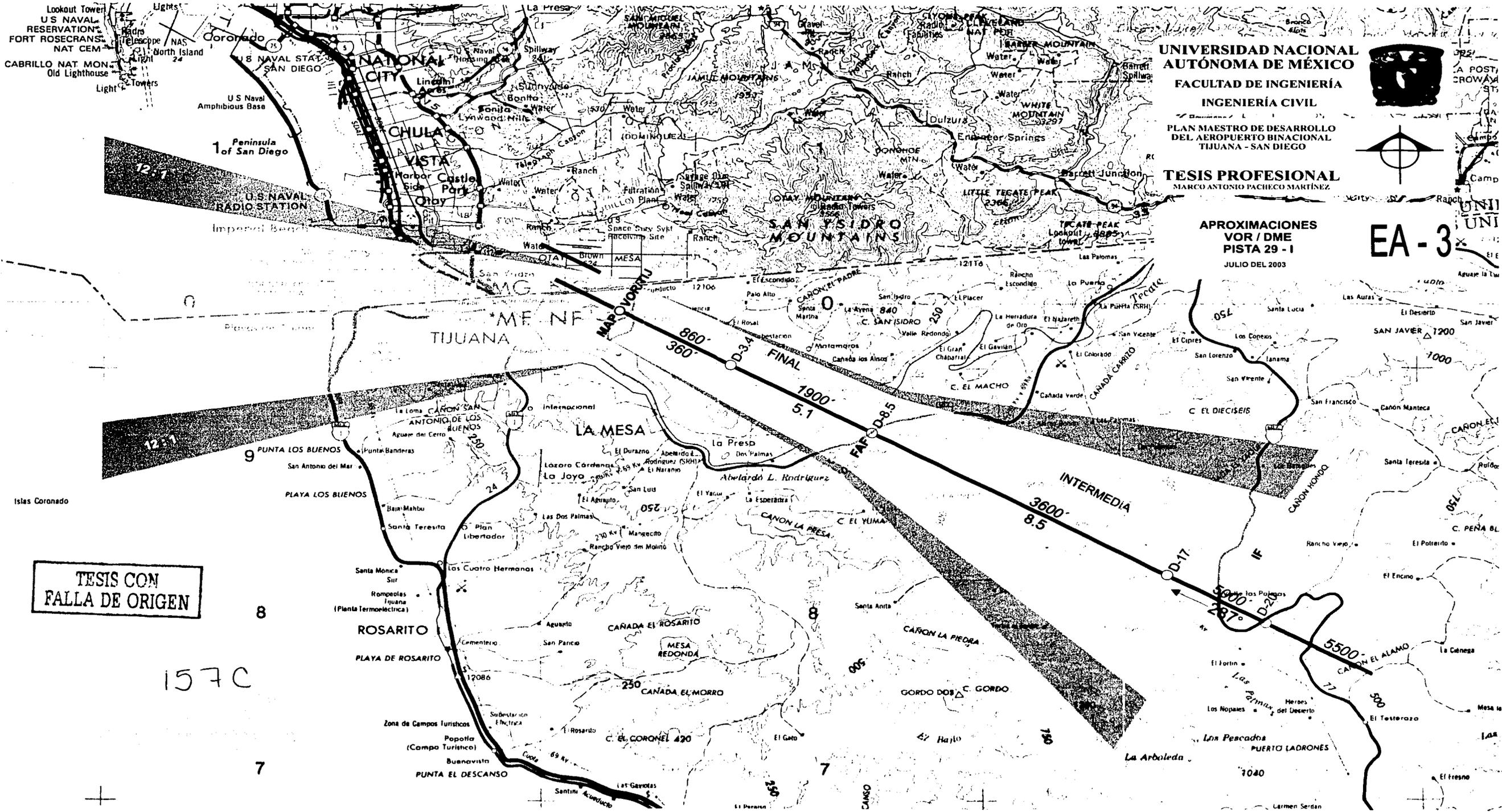
Lookout Tower  
 U.S. NAVAL RESERVATION  
 FORT ROSECRANS  
 NAT CEM  
 CABRILLO NAT. MON.  
 Old Lighthouse  
 Light  
 Towers  
 North Island  
 U.S. NAVAL STATE  
 SAN DIEGO  
 U.S. Naval Amphibious Base  
 Peninsula of San Diego  
 U.S. NAVAL RADIO STATION  
 Imperial Beach

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 INGENIERÍA CIVIL  
 PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
 DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
 TIJUANA - SAN DIEGO  
 TESIS PROFESIONAL  
 MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ



APROXIMACIONES  
 VOR / DME  
 PISTA 29 - I  
 JULIO DEL 2003

EA - 3



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

157C

8

7

8

7

UNI  
 UNI

Agua la Lu

San Javier

1000

CARON EN

Ruido

C. PEÑA BL

El Potrillo

El Encino

La Ciénega

Mesa la

100

El Fresno

Larmen Serdan

Para fines de demostración de factibilidad operacional de la presente propuesta, se incluyen en la presente tesis solamente algunos procedimientos de aproximación por instrumentos, apoyados en ciertas radio-ayudas de navegación, sin que ello signifique que no pudieran establecerse mas procedimientos de descenso e instalarse mas radio-ayudas, según fuese requerido durante el desarrollo del aeropuerto.

Las radio-ayudas consideradas fueron las siguientes:

**ILS** (Instrument Landing System) categoría I,

**VOR** (Very High Frequency Omnirange) radio faro omnidireccional de muy alta frecuencia

**DME** (Distance Measure Equipment) equipo medidor de distancia.

En cada caso se analizó la orografía correspondiente y se diseñó el procedimiento de descenso, verificándose que en todas las fases de la aproximación (Inicial, intermedia, final y fallida) se obtuvieran valores dentro de los márgenes establecidos por las normas correspondientes; algunos de los posibles procedimientos de aproximación por instrumentos se muestran en los diagramas No. EA-1, EA-2 y E-A3, y algunas formas que se utilizaron en su análisis (formas Nos. 8.3 a 8.7), se presentan como ejemplos del método utilizado para verificar y demostrar su validez.

A continuación se presentan algunos comentarios sobre los procedimientos determinantes de la factibilidad operacional de este proyecto:

## **APROXIMACIÓN SIMULTÁNEA POR INSTRUMENTOS ILS**

El sistema que permite la operación de un aeropuerto con mínimos meteorológicos de techo y visibilidad mas reducidos es el llamado **ILS** (por sus siglas en ingles: **Instrument Landing System**) que es un sistema de aproximación por instrumentos de alta precisión que proporciona a las aeronaves guía azimutal electromagnética y de planeo hasta una altura de decisión "**DH**" (Decision Height) sobre la zona de toque de la pista **TDZ** (Touch Down Zone) que varía desde 200' hasta 0' según la categoría del sistema utilizado. <sup>(1)</sup> En el presente caso se consideraron ILS categoría I, que son los que en México se utilizan <sup>(2)</sup>. Si bien es cierto que se podrían considerar categoría II para el mismo.

Estos sistemas (Categoría I) permitirían a las aeronaves descender hasta una altura de decisión de 200' sobre las zonas de toque de las pistas; esto significa que mientras mas abajo y más cerca permita, un sistema de aterrizaje, a las aeronaves aproximarse a un aeropuerto, mayor será el porcentaje de utilización del mismo durante el año, especialmente durante la época de nieblas densas, como es el caso crítico del área de Tijuana. sin embargo, de acuerdo al volumen de vuelos pronosticados para un aeropuerto único **Tijuana / San Diego**, se hace esencial el que dicho aeropuerto cuente con dos sistemas que le permitan recibir operaciones simultaneas por instrumentos del tipo **ILS**, a efecto de duplicar su capacidad operacional y su vida útil para el largo plazo.

(1) Existen tres categorías ILS: Categoría I, altura de decisión 200'; Categoría II, altura de decisión 100'; y Categoría III, altura de decisión 0' (los requerimientos, componentes, emplazamiento y precisión del equipo, varían de acuerdo a la categoría del sistema).

(2) En otros países ya se utilizan ILS categorías II y III para aviación comercial.

# APROXIMACION DIRECTA ILS PISTA 29 - C

<b>I N I C I A L</b>	<b>MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDO</b>		<b>ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA</b>	<b>ANGULO MÁXIMO DE INTERSECCIÓN PERMITIDO</b>	<b>LONGITUD RECOMENDADA</b>		<b>GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO</b>		
	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA		120°	MINIMA	MAXIMA	OPTIMO	MAXIMO	
	1000'	500' A 0'			_____	< 50 MN	250' / MN	500' / MN	
	<b>OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)</b>			<b>ANGULO CONSIDERADO</b>	<b>LONGITUD CONSIDERADA</b>		<b>GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE</b>		
	< 1240 m 40682'			0°	10 MN		100' / MN		

<b>I N T E R M E D I A</b>	<b>MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDO</b>		<b>ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA</b>	<b>ANGULO MÁXIMO DE INTERSECCIÓN PERMITIDO</b>	<b>LONGITUD RECOMENDADA</b>	<b>GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO</b>		
	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA		30°	1 MN POR CADA 15° DE ANGULO DE INTERSECCIÓN	OPTIMO	MAXIMO	
	500'	500' A 0'				150' / MN	318' / MN	
	<b>OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)</b>			<b>ANGULO CONSIDERADO</b>	<b>LONGITUD CONSIDERADA</b>	<b>GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE</b>		
	940 m 3084'	< 1300 m 4265'		5800'	0°	3.5 MN	200' / MN	
< 920 m 3019'	920 m 3019'	4500'	5.3 MN (1)	245' / MN				

<b>F I N A L</b>	<b>PROTECCIÓN REQUERIDA</b>				<b>TRAYECTORIA DE PLANEADO REQUERIDA (GS)</b>	<b>LONGITUD ACEPTADA</b>	
	SUPERFICIE INTERIOR	SUPERFICIE TRANSICIÓN	SUPERFICIE EXTERIOR	SUPERFICIE TRANSICIÓN		MINIMA	MAXIMA
	$(\text{TAN GS} \cdot 0.02366) \times D \cdot 20'$	7:1	$(\text{TAN GS} \cdot 0.01866) \times D \cdot 75'$	7:1		_____	15 MN (2)
	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE			
	<b>ALTURA DE DECISIÓN (DH)</b>					<b>PROPUESTA</b>	<b>LONGITUD CONSIDERADA</b>
200 (700')				3°	11.93 MN (22099.6 m)		

<b>F A L L I D A</b>	<b>PROTECCION REQUERIDA</b>			<b>ALTITUD MINIMA</b>	
	<b>SECCION 1</b>	<b>SECCION 2</b>		<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
	40:1	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA	700' (200')	4000'
		40:1	12:1		
CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE			

(1) En realidad, debido a la curvatura de la tierra, la trayectoria de aproximación intermedia (4500') intercepta la trayectoria de planeo (GP) del ILS a 5.74MN del marcador exterior (DM)

(2) Cuando es requerido, las normas permiten mayor longitud de acuerdo al alcance util de la señal de la trayectoria de planeo (GP).

158A

ESTRUC. CON FALLA DE ORIGEN

# APROXIMACION DIRECTA ILS PISTA 29-I

I N I C I A L	<b>MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDO</b>		<b>ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA</b>	<b>ANGULO MÁXIMO DE INTERSECCIÓN PERMITIDO</b>	<b>LONGITUD RECOMENDADA</b>		<b>GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO</b>		
	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA		120°	MINIMA	MAXIMA	OPTIMO	MAXIMO	
	1000'	500' A 0'			---	< 50 MN	250' / MN	500' / MN	
	<b>OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)</b>			<b>ANGULO CONSIDERADO</b>	<b>LONGITUD CONSIDERADA</b>		<b>GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE</b>		
	< 1300 m 4265'			0°	9.9 MN		202' / MN		

I N T E R M E D I A	<b>MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDO</b>		<b>ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA</b>	<b>ANGULO MÁXIMO DE INTERSECCIÓN PERMITIDO</b>	<b>LONGITUD RECOMENDADA</b>		<b>GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO</b>		
	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA		30°	1 MN POR CADA 15° DE ANGULO DE INTERSECCIÓN		OPTIMO	MAXIMO	
	500'	500' A 0'			150' / MN	318' / MN			
	<b>OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)</b>			<b>ANGULO CONSIDERADO</b>	<b>LONGITUD CONSIDERADA</b>		<b>GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE</b>		
	A	1300 m 4265'		< 1300 m 4265'	0°	3.5 MN		200' / MN	
B	< 920 m 3019'	920 m 3019'	7.5 MN			173' / MN			

F I N A L	<b>PROTECCIÓN REQUERIDA</b>				<b>TRAYECTORIA DE PLANEO REQUERIDA (GS)</b>		<b>LONGITUD ACEPTADA</b>	
	SUPERFICIE INTERIOR	SUPERFICIE TRANSICIÓN	SUPERFICIE EXTERIOR	SUPERFICIE TRANSICIÓN	3.0°	MINIMA	MÁXIMA	
	((TAN GS · 0.02366) × D) · 20'	7:1	((TAN GS · 0.01866) × D) · 75'	7:1		---	15 MN (1)	
	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE				
	<b>ALTURA DE DECISIÓN</b>				<b>PROPUESTA</b>		<b>LONGITUD CONSIDERADA</b>	
200 (700')				3.0°		8.8 MN (16284 m)		

F A L L I D A	<b>PROTECCION REQUERIDA</b>				<b>ALTITUD MINIMA</b>	
	<b>SECCION 1</b>		<b>SECCION 2</b>		<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
	40:1	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA		700' (200')	6000'
		40:1	12:1			
	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE			

(1) Cuando es requerido, las normas permiten mayor longitud de acuerdo al alcance util de la señal de la trayectoria de planeo (GP).

TESTS CON FALLA DE ORIGEN

158B

Forma 8.4

## APROXIMACION DIRECTA VOR/DME PISTA

<b>I N I C I A L</b>	<b>MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDO</b>		<b>ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA</b>	<b>ANGULO MÁXIMO DE INTERSECCIÓN PERMITIDO</b>	<b>LONGITUD RECOMENDADA</b>		<b>GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO</b>		
	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA			MINIMA	MAXIMA	OPTIMO	MAXIMO	
	1000'	500' A 0'		120°	_____	< 50 MN	250' / MN	500' / MN	
	<b>OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)</b>			<b>ANGULO CONSIDERADO</b>	<b>LONGITUD CONSIDERADA</b>	<b>GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE</b>			

<b>I N T E R M E D I A</b>	<b>MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDO</b>		<b>ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA</b>	<b>ANGULO MÁXIMO DE INTERSECCIÓN PERMITIDO</b>	<b>LONGITUD RECOMENDADA</b>		<b>GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO</b>		
	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA			MINIMA	MAXIMA	OPTIMO	MAXIMO	
	500'	500' A 0'		30°	5 MN	15 MN	150' / MN	318' / MN	
	<b>OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)</b>			<b>ANGULO CONSIDERADO</b>	<b>LONGITUD CONSIDERADA</b>	<b>GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE</b>			

<b>F I N A L</b>	<b>MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDO</b>		<b>ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA</b>	<b>LONGITUD RECOMENDADA</b>		<b>GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO</b>		
	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA		MINIMA	MAXIMA	OPTIMO	MAXIMO	
	250'	250' A 0'		5 MN	10 MN	318' / MN	400' / MN	
	<b>OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)</b>			<b>LONGITUD CONSIDERADA</b>	<b>GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE</b>			

<b>F A L L I D A</b>	<b>PROTECCION REQUERIDA</b>		<b>ALTITUD MINIMA</b>	
	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA	INICIAL	FINAL
	40:1	12:1	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</b> </div>	
	CUMPLE	CUMPLE		

1580

## APROXIMACION SIMULTANEA ILS PISTA

### APROXIMACION INICIAL

MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDA		OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)		LONGITUD ACEPTADA		GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO	
AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA	MINIMA	MAXIMA	MINIMO	MAXIMO
ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA				LONGITUD CONSIDERADA		GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE	

### APROXIMACION INTERMEDIA

MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDA		OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)		LONGITUD ACEPTADA		GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO	
AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA	MINIMA	MAXIMA	MINIMO	MAXIMO
ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA				LONGITUD CONSIDERADA		GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE	

### APROXIMACIÓN FINAL

PROTECCIÓN REQUERIDA				LONGITUD ACEPTADA		TRAYECTORIA DE PLANEO REQUERIDA (GS)
SUPERFICIE INTERIOR	SUPERFICIE TRANSICIÓN	SUPERFICIE EXTERIOR	SUPERFICIE TRANSICIÓN	MINIMA	MÁXIMA	
(TAN GS - 0.02366) x DJ - 20	7:1	(TAN GS - 0.01866) x DJ - 75	7:1			3°
CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE			
ALTURA DE DECISIÓN				LONGITUD CONSIDERADA		TRAYECTORIA DE PLANEO PROPUESTA
						3°

**TESIS CON**

**FALLA DE ORIGEN**

### APROXIMACION FALLIDA

PROTECCION REQUERIDA			ALTITUD MINIMA		DIVERGENCIA	
SECCION 1	SECCION 2		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
40:1	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA			MINIMO 30°	MINIMO 45°
	40:1	12:1				
CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE			CUMPLE	CUMPLE

1581

## APROXIMACION DIRECTA VOR/DME PISTA

APROXIMACIÓN INICIAL								
MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDA		ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA			GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO		LONGITUD ACEPTADA	
AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA				MINIMO	MAXIMO	MINIMA	MAXIMA
OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)					GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE		LONGITUD CONSIDERADA	
		<div style="text-align: center; padding: 5px;"> <b>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</b> </div>						

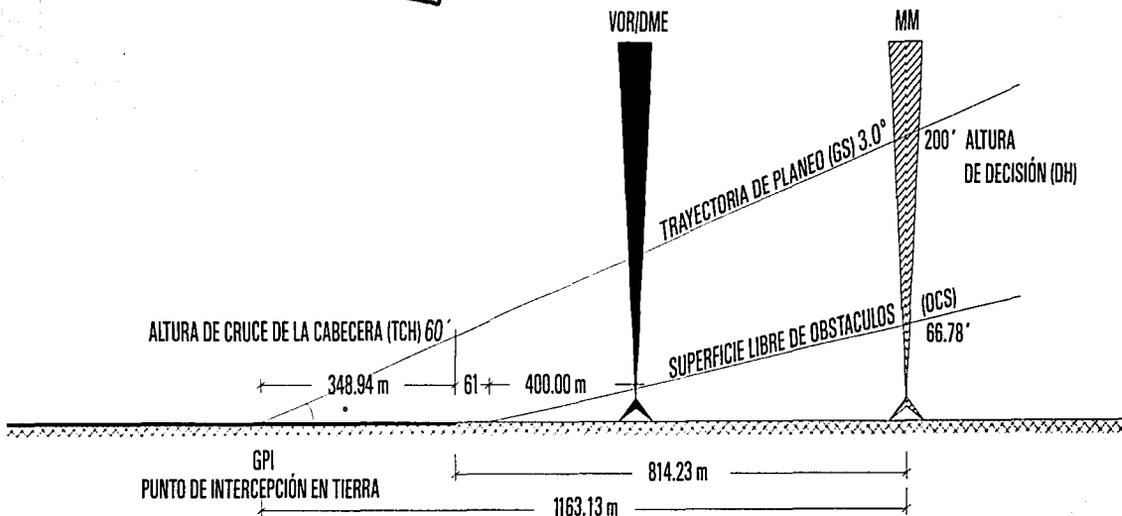
APROXIMACIÓN INTERMEDIA							
MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDO		OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)		LONGITUD ACEPTADA		GRADIENTE DE DESCENSO	
AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA	MINIMA	MAXIMA	MINIMO	MAXIMO
ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA				LONGITUD CONSIDERADA		GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE	

APROXIMACIÓN FINAL							
MARGEN SOBRE OBSTRUCCION REQUERIDA		OBSTRUCCION MAXIMA OBSERVADA (SNM)		LONGITUD ACEPTADA		GRADIENTE DE DESCENSO PERMITIDO	
AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA	AREA PRIMARIA	AREA SECUNDARIA	MINIMA	MAXIMA	MINIMO	MAXIMO
ALTITUD MINIMA DE VUELO DETERMINADA				LONGITUD CONSIDERADA		GRADIENTE DE DESCENSO RESULTANTE	

APROXIMACIÓN FALLIDA							
PROTECCION REQUERIDA				ALTITUD MINIMA			
AREA PRIMARIA		AREA SECUNDARIA		INICIAL		FINAL	
40:1		12:1				158K	
CUMPLE		CUMPLE					

**EMPLAZAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA ILS CATEGORIA I PISTAS 29-I Y 29-C  
Y UBICACIÓN DEL EQUIPO VOR/DME (SOLO EN PISTA 29-I)**

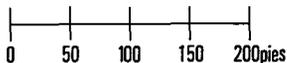
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



ESCALA HORIZONTAL



ESCALA VERTICAL



158 F







SIMBOLOGÍA

PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO

TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ

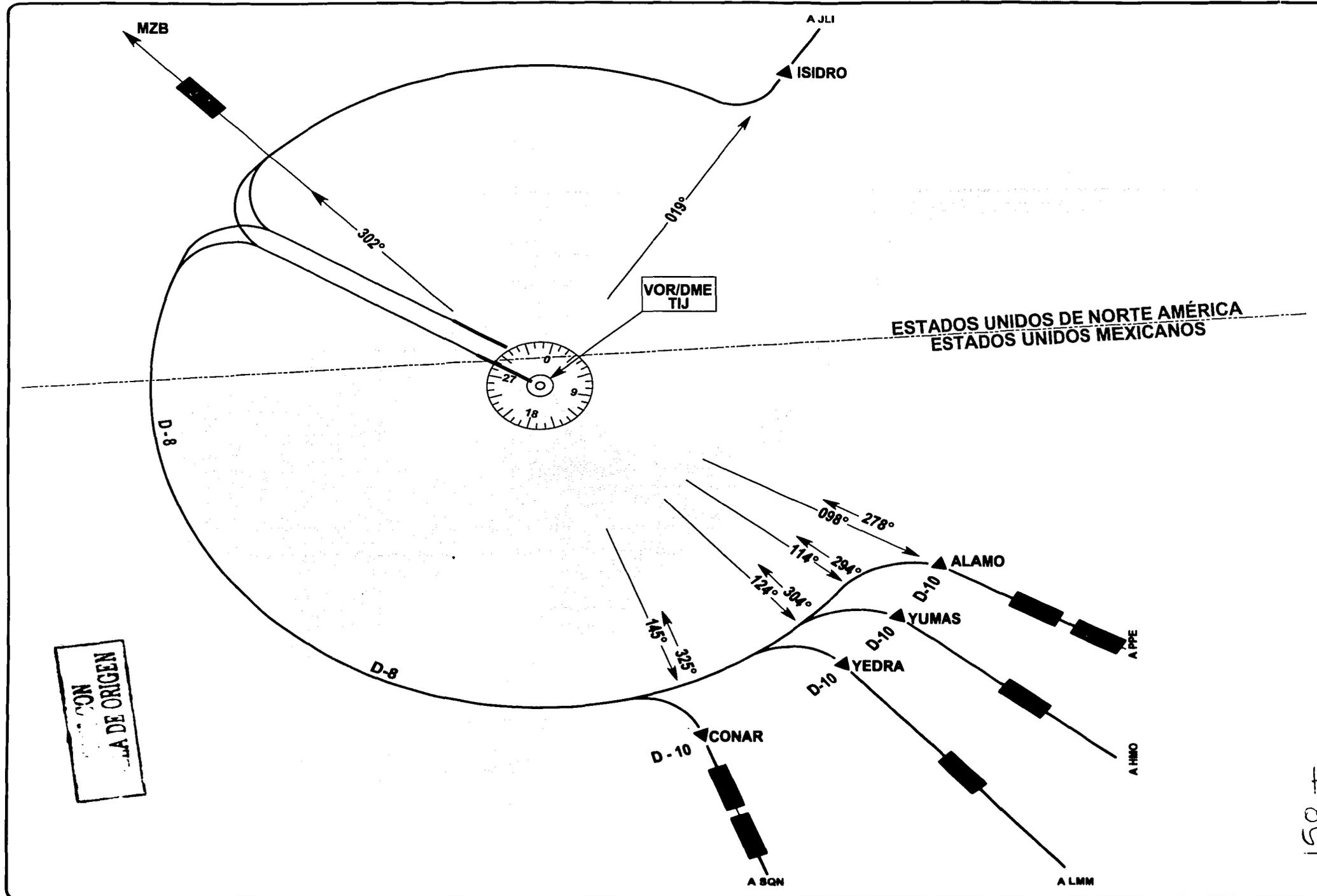


SALIDAS PISTAS 29



JULIO DEL 2003

SAL-1



158 I 851



SIMBOLOGÍA

PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO

TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ

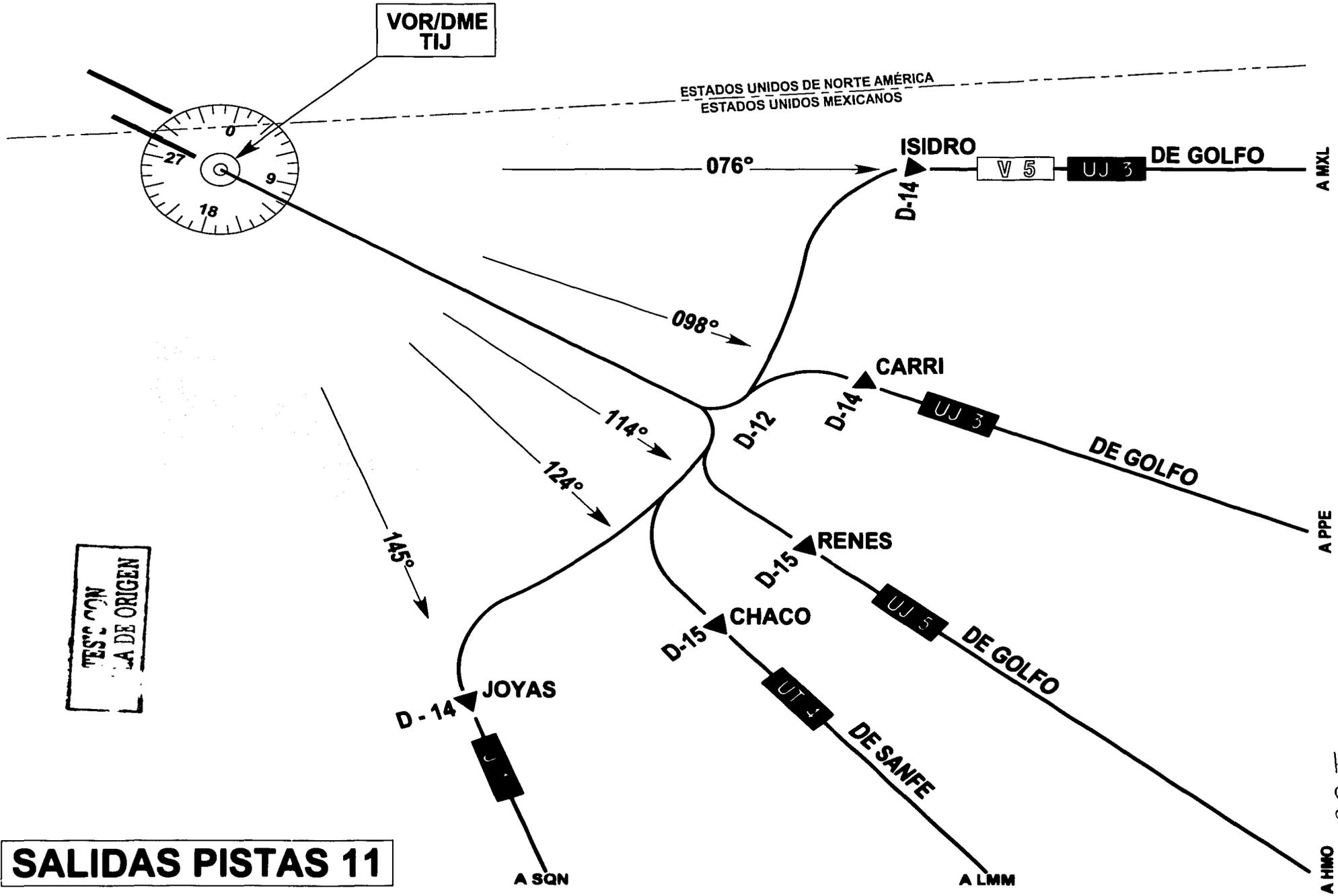


SALIDAS PISTAS 11



JULIO DEL 2003

SAL-2



**SALIDAS PISTAS 11**

Para que esto sea posible, entre otras cosas se requiere obviamente el contar con dos pistas paralelas que las normas imponen tengan una separación mínima de 1,310.64 m (4300') entre ejes de pista y un espacio aéreo suficientemente despejado que en caso de aproximaciones fallidas, permita a las aeronaves alejarse, estableciendo una divergencia total entre ambas de 45°. <sup>(1)</sup>

Estas dos condiciones mandatorias son esenciales para que puedan admitirse operaciones simultaneas por instrumentos en un mismo aeropuerto.

Es así que de acuerdo a las condiciones extremadamente difíciles del área en cuestión, la localización y orientación de las pistas, cumpliendo estrictamente con todas las normas aeroportuarias y de espacio aéreo para operación por instrumentos, se consideran **una localización única** privilegiada, dado que la ubicación no admite la menor variación tanto en orientación, como en emplazamiento de cabeceras.

Los anexos Nos. 8.4 y 8.7, explican por si mismos la solución diseñada para la operación simultanea por instrumentos a las pistas 29-I y 29-C del aeropuerto propuesto.

Los anexos No. 8.5, 8.6 y 8.7, muestran algunos otros de los procedimientos de aproximación considerados, así como la reestructuración de los siguientes sistemas:

Llegadas a pistas 29 (plano No. LL-1), llegadas a pistas 11 (plano No. LL-2), salidas de pistas 29 (plano No. SAL-1), salidas de pistas 11 (plano No. SAL-2).

(1) Por cierto, esta condición no se da en la localización para un aeropuerto de esta categoría en Tizayuca.

## AREA PARA CIRCULAR

El plano No. EA-4 muestra el área para el maniobrar de las aeronaves, para aterrizar en una pista no alineada al rumbo de aproximación final del procedimiento, habiéndose considerado en su trazo un radio de 2.3 millas náuticas (4.6 km), correspondiente a aeronaves categoría "D", o sea, aeronaves del tipo con velocidad máxima de aproximación de 165 kts (nudos).

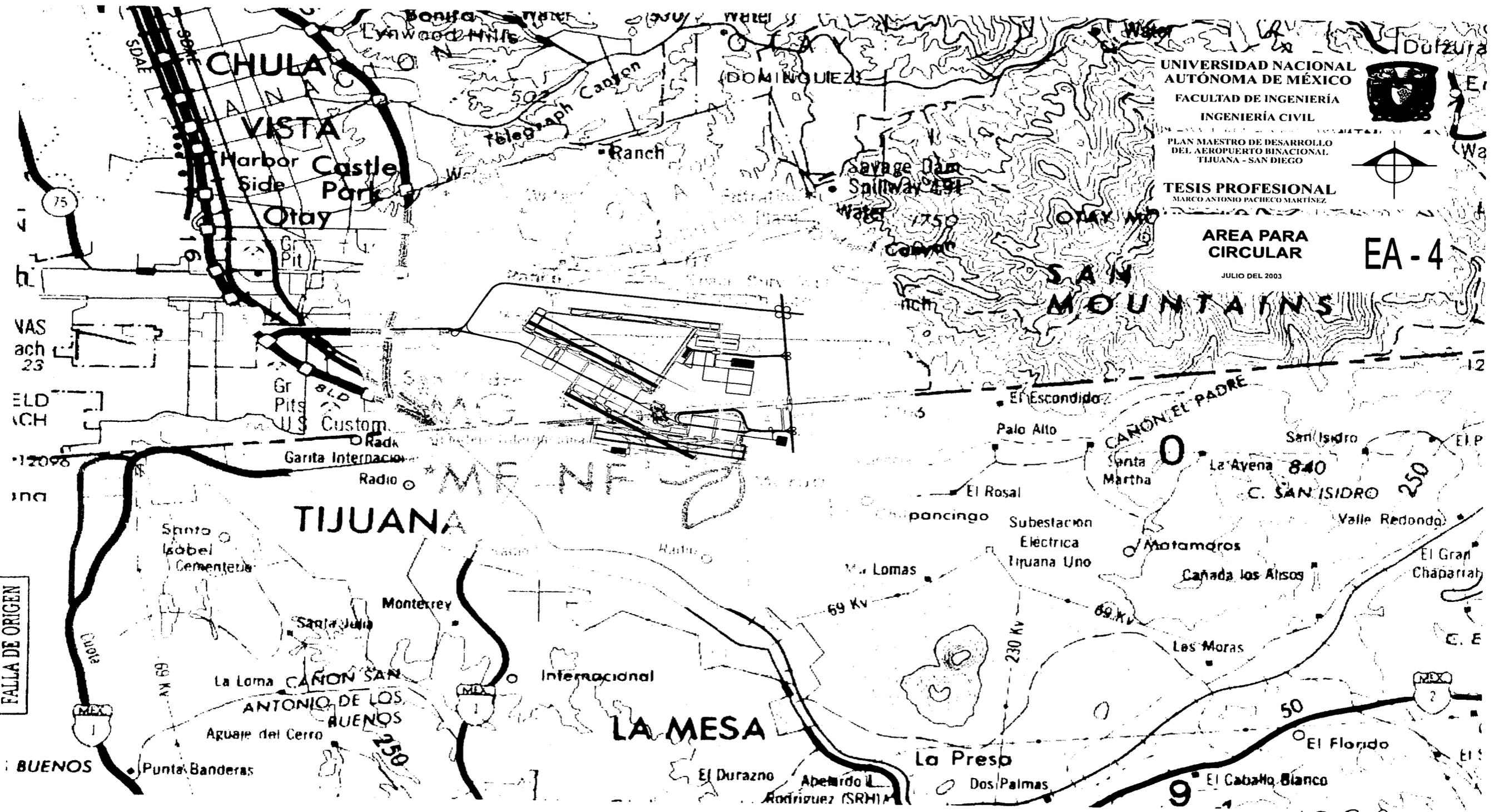
Debido a que se trata de un proyecto binacional, este aeropuerto no tendría ninguna restricción para el transito de aeronaves, como la hay en el presente, en el aeropuerto internacional de Tijuana. (Figura 8.8).

## CLIMA

En general es semiseco estepario, con lluvias en invierno. Sin embargo se pueden tipificar dos variantes: Templado semiseco extremoso y semicálido seco extremoso. En el primer caso se comprende el 90% del municipio oscilando su temperatura anual entre 12° y 18° C, con una mínima de 3°C en diciembre; la precipitación pluvial es de 373 mm en promedio y los vientos dominantes soplan de Sureste a Noreste la mayor parte del año. El segundo caso cubre al 10% del municipio, parte oriental; la temperatura media anual fluctúa entre 18°C y 22°C; su temporada de lluvias también es invierno, con precipitaciones promedio de 220 milímetros. En este rubro es necesario considerar que el clima afecta en forma diferente tanto al aeropuerto, como a la operación aeronáutica. En la planeación del aeropuerto, por vientos, precipitaciones pluviales, y temperatura, para la orientación, drenaje y longitud de pista, respectivamente.

(2) Un nudo (kt) equivale a una milla náutica por hora.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA CIVIL

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO



TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ

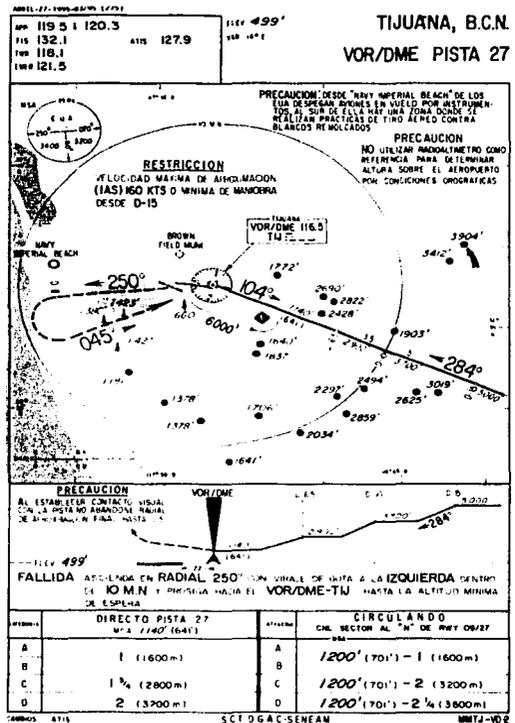
AREA PARA  
CIRCULAR EA-4

JULIO DEL 2003



159A

Por lo que respecta a la operación, para el tipo de aeronaves que pueden operar, la visibilidad, y rendimiento de combustible en el aterrizaje ó despegue. Debemos considerar que las aeronaves están diseñadas para funcionar en forma optima a nivel del mar y a 15° C de temperatura, por lo que en la región los aviones operan al 95% de su capacidad de diseño.



TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

Figura 8.8

## **PLAN MAESTRO DE DESARROLLO**

Como ya se ha venido mencionando a lo largo de todo este trabajo, para los actuales aeropuertos está limitado su crecimiento, lo que traerá consigo el no poder satisfacer las necesidades de la cada día creciente demanda de transporte aéreo; ya no digamos la que se presentará en el muy largo plazo. Ante esto la situación más crítica se presenta para el Aeropuerto de Tijuana, ya que dispone de mucho menos área que el de San Diego, para ampliar sus instalaciones.

La oportunidad que se presenta para desarrollar el **PRIMER AEROPUERTO BINACIONAL** del Continente Americano, beneficiará a las dos ciudades y por lo tanto a los dos países; pues su puesta en operación traerá consigo el fortalecimiento económico y social de la Cuenca del Pacífico, siendo punto importante de transferencia de personas y mercancías la frontera que forman San Diego y Tijuana, que es además la más transitada del mundo.

Como ya se mencionó, este proyecto tendrá capacidad para satisfacer la demanda más allá del año 2050, horizonte en el que se espera atender a más de 40 millones de pasajeros anuales, en más de 480,000 operaciones.

El proyecto, propiamente dicho, se ubicará en el sitio denominado **MESA DE OTAY**, en donde se aprovecharán parte de las instalaciones de los aeropuertos Brown Field y Tijuana.

Del lado Norteamericano se deberán adquirir 1,693.08 has de terreno y del lado Mexicano hectáreas, incluyendo parte de los terrenos propiedad de la Universidad Autónoma de Baja California, por lo cual será más conveniente reubicar dicha institución.

El proyecto además requerirá que se modifiquen y amplíen algunas vialidades. Entre ellas podemos mencionar que del lado Estadounidense, la autopista 905 - 11, deberá recorrerse 1.5 km hacia el Norte, vecina al lindero del nuevo aeropuerto, para conectarse en el Oriente con la autopista 125, proveniente ésta, de la Garita de Otay.

Del lado Mexicano, a la actual vialidad fronteriza, frente al aeropuerto, se le cortarán aproximadamente 3 km de su actual recorrido, iniciando este corte en la glorieta localizada en el extremo Norponiente de la terminal aérea de Tijuana y hasta más o menos la mitad de sus longitud, hacia el Oriente. Todas estas modificaciones complementadas con la vialidad propia del nuevo aeropuerto y los distribuidores viales respectivos para conectarlas.

Establecido lo anterior, de acuerdo a los análisis de demanda y a los periodos más adecuados de inicio, terminación de obra y puesta en operación de las instalaciones, se establecieron 4 etapas de desarrollo para el aeropuerto; que van desde la construcción de nueva infraestructura y aprovechamiento de algunas de las actuales instalaciones de los aeropuertos Brown Field y Tijuana, hasta su máximo desarrollo, con capacidad teórica estimada para el 2050.

En lo que respecta al proyecto, el Aeropuerto Binacional quedará asentado parte en territorio de los Estados Unidos de Norteamérica y parte en territorio de México; y aunque será una sola instalación, ésta está diseñada de tal manera que si en algún momento o por alguna circunstancia se decidiera finiquitar el “acuerdo binacional” de dicha terminal, cada país se quedaría con su respectiva parte de instalaciones, sin entorpecer prácticamente el funcionamiento de cada una de ellas.

De manera general, en su máximo desarrollo el aeropuerto contará con 6 pistas; tres de ellas orientadas Oriente – Poniente (designador 09 – 27) y 3 en dirección Sur-Oriente / Nor-Poniente (designador 11 – 29). De las tres pistas orientadas Oriente – Poniente, una es la actual del Aeropuerto de Tijuana y la tercera será una pista nueva que se construiría a 300 m, paralela a la actual de Tijuana

Todas las pistas 11 – 29 serán nuevas, las más importantes y las de mayor utilización. Esto debido a su orientación (ver capítulo de Espacio Aéreo). Dos de estas pistas estarán completamente del lado Norteamericano y la tercera, parte en territorio de Estados Unidos y parte en territorio mexicano.

En ambos tríos de pistas se podrán realizar operaciones simultáneas, que es la mejor manera de dar gran capacidad al sistema aeronáutico de un aeropuerto.

Lo más importante de este proyecto, desde el punto de vista de las operaciones aeronáuticas, es que además de aprovechar las pistas actuales de Tijuana y Brown Field, se cumple satisfactoriamente con las exigencias de las normas y reglamentos de la Organización para la

Aviación Civil Internacional (OACI) y con los de la Agencia Federal de Administración (FAA), además de las condicionantes climáticas y de orografía del sitio.

Con la longitud de 3,600 m de las pistas, se tendrá capacidad para atender aeronaves de gran envergadura, como el B-747, para vuelos intercontinentales.

Instalaciones complementarias a la zona aeronáutica lo serán la torre de control, el Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (CREI), y la zona para el almacenamiento de combustibles. De estas dos últimas instalaciones se construirá una para cada sistema de tres pistas.

Referente a las áreas para la atención de pasajeros, se optó por construir “módulos terminales”, con edificios cuyo diseño para el acomodo de aviones es del “tipo lineal”, con un máximo de 9 aeronaves por edificio, para cumplir con unos de los parámetros de confort para el pasajero, de no caminar más de 300 m desde la banqueta al avión.

Serán 6 módulos terminales, 4 en el lado norteamericano y dos en el lado mexicano. Cada módulo consta de dos edificios con sus respectivos servicios y de estacionamiento para los vehículos de transportación colectiva, particular y de empleados (ver planos PM-1 al PM-5); comunicados, los módulos, mediante vialidades, las que en el frente del edificio son de dos niveles, ya que en la planta baja se atenderá a los pasajeros en arribo y en la planta alta a los de salida.

No obstante que el aeropuerto funcionará como una unidad, existirán en la línea fronteriza 2

módulos para el control migratorio, aduanal, sanitario y de policía; tanto peatonal como vehicular y para carga, con lo cual se garantizará la soberanía de cada país.

Este proyecto aeroportuario se contempla el dar servicio a todos los tipos de aviación, la comercial, la regional y la privada; a excepción de la militar.

Para lo anterior también se contará con instalaciones para la aviación general en cada país. De igual manera, de cada lado de la frontera se contará con una terminal para carga, con áreas para el almacenamiento de combustible, áreas para el mantenimiento de aeronaves, para el mantenimiento de equipo de tierra y de obra civil; subestaciones eléctricas, áreas para el establecimiento de comercios e industrias relacionados con la actividad aérea y aeroportuaria, hoteles y todas aquellas instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la terminal aérea y aquellas para el procesamiento de aguas usadas, basura y desechos combustibles y de lubricantes; de tal manera que se contribuya a preservar la ecología del sitio.

El **Plan Maestro de Desarrollo** constará de cuatro etapas:

### **1ª. ETAPA**

La construcción de esta primera etapa deberá iniciarse en el presente año (2003), para concluirse en el 2005 y su capacidad será para atender la demanda que se presente hacia el 2005.

De manera general (ver detalle en la tabla de inversiones por etapas) y para asegurar que el

crecimiento del aeropuerto podrá llegar a desarrollarse a su máxima capacidad, se deberán adquirir las 1,693.08 has de terreno necesarias para su ulterior construcción.

Esta etapa es la que se hará la inversión más importante, pues es necesario contar desde el principio con todo el equipamiento de instalaciones y urbano.

Por lo que respecta a ala zona aeronáutica se construirán las dos principales pistas, la 11-D / 29-1 y la 11-C / 29-C, de 3,600 m de longitud y 45 m de ancho, con sus respectivos rodajes paralelos de 23 m de ancho, separados 180 m entre sus ejes; y sus sistema de salidas de alta velocidad (plano PM-1). Será importante la construcción de 2 módulos CREI, la torre de control, los módulos de control migratorio, 3 módulos terminales, parte de la zona de combustibles, de aviación general y de a carga y se deberán hacer las modificaciones y ampliaciones a la vialidad, tanto externas como internas, que se requieran.

Otra obra de esta etapa será la ampliación a 3,600 m de la pista de Brown Field.

### **2ª. ETAPA**

Su inicio de construcción se ha programado para el 2008, su terminación en el 2010 y la capacidad prevista para esta etapa es para el año 2015.

En esta fase se requerirá la construcción de medio módulo terminal del lado mexicano, de un módulo terminal de lado norteamericano; y ampliar la zona de combustibles, el área de

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

carga y de aviación general en los Estados Unidos. (Ver plano PM-3)

### **3ª. ETAPA**

En el año 2013 deberá iniciarse esta tercera etapa de construcción de la terminal aérea binacional, para finalizarla en el 2015 y dar servicio a la demanda pronosticada hacia el año 2020.

Del lado de México se deberá concluir la longitud a 3,600 m del rodaje paralelo a la actual pista de Tijuana, ampliar la plataforma y el edificio para carga y la zona de combustibles.

En los Estados Unidos de Norteamérica deberá concluirse también a 3,600 m la longitud del rodaje paralelo a la pista 11-C / 29-C, así como ampliarse las zonas de combustibles, de carga y de aviación general. (Ver plano PM-4).

### **4ª. ETAPA**

Finalmente, la construcción del máximo desarrollo del aeropuerto deberá iniciar en el año 2018 y concluirse en el 2020, para contar con capacidad para atender la demanda proyectada para el 2050.

Esta etapa considera para el lado de México la construcción de la pista 09-D / 27-I, paralela y a 300 m de distancia de la actual, con su sistema de salidas de alta velocidad; la construcción de medio módulo terminal y la ampliación de la terminal de carga y de la zona de combustibles

Para el lado norteamericano el proyecto contempla la construcción de la pista paralela 11-I / 29-D con su respectivo sistema de salidas de alta velocidad, además de un módulo terminal y la ampliación de las zonas de aviación general, carga y de combustibles (ver plano PM-4).

No obstante que este proyecto de Plan Maestro contempla dar servicio a una demanda pronosticada para el muy largo plazo, de lado de los Estados Unidos se cuenta con la suficiente superficie para construir módulos terminales adicionales; no así del lado de México, en donde se únicamente se podría construir un pequeño edificio para atención a pasajeros en el sur de la terminal.

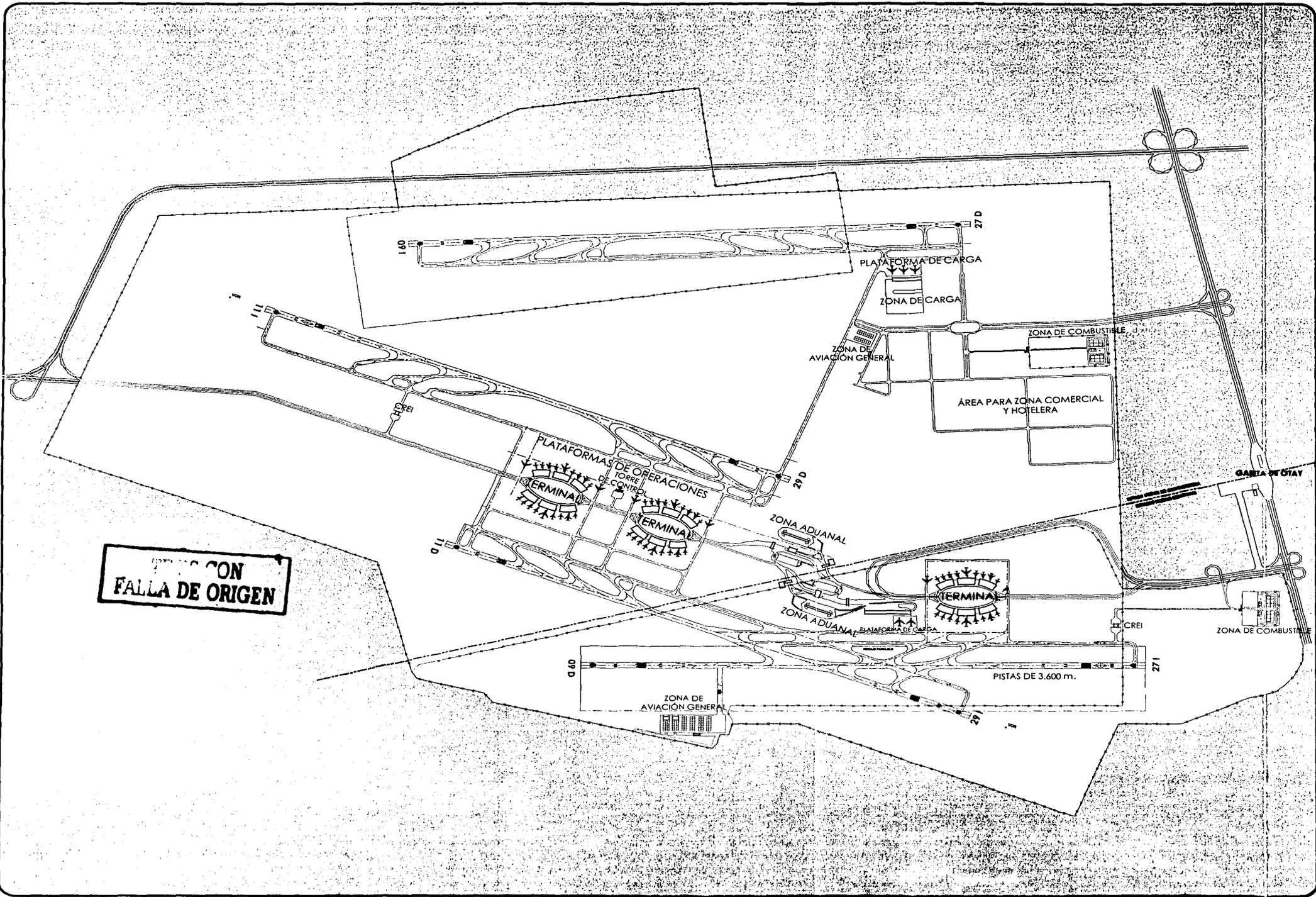
---

---



**SIMBOLOGÍA**

- Lindero.
- Área del Aeropuerto.
- 1a Fase: 2003-2005 -- 2010.



164A

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO

TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ

1a ETAPA DE DESARROLLO

ESC 1:25,000 (LARGO 1:1000 - 27.48 METROS)  
JULIO DEL 2003



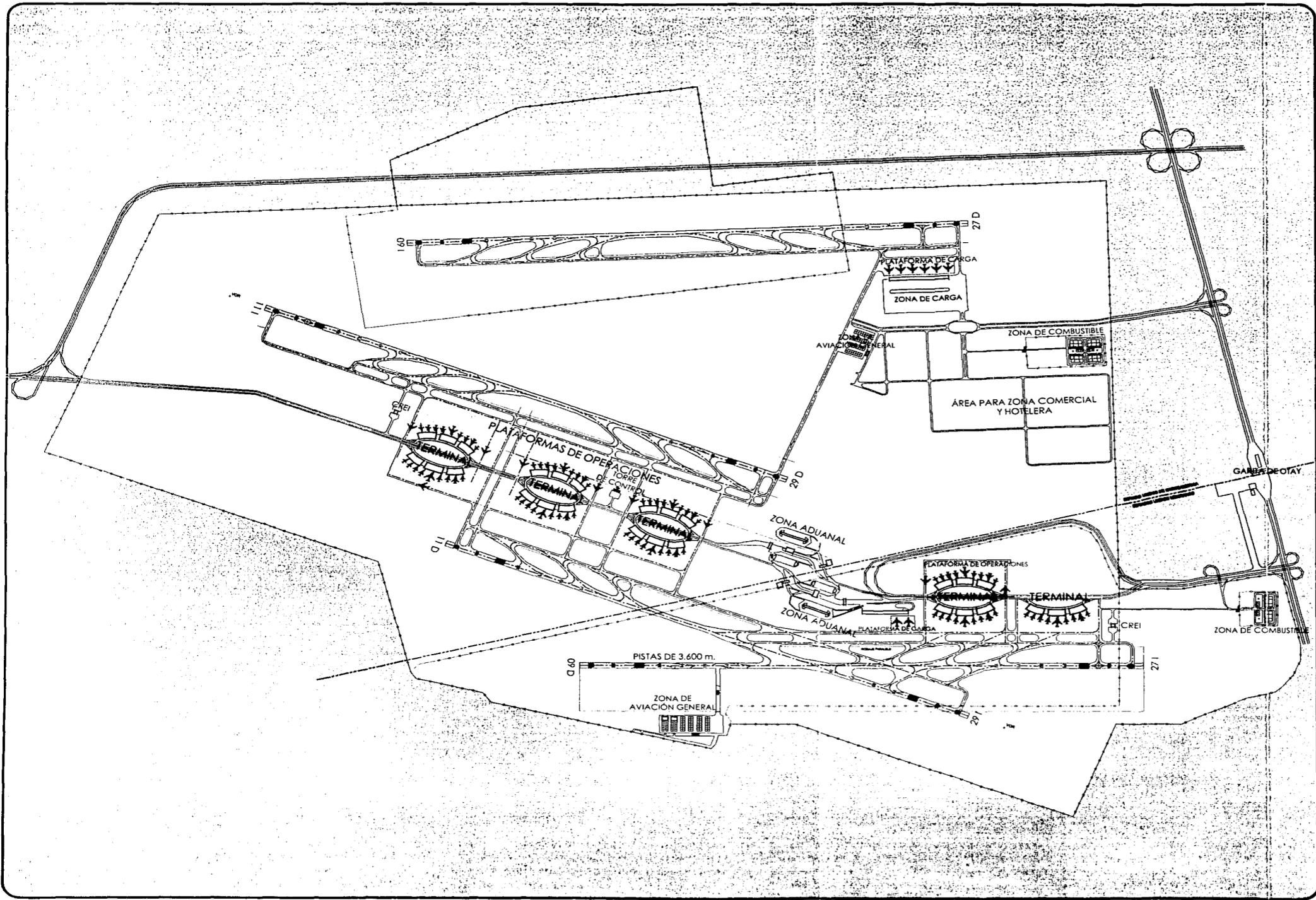
PM-1



**SIMBOLOGÍA**

- Lindero.
- Área del Aeropuerto.
- 2a Fase: 2008-2010 -- 2015.

TESIS CON  
FOLIO DE ORIGEN



16413

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO

TESIS PROFESIONAL  
MARC O ANTONIO PACHECO MARTINEZ

2a ETAPA DE DESARROLLO

ES: 1:25,000  
JULIO DEL 2003



PM-2

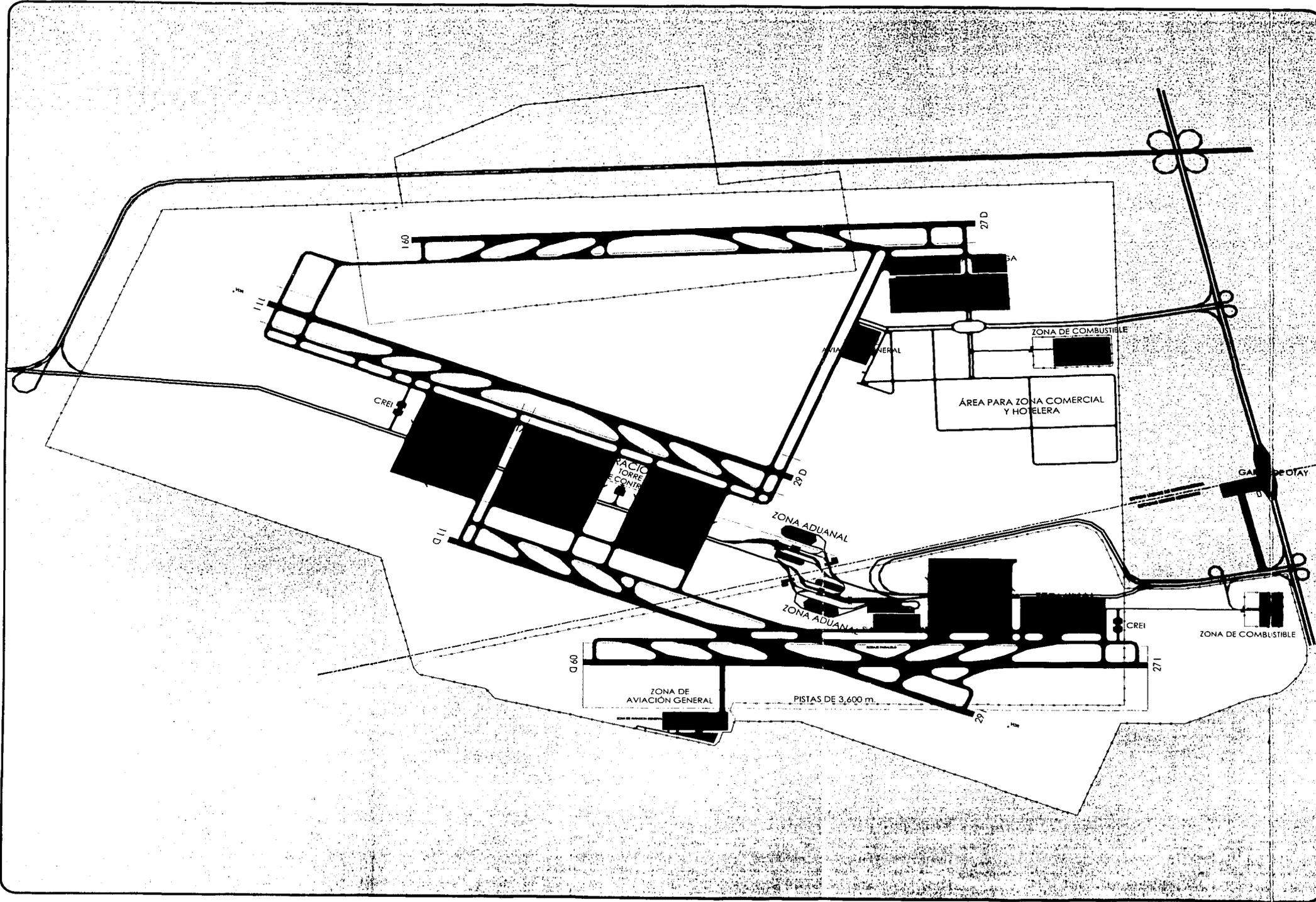


**SIMBOLOGÍA**

- Lindero.
- Área del Aeropuerto.
- 3a Fase: 2013-2015 -- 2020.

TESIS CON  
FOLIA DE ORIGEN

164 C



PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO



TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTINEZ

3a ETAPA DE DESARROLLO

PM-3

ESC. 1:25,000  
JULIO DEL 2003



**SIMBOLOGÍA**

- Lindero.
- Área del Aeropuerto.
- ▨ 4a Fase: 2018-2020 -- 2050.

**FALLA DE ORIGEN**

164D

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO

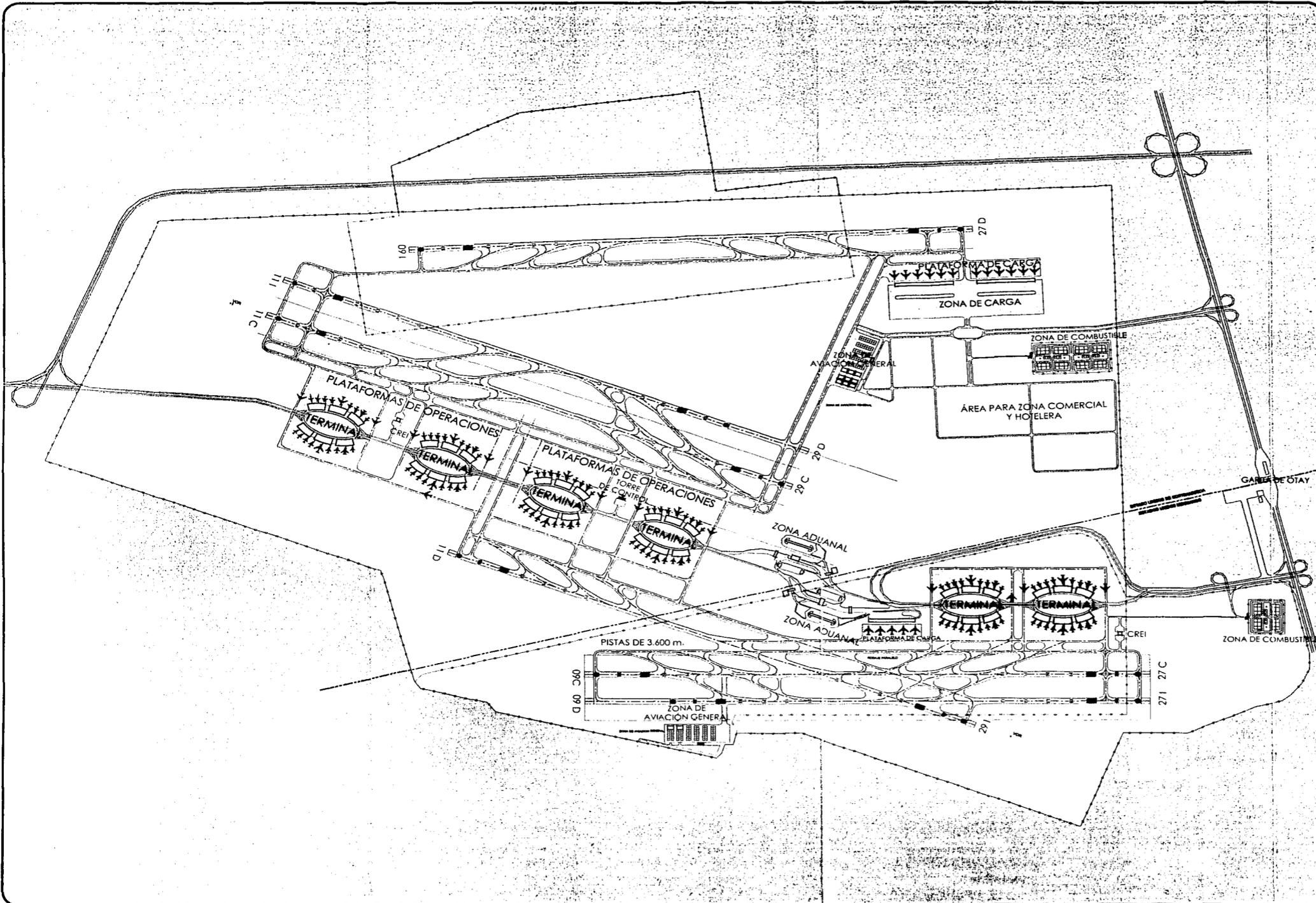
**TESIS PROFESIONAL**  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ

**4a ETAPA DE DESARROLLO**

ESCALA 1:25,000  
JULIO DEL 2003



**PM-4**





**SIMBOLOGÍA**

- Lindero.
- Área del Aeropuerto.
- Estado Actual.
- 1a Fase: 2003-2005 -- 2010.
- 2a Fase: 2008-2010 -- 2015.
- 3a Fase: 2013-2015 -- 2020.
- 4a Fase: 2018-2020 -- 2050.

CON  
ORIGEN

1621E

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO

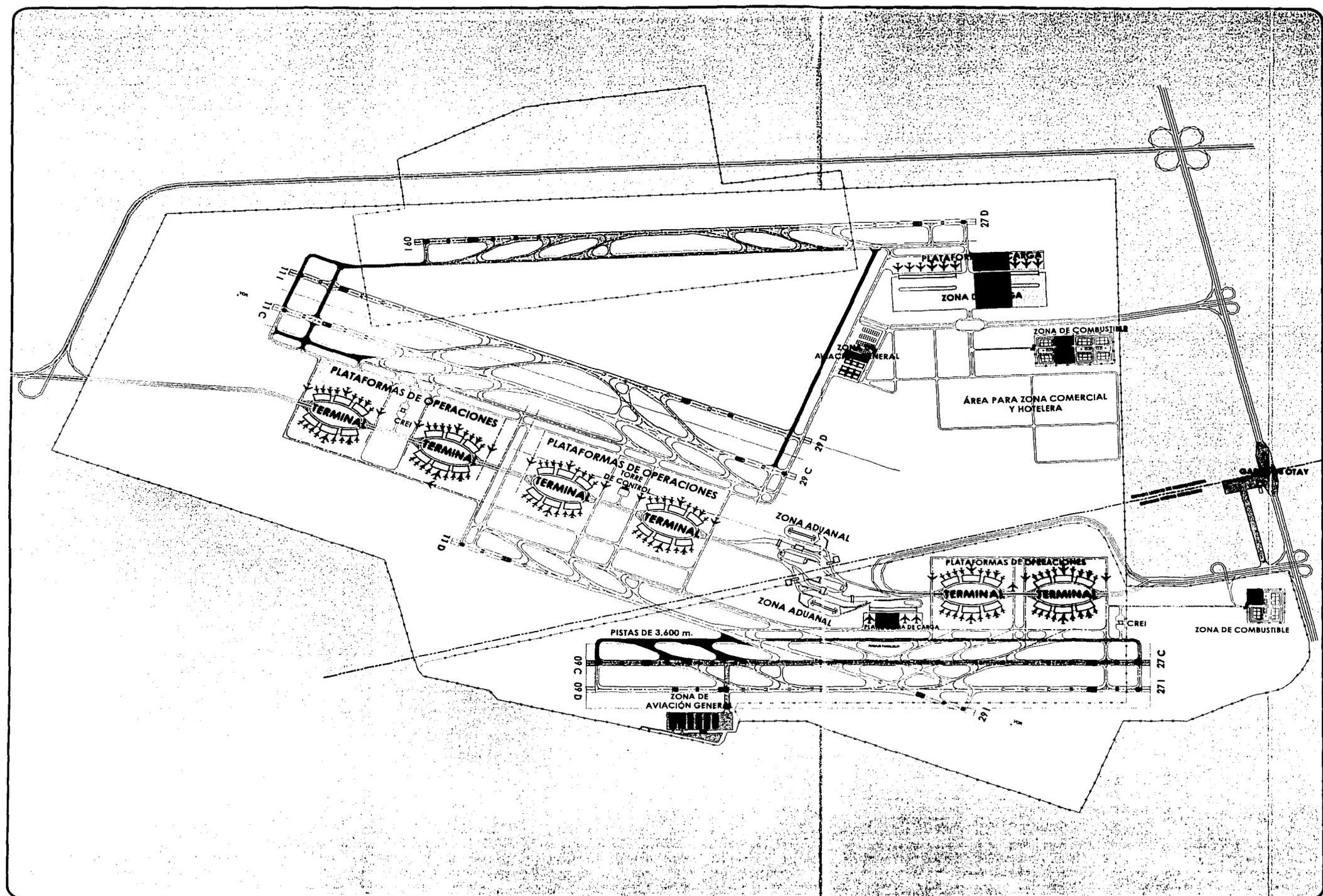
TESIS PROFESIONAL  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ

ETAPAS DE DESARROLLO

ESC. 1:25,000  
JULIO DEL 2003



PM-5



## VIII.1 CENTROS GENERADORES

El Aeropuerto Binacional Tijuana – San Diego se convertirá en una de las principales terminales aéreas del corredor Tijuana – San Francisco, pues sus centros generadores de usuarios son ciudades y localidades comprendidas en un área delimitada al Norte por el Área Metropolitana de Los Ángeles, al Sur por Ensenada, al Este por las montañas San Isidro y al Oeste por el Océano Pacífico. También se consideran centros generadores las ciudades que estarán comunicadas por vía aérea con el Aeropuerto Binacional.

Algunas localidades se encuentran a más de 100 km de distancia, como el caso de Ensenada. Lo anterior debido a que las ciudades de Tijuana y San Diego se han convertido en el punto de concentración de donde parten las corrientes turísticas y migratorias de mexicanos y extranjeros y la de los emigrantes en busca de mejores condiciones de vida.

Dentro del Territorio Mexicano, las ciudades desde las que provendrán una parte importante de pasajeros son la propia Tijuana, Tecate, Rosarito y Ensenada, y del lado Norteamericano las localidades comprendidas en el área metropolitana de San Diego, principalmente.

Por su parte, los centros generadores de usuarios por vía aérea serán Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Sinaloa, Zacatecas, el Distrito Federal, Los Ángeles, Dallas, Atlanta y Chicago.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VIII.2 VIALIDAD

La mayoría de los 40 millones de pasajeros que se espera sean servidos en el largo plazo, utilizarán el automóvil entre su casa, hotel o lugar de trabajo y el aeropuerto. Este viaje terrestre será sencillamente un generador adicional de tráfico vehicular.

De acuerdo a las proyecciones de demanda y al PROYECTO DE PLAN MAESTRO, planteado en este trabajo, las vialidades tendrán que modificarse y prever su adecuada capacidad para evitar las congestiones de tráfico hacia el aeropuerto.

La red vial actual en el área que ocupará la nueva terminal aérea, como ya se indicó, deberá modificarse. De esta manera el Aeropuerto estará prácticamente circundado por un sistema vial que lo comunicará adecuadamente con la región a la que servirá.

En lo correspondiente a la vialidad del lado Norteamericano, del lado del lindero norte de la terminal, correrá la autopista 905 - 11, la que por necesidades del propio proyecto, deberá recorrerse 1.5 km hacia el Norte de su actual ubicación, para conectar al Oriente con la 125.

Del lado Mexicano, la carretera a lo largo del Aeropuerto de Tijuana, en la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica, se cortará en 3 km de su recorrido actual, en el tramo comprendido entre la glorieta, en el lado Poniente y hacia el Oriente. Lo anterior para dar paso a las nuevas instalaciones, entre ellas y la más importante, la pista 29 I - 11 D (ver Plano PM-5).

Adicionalmente a las modificaciones a la vialidad existente, habrá que realizar otras obras viales complementarias, como tréboles y pasos a desnivel, además de la vialidad interna, propia del aeropuerto, que comunicará a cada uno de los elementos que integrarán el complejo aeroportuario.

Entre lo que podemos destacar de dicha vialidad es que se podrá acceder al aeropuerto desde ambos países, que cruzará la terminal y su circulación estará controlada por dos módulos aduanales, uno mexicano y otro norteamericano, ubicados en un solo complejo en el línea fronteriza y que virtualmente divide al aeropuerto. Dicho complejo es una garita para control del paso tanto peatonal pero principalmente de vehículos, ya sea particulares, como de servicio público y de carga.

Además de que un buen acceso al aeropuerto será esencial, una ampliación del sistema de tren ligero hacia la terminal aérea sería deseable; además de un servicio de autobuses Express y de Shuttle Bus cercanos a las estaciones del tren ligero, que pudieran también proveer un alto nivel de servicio en el traslado de pasajeros. Considerando esto porque San Diego es una ciudad turística y Tijuana una de paso, en la que el automóvil particular no es el denominador de transporte en los aeropuertos actuales de esas ciudades.

El sitio en el que se emplazará en Nuevo aeropuerto, conocido como Mesa de Otay tendrá un buen acceso mediante autopistas. Como ya se mencionó el sitio se conectaría directamente con la vialidad SR905, mediante la I-5, la I-805 y la

SR125, cercanas al sitio. La terminal aérea estará a 8 km la estación de tren ligero Beyer. Varias ampliaciones del tren ligero South Bay son factibles y tendrían la posibilidad de servir al aeropuerto más directamente. El servicio de autobús expreso sobre la vialidad I-805 sería el servicio mejor planeado.

### **Costo para el mejoramiento de las vialidades**

El costo para mejorar las vialidades, ya mencionadas, sería de 368 millones de dólares, cantidad sustancial si es comparada con los 170 millones de dólares de costo anual promedio, que se utilizan para el mejoramiento de la red de caminos del Estado California durante 5 años. Dicha inversión sería por concepto de 147 km de vialidad, de 6 carriles en promedio (3 para cada sentido).

### **Metodología**

La primera tarea fue estimar el número total de viajes vehiculares que se generarían por un gran aeropuerto.

Una proporción promedio entre el número de vehículos que entran y salen del Campo Lindbergh y el número de pasajeros que maneja el aeropuerto se ha mantenido constante en 5,400 viajes vehiculares, promedio al día, por cada 10 millones de pasajeros anuales, entre 1970 cuando se atendieron a 3.3 millones de pasajeros con 1,800 viajes al día y el año 2000, cuando se sirvió a 15.8 millones de pasajeros con 8,500 viajes en automóvil. Esta proporción se aplicó a la demanda proyectada de 40 millones de pasajeros para calcular la demanda diaria de vehículos, dando como resultado 21,600 viajes. Esta proyección se redujo a 21,200 viajes, asumiendo que el nuevo

aeropuerto tendrá otras opciones de acceso y salida de pasajeros por vía terrestre, como un tren ligero y autobuses expreso, entre otras modalidades.

El siguiente paso fue determinar de donde se generarían esos viajes. Para esto el total de 21,200 viajes se dividió en dos tipos:

- Viajes de trabajo, que serían generados por empleados del aeropuerto.
- Viajes de pasajeros

Los viajes de empleados del aeropuerto fueron distribuidos utilizando el modelo de los estándares de distribución de viajes de la SANDAG, los cuales determinan que los viajeros intentarán mantener su actual distancia de viaje al trabajo. De esta manera el aeropuerto en la Mesa de Otay originaría viajes desde Chula Vista y de otras comunidades de South Bay.

La distribución de los viajes originados por los pasajeros en la región fue determinada con un procedimiento especial. Un estudio de la SANDAG de generación de viajes de pasajeros derivó en una relación entre tres variables: familiar, empleado básico y empleado de hotel. Estas variables se aplicaron a los pronósticos de pasajeros, ajustándolas con el total de número de viajes y manteniendo dichas constantes para cada uno de los sitios candidatos, bajo la premisa de que la zona residencial, los negocios y los hoteles generarían el mismo número de viajes sin importar la localización del aeropuerto.

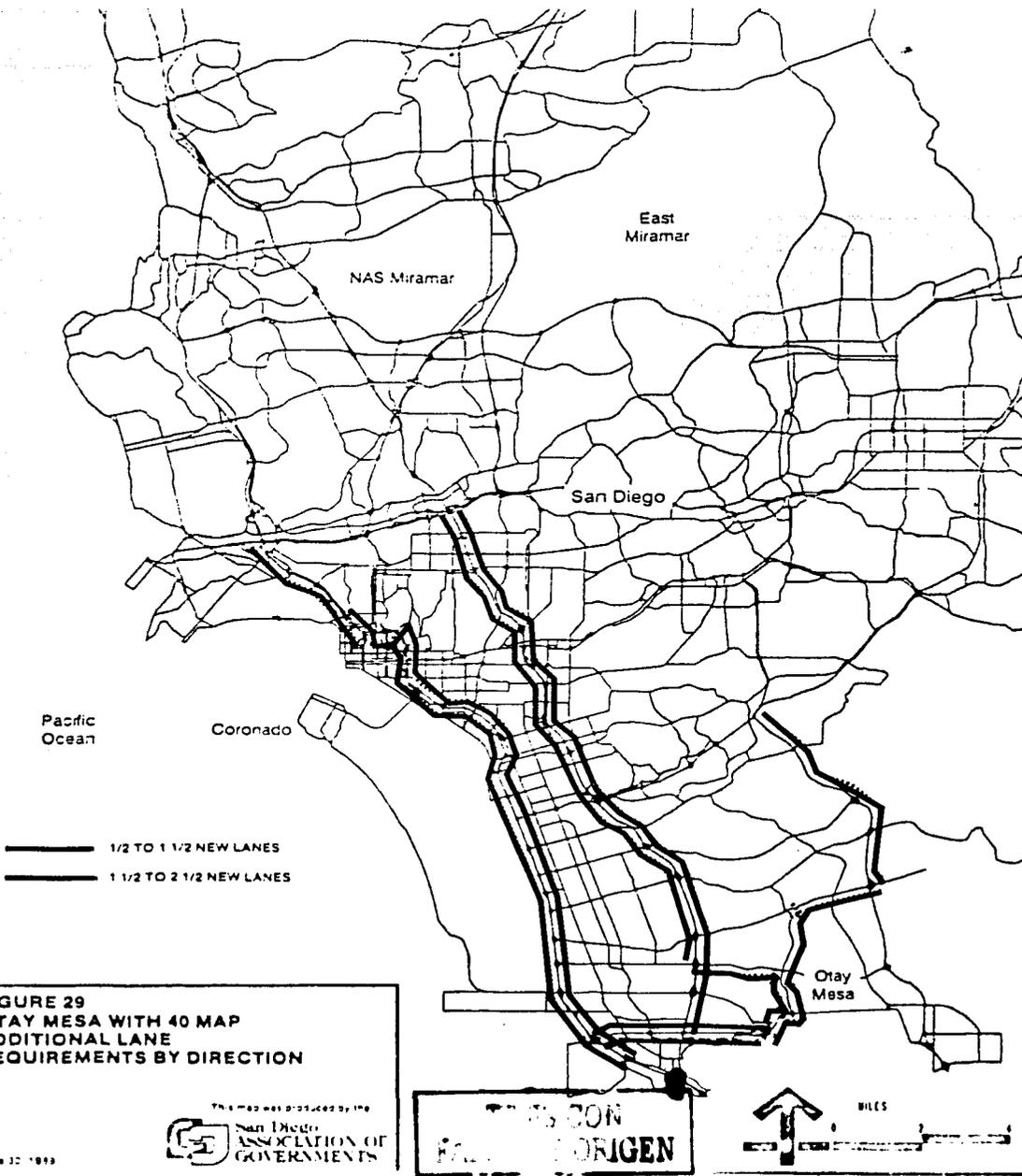
Los traslados hacia y desde el aeropuerto fueron divididos en: los realizados en la hora pico (6:00 a 9:00 y 15:00 a 18:00 horas) y los realizados en las horas no pico (9:00 a 15:00 y 18:00 a 6:00). Un factor de 34% para la hora pico y un factor de 66% para las horas no pico fue el observado en el estudio antes mencionado, fue el mismo que se utilizó para determinar los períodos y número de viajes para el nuevo aeropuerto.

VOLUMEN HORA PICO	EQUIVALENCIA EN No. DE CARRILES	CARRILES ADICIONALES REQUERIDOS
0 - 6,000	0 - 0.5	0
6,000 - 18,000	0.5 - 1.5	1
18,000 - 30,000	1.5 - 2.5	2
30,000 - 48,000	2.5 - 3.5	3
48,000 ó más	3.5 ó más	4

Los requerimientos de kilómetro de carril fueron clasificados para los volúmenes de tráfico en las horas pico, hacia y desde cada sitio propuesto, y su equivalencia en número de carriles. De esta manera, suponiendo una demanda uniforme en las 6 horas de período pico, un carril de autopista podría dar servicio a 2,000 vehículos por hora o sea a 12,000 vehículos en el período pico. Los límites que se muestran en la siguiente tabla fueron usados para determinar cuantos carriles serían necesarios para cada dirección (acceso y salida).

Los costos para proveer carriles adicionales podrían variar sustancialmente, dependiendo de los requerimientos de derecho de vía, de las restricciones debidas a estructuras como pasos a desnivel y el uso de los terrenos adyacentes. Un costo promedio de 2.5 millones de USD por kilómetro de carril fue aplicado al total de kilómetros de carril requeridos para determinar el costo del camino de acceso para cada alternativa del nuevo aeropuerto.

# AMPLIACIONES NECESARIAS A LA VIALIDAD



**FIGURE 29**  
**OTAY MESA WITH 40 MAP**  
**ADDITIONAL LANE**  
**REQUIREMENTS BY DIRECTION**

This map was produced by the  

 San Diego  
 ASSOCIATION OF  
 GOVERNMENTS

July 31, 1989

## VIII.3 PLANEACIÓN REGIONAL

En este capítulo se mencionan las diferentes áreas donde el establecimiento de una obra de infraestructura aeroportuaria altera su estado natural o histórico.

Este estudio de las condiciones del medio ambiente natural se basó en información contenida en varios documentos de planeación, tanto de San Diego como de Tijuana, así como en informes de diferentes dependencias como el Departamento de Marina de Estados Unidos de Norteamérica y la Secretaría de Recursos Hidráulicos de México, etc., entre otras.

Los análisis de medio ambiente aquí mencionados fueron preparados para identificar los impactos al medio ambiente más significativos y recomendar una posible manera de mitigarlos.

De acuerdo a las recomendaciones de la FAA, los procedimientos para evaluar el impacto ambiental producido por la construcción y puesta en operación de un aeropuerto se requiere analizar todas las áreas que se ven afectadas, entre ellas:

- Sitios históricos y arqueológicos
- Especies en peligro de extinción
- Calidad del agua
- Calidad del aire
- Reservas territoriales
- Administración de la zona costera
- Terrenos con problemas de inundación

### Sitios históricos y arqueológicos

Las consideraciones para los sitios históricos y arqueológicos incluyen la presencia de cualquier sitio histórico con valor tanto local como nacional. Las consideraciones arqueológicas incluyen la presencia de algún rastro de Indios Americanos, para el caso de Estados Unidos, o de asentamientos prehispánicos, para el caso de México. La evaluación que se tomó en consideración si el desarrollo del nuevo aeropuerto puede ser espacialmente adecuado para evitar la destrucción de algún sitio histórico o arqueológico y, en el caso de sitios arqueológicos, si los materiales encontrados pudieran ser apropiadamente removidos por algún equipo especializado de arqueólogos, para su futuro estudio.

### Especies en peligro de extinción

Debido a que los hábitats de las especies animales y vegetales en peligro de extinción son muy frágiles y difícilmente pueden replicarse, deberá evitarse sobre todo, el afectar estas áreas. El desarrollo de la terminal aérea que no evite la destrucción de un hábitat de especies en peligro de extinción, debe considerarse eliminado como opción viable.

### Calidad del agua

El criterio utilizado para evaluar el impacto, que representaría el emplazamiento del aeropuerto en determinado lugar, incluye los cuerpos de agua superficial, subterránea y aguas de estuario.

## VIII.4 SERVICIOS

### Calidad del aire

Se da por asentado que la polución en el aire producto de las emisiones de las aeronaves y de la operación del aeropuerto se hace bajo las mismas consideraciones para cada uno de los sitios considerados, debido a que los pronósticos de demanda son los mismos en todos los casos. Sin embargo, los sitios más alejados del desarrollo de los centros urbanos se consideran como los que tendrían un mayor impacto en la calidad del aire, por el incremento en el recorrido que tendrían que hacer los vehículos automotores para llegar al aeropuerto.

### Reservas territoriales

No se deberá aprobar ningún programa o proyecto que requiera del uso de cualquier terreno de propiedad pública, como los parques públicos, áreas de recreación, o de vida silvestre y refugios de aves acuáticas, de gran significado federal, estatal o local, sitios históricos de importancia local, estatal o nacional; al menos que no exista alguna otra alternativa para el establecimiento de dicho proyecto y siempre y cuando se haga la debida planeación y proyectos para minimizar los daños que se pudieran producir. Con base a este requerimiento, cualquier sitio para un potencial aeropuerto que afecte la vida de dichos lugares, deberá preferentemente desecharse.

De prescindible importancia será la preservación y aprovechamiento de los recursos naturales, por lo que el proyecto ejecutivo deberá considerar la construcción de todas las obras de infraestructura que coadyuven a lograr dicho propósito.

Una de esas obras será la construcción de una red para la captación de agua pluvial, la que se utilizará para el riego de jardines y limpieza de sanitarios.

Otras instalaciones importantes serán plantas para el tratamiento de aguas residuales, incineradores de desechos sólidos y plantas recolectoras de lubricantes y solventes utilizados en los talleres de mantenimiento.

Por otra parte, como ya se había indicado, parte esencial del buen funcionamiento entre el Aeropuerto Binacional y sus centros generadores de usuarios, será la implementación de medios de transporte colectivos, considerando la "vocación" de la terminal, entre turístico y de "paso"; que muevan eficiente y cómodamente, tanto a los empleados como a los pasajeros, en el menor tiempo de traslado posible. Para el caso, inicialmente se podría pensar en un servicios de tren ligero, que conecte al aeropuerto con los centro de las ciudades de San Diego y Tijuana; debiendo preverse que dicha ferrovía pueda utilizarse en el futuro para un servicio de tren metropolitano (metro).

## IX. IMPACTO AMBIENTAL

### IX.1 CONGRUENCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO DE LAS CIUDADES DE SAN DIEGO Y TIJUANA

La planeación de un aeropuerto no solamente se circunscribe a su ámbito interno, trasciende a su entorno; pues al ser un polo de atracción para el establecimiento de negocios y de vivienda, principalmente en México, generando con esto asentamientos humanos, que si no están debidamente planeados, se ven afectados por la operación de las aeronaves y estos a su vez interfieren con el desarrollo de la terminal aérea, si no se establecen los lineamientos que hagan coherente su interrelación.

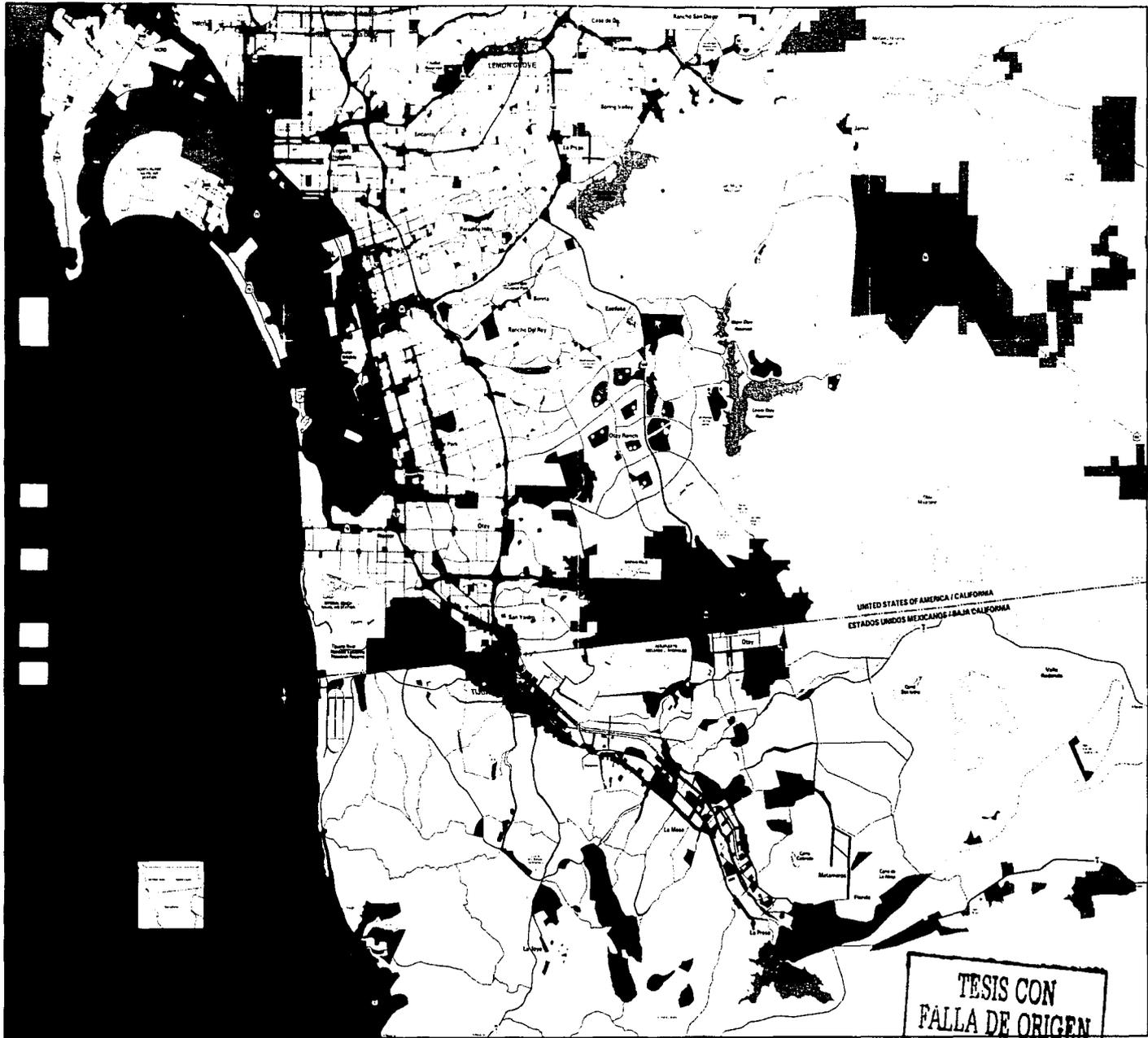
Es por lo anterior que se elaboran estudios de impacto ambiental, entre los que se incluyen los de ruido, gases y de espacio aéreo; que sirven para determinar el grado y las zonas afectadas por el funcionamiento del aeropuerto, para determinar el uso del suelo más adecuado.

Las características orográficas, así como las condiciones en que se desarrollaron las ciudades de San Diego y Tijuana, desde el punto de vista urbanístico y de planeación, dejaron escasas posibilidades para ampliar sus respectivas terminales aéreas, así como para reubicarlas, como ya lo hemos analizado.

Por tales motivos y después de haber estudiado las opciones viables, también expuestas, el único lugar que permite y reúne las características para el emplazamiento de la nueva **Terminal Aérea Binacional** es el sitio **Mesa de Otay**, ubicado entre los aeropuertos de Tijuana y Brown Field, en donde además de que se aprovechará la infraestructura de esas terminales, el área es congruente con el **Plan de Uso del Suelo de la Región San Diego - Tijuana**, elaborado por la Asociación de Gobernantes de San Diego y por la Dirección de Planeación del Desarrollo y Ecología, y publicado en Mayo de 1996 (ver figura 9.1).

Dicho lo anterior, en dicho plan maestro se puede observar que tanto de lado Norteamericano, como del Mexicano, los terrenos adicionales necesarios para la construcción y ampliación del nuevo aeropuerto están destinados al desarrollo de industria pesada y ligera, por lo que las afectaciones a áreas habitacionales, recreativas y de reserva ecológica serán mínimas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## IX.2 CONTAMINACIÓN POR RUIDO

El impacto ambiental por ruido, provocado por los motores de grandes aeronaves de turbina, constituye uno de los principales problemas que afectan a los centros de población que se encuentran cerca de las terminales aéreas.

### Objetivo y metodología

El modelo integrado de ruido de la FAA, fue usado para desarrollar los datos de NIVEL DE RUIDO EQUIVALENTE DE CALIFORNIA para trazar las curvas de ruido. Dichas curvas de ruido presentadas en este capítulo corresponden a un horizonte de planeación de 40 millones de pasajeros anuales, que serán movidos en aproximadamente 480,000 operaciones.

Los datos fueron preparados en base a las consideraciones generales, respectivas a los pronósticos de operaciones y a los tipos de aeronaves, usos y localización de las pistas, y a la localización y uso de las aerovías. Por lo tanto, las curvas deberán usarse únicamente como indicadores generales de los impactos potenciales de ruido del aeropuerto de cada uno de los sitios.

Los estándares de ruido de todas las aeronaves consideradas en la mezcla de la flota, se determinaron de acuerdo a la reglamentación de la FAA. Con toda seguridad, en el futuro las emisiones de ruido serán mucho menores; por consiguiente, las actuales curvas de ruido en el nuevo aeropuerto serán probablemente más pequeñas que las desarrolladas en este estudio.

En la tabla 9.1 se presentan los datos preliminares de despegues de las aeronaves para los análisis (los datos de aterrizajes son los mismos que los de despegue). La distribución de la actividad aérea entre las horas del día no fue restringida; la distribución fue desarrollada basada en otros aeropuertos con similar operación.

La longitud de la etapa (emisión de ruido en el aterrizaje o en el despegue) de cada tipo de aeronave fue seleccionada de acuerdo al destino al cual servirá.

Las curvas de ruido se desarrollaron para los valores de 60, 65 y 75 CNEL. De acuerdo a dichas curvas se estimó la población y el área de los distintos tipos de uso del suelo expuestos. (Ver Plano IA-1)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Resultados:

Con algunas alternativas, infrecuentes patrones de operación resultarían en vuelos sobre áreas residenciales.

Tomando como base la planeación de usos del suelo y a las proyecciones de incremento de la población, sería necesario replanear los usos del suelo en áreas consideradas habitacionales, con el fin de reducir el

número de habitantes que pudieran estar expuestos a niveles de ruido por encima de los 65 CNEL.

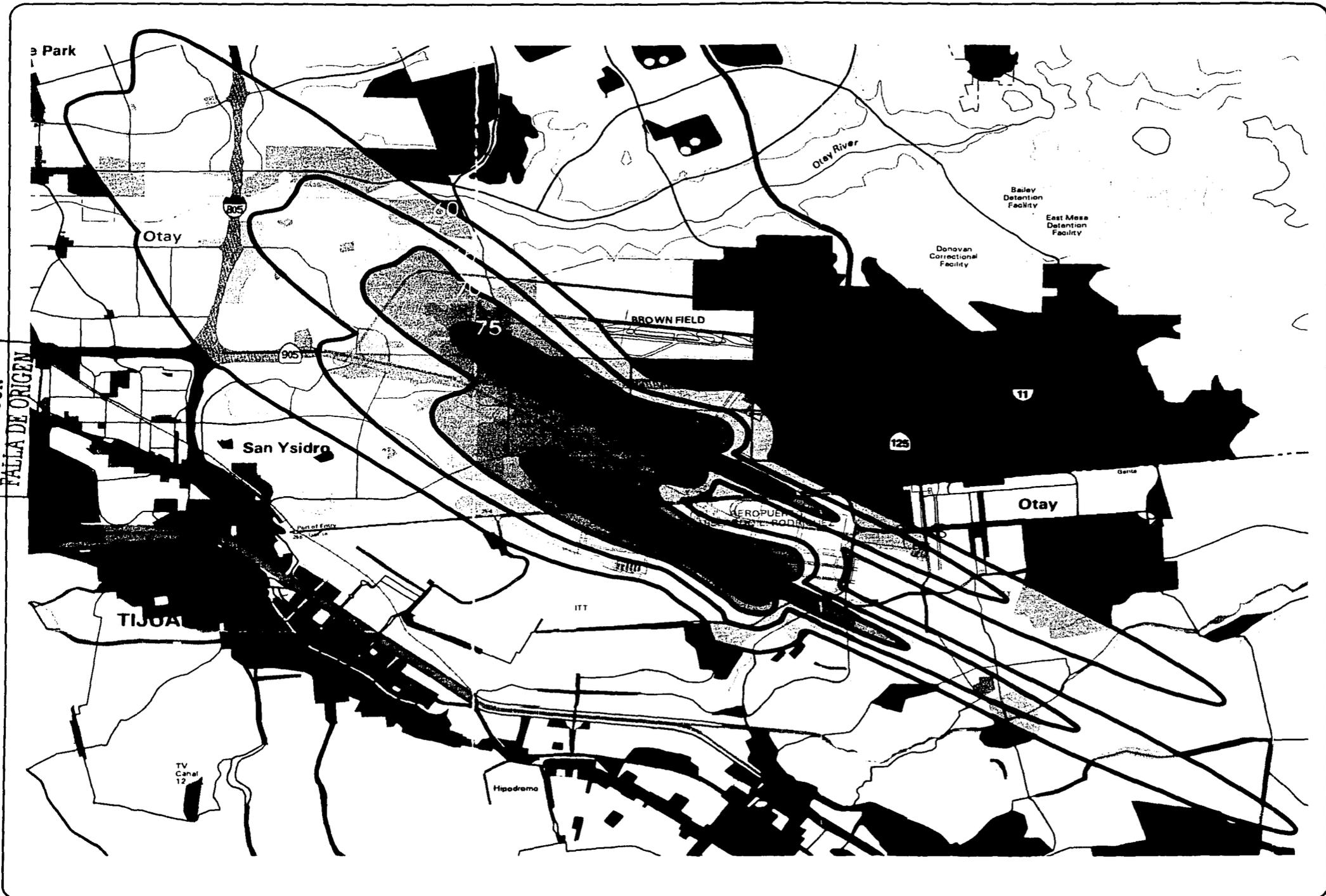
Respecto a la parte de la Ciudad de Tijuana una porción de área residencial quedaría dentro de las curvas de ruido de 65 CNEL. También una porción de la Universidad Autónoma de Baja-California podría estar dentro de la exposición a dichos niveles de ruido en caso de no reubicar a esta institución (Tabla 9.2)

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

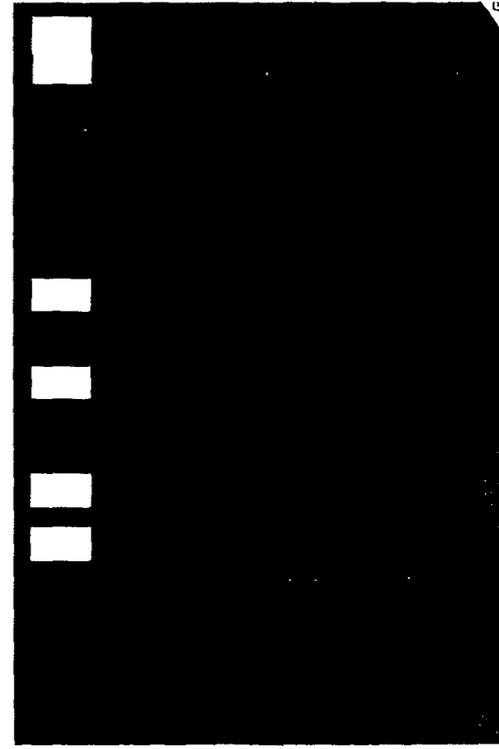
### SITIO MESA DE OTAY 40 MILLONES DE PASAJEROS ANUALES 498,000 OPERACIONES ANUALES

TIPO DE AERONAVE	DESPEGUES 7:00 - 19:00	DESPEGUES 19:00 - 22:00	DESPEGUES 22:00 - 7:00	TOTAL DE DESPEGUES	PORCENTAJE TOTAL
B 747 - 200	10.0	2.0	1.5	13.5	2.0 %
DC 10 - 30	60.5	12.0	9.0	81.5	12.0
B 767	56.0	11.5	8.5	76.0	11.2
B 757	152.4	30.8	21.8	205.0	30.2
MD 82	131.9	26.8	18.8	177.5	26.2
B 737 - 300	28.0	6.0	4.0	38.0	5.6
BAE 146	32.5	6.5	5.0	44.0	6.5
DHC 8	9.5	1.0	0.5	11.0	1.6
DHC 6	9.5	1.0	0.5	11.0	1.6
AVIACIÓN GENERAL					
MONOMOTOR	1.5	0.5	0.0	2.0	0.3
CNA 441	4.0	0.5	0.5	6.0	0.9
LEAR 35	8.5	0.5	1.05	12.5	1.8
TOTAL	504.3	102.5	71.6	678.0	100.0 %
PORCENTAJE	74.4 %	15.1 %	10.6 %	100.0 %	

**Tabla 9.1**



SIMBOLOGIA



175 A

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO  
DEL AEROPUERTO BINACIONAL  
TIJUANA - SAN DIEGO

**TESIS PROFESIONAL**  
MARCO ANTONIO PACHECO MARTÍNEZ



IMPACTO AMBIENTAL  
POR RUIDO

CONTORNOS DE NIVELES  
DE RUIDO

IA-1

## POBLACIÓN EXPUESTA AL RUIDO

SITIO	NÚMERO DE PERSONAS EXPUESTAS			
	60 A 65 CNEL		ARRIBA DE 65 CNEL	
	2000	2010	2000	2010
MESA DE OTAY, ALTERNATIVA A	20,170	44,199	2,149	20,692
MESA DE OTAY ALTERNATIVA B	1,359	6,474	52	4,152

**Tabla 9.2**

### IX. 3 CONTAMINACIÓN POR GASES

Los estudios realizados al respecto indican que la degradación que se produce o que pudiera producirse en la atmósfera, entorno al Aeropuerto Binacional San Diego Tijuana, por la operación de las aeronaves, es mínima en relación con las emisiones producidas por los automóviles y autobuses que circulan en la misma.

Además, basta indicar que el número de aterrizajes y despegues que se tendrán diariamente, aún en el máximo desarrollo, serán mínimas si las comparamos con el número de vehículos que se mueven a diario y por períodos mucho más largos, que los 3 o 4 minutos que dura una operación aérea. Por lo tanto, el deterioro atmosférico producido por el aeropuerto no representará un grave problema.

Esto es aplicable también para el largo plazo, pues aun cuando se ha proyectado tener 225 operaciones diarias, la nueva tecnología ha permitido desarrollar nuevos motores para las aeronaves, menos contaminantes y más eficientes.

### IX. 4 NIEBLAS

Las condiciones meteorológicas de la zona del Aeropuerto Binacional, presentan una incidencia considerable en algunos días al año, con niveles de visibilidad de techo bajo, ocasionados por la cercanía al mar y que se manifiestan en forma de nieblas y nubes bajas.

Dicha incidencia se presenta de generalmente de noviembre a febrero, por las mañanas, de las 7 a las 9 horas, y por las noches de las 19 a las 21 horas.

Esas condiciones atmosféricas y por lo tanto de visibilidad del aeropuerto, llevan consigo la utilización de sistemas de aproximación por instrumentos ILS para facilitar el aterrizaje.

**CON  
FALLA DE ORIGEN**

## X. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Para la evaluación del proyecto se realizó la medición de la rentabilidad, es decir la comparación entre las ventajas que representa su construcción y operación respecto a los costos y recursos necesarios para ejecutarlo.

Para efectuar el estudio, el valuador determinó el resultado del proyecto, comparando los gastos de ejecución con los ingresos que generaría, así como los empleos, la afinidad de divisas, la creación de infraestructura, las aportaciones al Producto Interno Bruto (PIB) de cada país, y la correcta utilización de los recursos binacionales, sin descuidar, desde luego, los beneficios que acarrearía desde el punto de vista de la

Para lo anterior se consideró:

**La evaluación financiera o rentabilidad privada.**

**La evaluación económica o rentabilidad del proyecto, para la colectividad.**

### X.1 PROGRAMA Y DETERMINACIÓN

De acuerdo a la estrategia de desarrollo planteada se ha determinado un programa de inversiones de acuerdo a las obras a ejecutar y los costos unitarios; y con base en ellos los montos que habrían de invertirse, así como los periodos en que se erogarán.

El programa de inversiones para el aeropuerto binacional, agrupó a las obras en adquisición de terrenos, zona aeronáutica, zona terminal, instalaciones de apoyo, ayudas visuales y radio ayudas.

Las erogaciones ascienden a \$ 857'599, 197.28 mmd en la primera fase, a \$176'208,102.56 mmd en la segunda fase, \$ 58'736,105.82 mmd en la tercera fase y a \$ 203'080,611.01 mmd al máximo desarrollo.

### X.2 EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA

Con el fin de integrar al proyecto los indicadores reales de factibilidad, se determinaron los egresos y los ingresos, estos últimos provenientes de los servicios proporcionados por el consorcio aeroportuario.

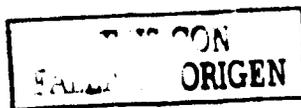
#### X.2.1 Ingresos

Los ingresos producto de la operación del aeropuerto provienen de las cuotas por aterrizaje y uso de plataforma, la venta del combustible para las aeronaves, la tarifa por uso de aeropuerto, las actividades de comercialización y los diversos servicios auxiliares que se proporcionan en el aeropuerto.

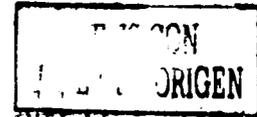
Venta de combustible:

La unidad de almacenamiento y distribución de combustibles para los procesos de recepción, almacenamiento, control de calidad y suministro de combustibles a las aeronaves comerciales, nacionales y extranjeras, a las de aviación privada y oficial, cumpliendo con la normatividad nacional e internacional vigente, considerando los conceptos de seguridad integral.

Los ingresos promedio obtenidos por este renglón corresponden a la primera fase, es de \$1'103, 033.41, \$132,855.78, \$4,620.56 mmd,



## PROGRAMA Y DETERMINACION DE LAS INVERSIONES



ELEMENTO	PRIMERA FASE			SEGUNDA FASE			TERCERA FASE			MÁXIMO DESARROLLO		
	INICIO DE CONSTRUCCIÓN	2003		INICIO DE CONSTRUCCIÓN	2008		INICIO DE CONSTRUCCIÓN	2013		INICIO DE CONSTRUCCIÓN		
	PUESTA EN OPERACIÓN	2005		PUESTA EN OPERACIÓN	2010		PUESTA EN OPERACIÓN	2015		PUESTA EN OPERACIÓN		
	CAPACIDAD	2010		CAPACIDAD	2015		CAPACIDAD	2020		CAPACIDAD	2050	

	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO MDD	CANTIDAD	PU \$ / m2	COSTO MDD	CANTIDAD	PU	COSTO MDD	CANTIDAD	PU	COSTO MDD
--	--------	----------	----	-----------	----------	------------	-----------	----------	----	-----------	----------	----	-----------

**TERRENOS**

Adquisición de terrenos	Ha	1,693.08	\$ 203,699.77	\$344,880.000									
-------------------------	----	----------	---------------	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**ZONA AERONÁUTICA**

Pista Nueva	m	1,100 x 45	\$154.11	\$7,628,382.98	2 de 3,600 x 45	\$154.11	\$7,628,445.00				2 de 3,600 x 45	\$154.11	\$49,931,640.00
Rodaje paralelo	m	2,100 x 23	\$154.11	\$7,443,513.00	1,900 x 23	\$154.11	\$7,443,513.00				2 de 2,400 x 23	\$154.11	\$17,013,744.00
Rodaje de conexión	m	7,200 x 23	\$154.11	\$25,520,616.00	3,900 x 23	\$154.11	\$25,520,616.00						
Salidas de alta velocidad	m	600 x 23	\$154.11	\$2,126,718.00	2 de 750 x 23	\$154.11	\$2,126,718.00				1,500 x 23	\$154.11	\$5,316,795.00
Plataforma comercial	m2	390,000.00	\$154.11	\$60,102,900.00	72,000.00	\$154.11	\$60,102,900.00	68,000.00	\$154.11	\$10,171,260.00	120,000.00	\$154.11	\$18,493,200.00
Hidrantes	pieza	61.00	\$180,902.96	\$11,035,980.62	12.00	\$180,902.96	\$2,170,835.53	11.00	\$108,902.96	\$1,197,932.57	20.00	\$108,902.96	\$2,178,059.22
<b>Total zona aeronáutica</b>				\$113,857,210.60			\$104,993,027.53			\$11,369,192.57			\$92,933,438.22

**ZONA TERMINAL**

Demoliciones					16,165.00	\$1,170.06	\$18,914,019.90						
Edificio terminal	m2	192,790.00	\$466.70	\$89,974,321.84	32,428.00	\$466.70	\$15,134,017.89	38,642.00	\$466.70	\$18,034,066.83	117,860.00	\$466.70	\$55,004,790.56
Estacionamiento pasajeros	m2	76,352.00	\$466.70	\$35,633,172.99	12,880.00	\$466.70	\$6,011,044.48	31,088.00	\$466.70	\$14,508,645.25	38,481.00	\$466.70	\$17,958,928.78
Estacionamiento empleados	m2	53,696.00	\$466.70	\$25,059,708.42	8,240.00	\$466.70	\$3,845,575.04	9,648.00	\$466.70	\$4,502,683.01	35,284.00	\$466.70	\$16,457,567.74
Estacionamiento autos en renta	m2	25,776.00	\$466.70	\$12,029,556.10	3,952.00	\$466.70	\$1,844,382.59	4,624.00	\$466.70	\$2,158,002.30	16,912.00	\$466.70	\$7,892,762.75
Estacionamiento transp. Terr.	m2	8,592.00	\$466.70	\$4,009,852.03	1,312.00	\$466.70	\$612,305.15	1,552.00	\$466.70	\$724,312.19	5,632.00	\$466.70	\$2,628,431.87
<b>Total zona terminal</b>				\$166,706,611.38			\$46,361,345.05			\$39,927,709.58			\$99,942,481.70

**INSTALACIONES DE APOYO**

Zona de combustibles	tanque Mts	4.00	\$2,280,473.68	\$9,121,894.74	2.00	\$2,280,473.68	\$4,560,947.37	3.00	\$2,280,473.68	\$6,841,421.05	1.00	\$2,280,473.68	\$2,280,473.68
CREI	unidad	1 categoria 9	\$6,841,421.05	\$6,841,421.05									
Torre de control	unidad	1.00	\$57,011,842.11	\$57,011,842.11									
Vialidades internas	km	10 / 3 carriles	\$132,840.58	\$3,985,217.40	1.5 / 3 carriles	\$132,840.58	\$597,782.61	5 / 3 carriles	\$132,840.58	\$597,782.61	30 / 1 carril	\$132,840.58	\$3,985,217.40
Vialidad de acceso	km	148.06	\$915,169.53	\$135,500,000.02									
<b>Total instalaciones de apoyo</b>				\$212,460,375.31			\$5,158,729.98			\$7,439,203.66			\$6,265,691.08

**AYUDAS VISUALES Y RADIO**

PAPI	sistema				4.00	\$1,969,500.00	\$7,878,000.00						
Iluminación pista	sistema				2.00	\$1,969,500.00	\$3,939,000.00						
Iluminación rodajes	sistema				1.00	\$1,969,500.00	\$1,969,500.00						
Iluminación plataformas	sistema				1.00	\$1,969,500.00	\$1,969,500.00						
VOR / DME	sistema	1.00	\$1,969,500.00	\$19,695,000.00									
ILS categoría II	sistema				2.00	\$1,969,500.00	\$3,939,000.00				2.00	\$1,969,500.00	\$3,939,000.00
<b>Total ayudas vis. y radioayuda</b>							\$19,695,000.00						\$3,939,000.00

177A

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

esto es considerando la aviación nacional, internacional y aviación regional y general respectivamente, para la segunda fase es de \$1'406,007.49, \$169,078.36, \$5,576.35 mdd, así mismo considerando la aviación nacional, internacional y aviación regional y general respectivamente, para la tercera fase los ingresos para la aviación nacional es de \$1'532,786.42, para la aviación internacional de \$192'670.71 y los vuelos de aviación regional general y general \$6,215.29 mmd, y para el máximo desarrollo, tenemos que para la aviación nacional \$1'643,570.38 para la aviación internacional de \$220,084.73 y la aviación regional y general de \$6,886.65, estos totales se obtuvieron de las tablas del requerimiento de combustible por año, contemplando el período de la puesta en operación hasta su capacidad.

*Suministro de combustible:*

La tarifa vigente por este servicio es de \$758,160 mdd para la aviación nacional, \$ 18,720 mdd para la internacional y \$ 195.00 mdd para la aviación regional y general.

*Tarifa de uso de aeropuerto (TUA):*

Se aplica a los pasajeros de salida, nacional e internacionales, charter, regional y general, el cobro asciende a \$ 851, 274.182 mdd por el total de pasajeros, promedio anual.

*Renta de concesiones:*

Se consideró una renta promedio anual de \$ 11, 996, 914 mdd por el total de los concesionarios del Aeropuerto.

**EGRESOS DEL PROYECTO  
(MILLONES DE DÓLARES )**

<b>AÑO</b>	<b>INVERSIÓN PROYECTO</b>	<b>EGRESOS OPERACIÓN</b>	<b>ADQUISICIONES COMBUSTIBLE</b>	<b>TOTAL EGRESOS</b>
2010	857,599,197.29	8,117,994	13,532,963.60	879,250,155
2012	67,815,924.17	11,753,394	16,308,931.20	95,878,249
2014	49,656,144.20	9,329,794	14,591,573.40	73,577,512
2016	58,736,034.19	10,541,594	15,648,183.20	84,925,811
2018	19,578,701.94	12,965,194	16,563,822.60	49,107,719
2020	19,578,701.94	14,176,994	16,821,714.00	50,577,410
2022	13,035,913.83	15,388,794	16,949,605.40	45,374,313
2024	13,071,827.66	16,600,594	17,077,496.80	46,749,918
2026	13,107,741.49	17,812,394	17,205,388.20	48,125,524
2028	13,143,655.32	19,024,194	17,333,279.60	49,501,129
2030	13,179,569.15	20,235,994	17,461,171.00	50,876,734
2032	13,215,482.98	21,447,794	17,589,062.40	52,252,339
2034	14,475,065.68	22,659,594	17,716,953.80	54,851,613
2036	14,510,979.51	23,871,394	17,844,845.20	56,227,219
2038	14,546,893.34	25,083,194	17,972,736.60	57,602,824
2040	14,582,807.17	26,294,994	18,100,628.00	58,978,429
2042	14,618,721.00	27,506,794	18,228,519.40	60,354,034
2044	14,654,634.83	28,718,594	18,356,410.80	61,729,640
2046	15,690,548.66	29,930,394	18,484,302.20	64,105,245
2048	16,076,462.49	31,142,194	18,612,193.60	65,830,850
2050	24,749,009.82	32,353,994	18,943,314.00	76,046,318
<b>TOTAL</b>	<b>1,295,624,017</b>	<b>424,955,874</b>	<b>361,343,095.00</b>	<b>2,081,922,985.66</b>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Dentro de los ingresos percibidos por grupo Binacional, por concepto de los servicios de navegación que presta a las operaciones aéreas, éstos se incluyen en el cobro de suministro de combustible a las aeronaves.

Una vez definidas las fuentes de ingreso se fija hacia donde se canalizarán los gastos o egresos, así como el monto de las aportaciones.

**EGRESOS DEL PROYECTO**

**X.2.2. Egresos**

Son los gastos en que incurre el consorcio para ofrecer con un alto nivel, los servicios aeroportuarios; dichas erogaciones corresponden a los rubros de:

**Costos de Operación:**

Comprenden los gastos de operación, conservación y mantenimiento de los inmuebles, administración, recursos humanos y compra de bienes y servicios (energía eléctrica, agua, teléfono, combustibles, etc.).

**Costos de Inversión:**

Son necesarios para el costo del aeropuerto, en ellos se incluyen los proyectos y ejecución de ampliaciones, remodelaciones y nueva infraestructura (Tabla 9.2).

Con la comparación entre ingresos y egresos se obtuvieron los indicadores financieros que permitieron definir la factibilidad económica del proyecto (Tabla 9.3).

**TABLA INGRESOS-EGRESOS  
(MILLONES DE DÓLARES )**

<b>AÑO</b>	<b>INGRESOS</b>	<b>EGRESOS</b>	<b>RECURSOS NETOS</b>
2003	-	87,925,016	(87,925,016)
2005	-	87,925,016	(87,925,016)
2010	-	87,925,016	(87,925,016)
2012	98,330,975	95,878,249	2,452,726
2014	98,369,561	73,577,512	24,792,049
2016	98,393,558	84,925,811	13,467,747
2018	98,402,967	49,107,719	49,295,249
2020	98,412,376	50,577,410	47,834,966
2022	98,417,863	45,374,313	53,043,550
2024	98,422,402	46,749,918	51,672,483
2026	98,426,940	48,125,524	50,301,416
2028	98,431,478	49,501,129	48,930,349
2030	98,436,017	50,876,734	47,559,283
2032	98,441,393	52,252,339	46,189,054
2034	98,446,770	54,851,613	43,595,156
2036	98,452,146	56,227,219	42,224,928
2038	98,457,523	57,602,824	40,854,699
2040	107,899,320	58,978,429	48,920,891
2042	107,905,212	60,354,034	47,551,178
2044	117,348,556	61,729,640	55,618,916
2046	126,792,930	64,105,245	62,687,685
2048	136,238,334	65,830,850	70,407,484
2050	145,684,770	76,046,318	69,638,452
<b>Totales</b>	<b>2,119,711,092</b>	<b>1,466,447,877</b>	<b>653,263,215</b>

### X.2.3. Indicadores

Entre los diferentes indicadores para medir la rentabilidad privada del proyecto, se utilizaron la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Presente Neto (VPN) y el período de recuperación de capital (PRC).

Éstos, son los métodos utilizados para determinar la conveniencia de efectuar una inversión, recuperación de la misma, comparación entre ingresos y egresos, así como el tiempo que deberá transcurrir para que los recursos invertidos sean amortizados.

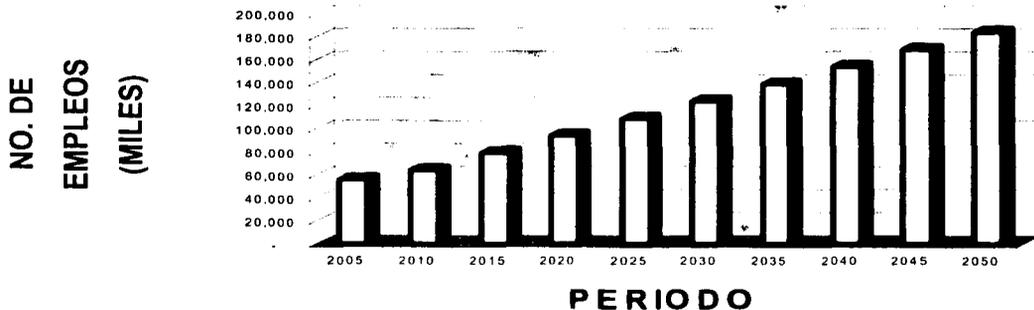
Es conveniente señalar que todo el análisis financiero se realizó a precios referidos a la fecha de elaboración del estudio. Esto con el fin de unificar los valores de todos los conceptos incluidos en el análisis.

### X.2.4. Evaluación económica

Para el caso del Consorcio del Aeropuerto Tijuana-San Diego, además de analizar el rendimiento del capital invertido se requiere de análisis más amplios para su evaluación, específicamente para los casos en que los beneficios sociales sobrepasen a los beneficios financieros.

En principio, la evaluación económica de proyectos se diferencia de la evaluación financiera porque determina las consecuencias del proyecto sobre toda la sociedad y sobre la economía, y no solamente los que conllevarán efectos para los propietarios del proyecto.

### EMPLEOS TOTALES



El proceso de evaluación económica es comúnmente llamado análisis beneficio costo-social.

Una vez que se evaluaron los aspectos financieros del proyecto, se revisaron las repercusiones del proyecto a nivel de la región formada por Tijuana y San Diego.

Así, los beneficios sociales que pudiera producir el proyecto se medirían con base en factores derivados de la ejecución y puesta en operación del proyecto, tales como:

Empleos primarios directos. Divididos en eventuales y permanentes, los primeros resultan generalmente de la etapa de construcción y los segundos se generarán con motivo de la operación del aeropuerto (DGAC, ASA, SENEAM, GAP, y por E. E. U. U. SANDAG y RTP).

Empleos primarios indirectos. Estos resultan de los consumos de bienes y/o servicios de quienes ocupan los empleos primarios directos. Se desarrollarán dentro de las ramas del comercio y de los servicios.

Empleos secundarios directos. Están constituidos por los empleos creados en las líneas aéreas y los comercios establecidos dentro del aeropuerto.

Empleos secundarios indirectos. Al igual que los primarios indirectos, son producto de las necesidades de los secundarios directos.

Aportación al producto interno bruto generado por el proyecto. A partir de los factores enumerados, se calculó la repercusión del proyecto sobre la actividad económica regional,

generando el producto interno bruto que se integra mediante la suma de:

- Inversiones del Proyecto
- Salarios pagados por concepto de empleos directos.

Se consideró que la aportación generada por el proyecto es inducida directamente al P. I. B regional, y los efectos creados por empleos directos influyen en la creación de un PIB indirecto que se da por los gastos de ellos.

De la suma del PIB directo e indirecto, resultó la aportación total estimada para el proyecto a la economía regional.

#### 9.4 Resultados

De acuerdo a la evaluación de las fases financiera y económica, se obtuvieron los siguientes resultados:

#### Indicadores Financieros

- a) La Tasa Interna de Retorno (TIR) obtenida es de 28.75%, e indica de que el proyecto tendrá un rendimiento tal que, hacia el final del horizonte de planeación, la erogación para desarrollar el proyecto será totalmente recuperada. Mostrando que el proyecto opera con una TIR superior a la mínima establecida por los organismos de fomento de desarrollo para este tipo de proyectos.

Al realizar un flujo de caja anual entre ingresos y egresos se obtuvo que para el año 2012 se obtendrá un flujo positivo de \$2'452,726 millones de dólares, mismo que

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

continuará incrementándose hasta el final del período analizado.

- b) El valor presente neto indicó que se obtendrá un flujo positivo de \$ 69, 638,452.00 millones de pesos, por lo que a valor presente muestra un saldo positivo que indica la rentabilidad del proyecto.
- c) Al inicio del período de análisis se observa que los egresos son muy superiores a los ingresos, pues es cuando se erogaron grandes cantidades para poner en marcha las obras de ampliación.

En el año 2012 los ingresos superarán a los egresos obteniéndose para ese año un saldo positivo de \$ 2, 452, 726 millones de dólares. A partir de ese momento y hasta el final del período analizado, el balance muestra únicamente resultados positivos.

### TABLA DE EMPLEOS

MILES DE EMPLEADOS

AÑO	EMPLEOS TOTALES
2005	56,000
2010	64,000
2015	79,000
2020	94,000
2025	109,000
2030	124,000
2035	139,000
2040	154,000
2045	169,000
<b>2050</b>	<b>184,000</b>

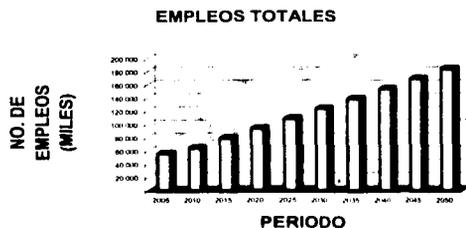
Indicadores económicos.

- a) La relación Beneficio-Costo indica que los beneficios del proyecto al ser comparados con los costos que implica la ejecución, superarán 1.7 veces a las erogaciones realizadas, lo que muestra que el proyecto generará beneficios superiores a los costos. -
- b) La generación de empleos primarios directos e indirectos (permanentes y eventuales), alcanzará, en el año 2050 un total de 184,000 distribuidos en consorcio binacional, líneas aéreas e indirectos.

Lo anterior indica una fuerte creación de empleos para ambos países por concepto de construcción y operación del aeropuerto binacional, en todo el período, en beneficio de la población en donde se ubica el mismo. (fig. 9.5).

Conclusión:

El análisis económico y financiero del proyecto, en el horizonte de planeación estudiado, permite asegurar que la ejecución del proyecto es toda vez factible, debido a que la mayoría de los indicadores muestran una alta rentabilidad y recomiendan la conveniencia de llevarlo a la realidad por los beneficios económicos y financieros que redundarán en el ámbito regional y nacional para cada país.



### **X.3 OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL AEROPUERTO**

Para la construcción, administración y explotación del Aeropuerto Binacional se deberá crear un consorcio México-Norteamericano, supervisado tanto por el grupo Aeroportuario del Pacífico, como por la Asociación de gobernantes de la ciudad de San Diego (SANDAG), actuales propietarios de los Aeropuertos de Tijuana y San Diego, respectivamente.

Para su ejecución, este proyecto requirió de una evaluación financiera y económica, en la que se incluyeron las repercusiones políticas y sociales que implicaría; con la finalidad de someterlo a consideración de las autoridades tanto de México como de Estados Unidos de Norte América, para su aprobación.

Para facilitar el control migratorio, aduana y de la policía, las instalaciones y edificaciones comprenden tres sectores:

- Un sector E. E. U. U. De servicios, encargado del control de pasajeros y mercancías que provengan o tengan destino en E. E. U. U.
- Un sector México de servicios, encargado del control de pasajeros y mercancías que provengan o tengan destino México.
- Un sector, que incluye todo lo concerniente a la operación aeronáutica.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## XI. ASPECTOS LEGALES

En este apartado se tratarán los aspectos legales y/o jurídicos del Aeropuerto Binacional Tijuana-San Diego de forma general y sencilla. Comenzaremos por hacer referencia de algunos términos indispensables en materia de Derecho Internacional.<sup>1</sup> A continuación se incluirán todos los convenios internacionales que regirán las operaciones del nuevo aeropuerto ubicado sobre la línea fronteriza entre los Estados Unidos de Norteamérica y México.

### Concepto de Soberanía

La soberanía en su sentido etimológico, como bien lo apunta Francisco Porrúa Pérez en su libro "Teoría del Estado" corresponde a un enunciado de poder. Un poder que pertenece al Estado y dicho poder es supremo. Entonces "la soberanía es el poder supremo del Estado"<sup>2</sup>. Tenemos así dos caracteres de la soberanía:

- Carácter interno: se refiere a que dentro del estado no existe ningún otro poder igual o superior al del estado mismo, es decir, "se refiere a su calidad de poder rector supremo de los intereses de la comunidad política formada por un estado concreto".<sup>3</sup>
- Carácter externo: se refiere a las relaciones del estado con otros estados, lo que se traduce en independencia, la cual es el reconocimiento de la soberanía interna del estado, construyendo un plano de igualdad en el ámbito internacional".<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Definido por el jurista español, Manuel Diez de Valseco, como "un sistema de principios y normas que regula las relaciones de coexistencia y de cooperación frecuentemente institucionalizada, además de ciertas relaciones comunitarias entre Estados".

<sup>2</sup> Porrúa Pérez, Francisco. *Teoría del Estado*, Ed. Porrúa: México, 1976, p- 345.

<sup>3</sup> Ibidem, p. 346

<sup>4</sup> Tena Ramírez, Felipe. *Derecho Constitucional Mexicano*, Ed. Porrúa: México, 1996, p.6

Tomando en cuenta los dos aspectos de la soberanía, de acuerdo con Verdross, el estado Soberano es:

"una comunidad humana perfecta y permanente, capaz de gobernarse plenamente a sí misma en forma independiente, la cual debe tener la capacidad necesaria para imponer su propio ordenamiento jurídico y mantener relaciones jurídicas internacionales con el resto de la comunidad internacional".

De esta definición surgen a opinión de Loretta Ortiz Ahlf las siguientes características:

- a) Comunidad humana perfecta: se refiere a la capacidad de perseguir por sí sola los fines que le son propios, siempre teniendo a la sociedad bajo la rectoría del estado;
- b) Comunidad permanente: nos habla de una comunidad que pueda sobrevivir a los diferentes cambios políticos como golpes de estado. Es decir, que el estado permanezca aunque se modifique su forma de gobierno;
- c) Autogobierno: rechaza la injerencia de terceros estados en los asuntos internos;
- d) Independencia: involucra la capacidad del estado de decidir su propia política exterior sin estar sometido a la voluntad de terceros estados;
- e) Ordenamiento jurídico efectivo: se refiere a que el ordenamiento que rija al estado debe ser acatado y en caso de violarse, que exista una sanción que sea aplicada;
- f) Relaciones internacionales: nos señala que el estado debe poseer órganos de representación hacia el exterior; y,
- g) Territorio: "las partes que integran el territorio de un Estado comprenden las áreas de tierras emergidas, el subsuelo, las aguas y el lecho de los ríos, los mares territoriales y el espacio aéreo."

Así, la soberanía se encuentra restringida por el Derecho: "El estado en sus relaciones con los otros Estados se encuentra sujeto a normas, a las normas del Derecho Internacional".<sup>5</sup>

## **El Derecho Aéreo**

Fue con la invención del aeroplano en 1903 que surgen diversas teorías que pretenden delimitar los derechos del Estado en el espacio aéreo sobre su territorio. Desde la Primera Guerra Mundial prevaleció la tesis de que el Estado tenía soberanía plena y exclusiva sobre el espacio aéreo y sobre su mar territorial. Estos principios quedaron consignados en la Convención de París de 1919 sobre navegación aérea por razones de seguridad y que sólo previa, expresa autorización del Estado, las aeronaves de otro Estado pueden sobre volar su espacio aéreo o aterrizar en su territorio. En cuanto al espacio aéreo sobre el alta mar y otras áreas no sujetas a la jurisdicción nacional, se aceptó que había una libertad de navegación absoluta. En el período de entreguerra, pese a los avances técnicos, no se dieron nuevos desarrollos en esta incipiente rama del derecho internacional, salvo la norma anterior que se constituyó en una regla de derecho consuetudinario y, la aprobación de la Convención de Varsovia de 1929 sobre responsabilidad del transporte aéreo por los daños que puede producir a los pasajeros o a la carga.<sup>6</sup>

## **Régimen jurídico del espacio aéreo**

A más del problema de la soberanía del Estado sobre su espacio aéreo, surgen entre 1919 y 1944 otros más, como el de los Estados que sus aeronaves penetren el espacio aéreo de otros Estados en paso inocente, la asignación de nuevas áreas de paso, el cierre de determinadas zonas para aviones

extranjeros, la autorización de sobrevuelo, el acceso de aviones militares al espacio aéreo de un Estado y la delimitación del espacio aéreo, etc. Buena parte de estos temas fueron resueltos con la Convención sobre Aviación Civil Internacional aprobada en Chicago en 1944. Otros aún no contemplados en esa época como el secuestro de aeronaves y otros actos de terrorismo, crímenes a bordo de aeronaves como el sabotaje y desvío de aeronaves, fueron aprobados por Convenciones subsecuentes como la de La Haya y la de Tokio.

Finalmente, el espacio aéreo situado sobre el territorio nacional es una vía general de comunicación sujeta al dominio de la nación. Art. I de la Ley de Aviación Civil. Las características de la exclusividad e inviolabilidad de la soberanía territorial hacen imperiosa la necesidad de señalar con exactitud el contorno espacial donde se ejerce aquella.

## **Fronteras**

El señalamiento de fronteras entre países es una cuestión de vital importancia entre los Estados ya que evita conflictos internacionales y mantiene la paz. Generalmente es a través de los tratados internacionales que entre Estados limítrofes se regula la línea divisoria que los separa, sin perjuicio de que el Derecho Interno también establezca las partes componentes del territorio Nacional. En el terreno las comisiones de límites realizarán los trabajos necesarios para fijar materialmente esas fronteras pactadas. Generalmente esas comisiones son bipartitas y están integradas por representantes de ambos Estados vecinos.

Es muy importante tomar en cuenta esta figura jurídica, con la finalidad de que al momento de crear este aeropuerto binacional se tomen las medidas pertinentes tendientes a crear las señalizaciones de las fronteras entre ambos países con la finalidad de que se delimiten las responsabilidades de cada país actuante.

<sup>5</sup> Porrúa Pérez, Francisco op. Cit., p. 356.

<sup>6</sup> López-Bassols Hermilio. *Manual de Derecho Internacional Público Contemporáneo e instrumentos básico*. SER: México, 2000. p. 181

El trazo de fronteras se realiza primero en un mapa y éste se puede incorporar como anexo al tratado de límites, o elaborarlo una comisión de límites en fecha ulterior según lo establecido en el propio tratado.

En este caso como es bien sabido se tendrá que llegar a un acuerdo entre ambas partes a través de un tratado o acuerdo internacional con la finalidad de regular el paso territorial de personas, ya sean trabajadores de rampa, de tráfico u otro análogo en territorio compartido así como las personas que viajan y que tienen que tomar un avión en una terminal compartida, ya sea para viajar, hacer una conexión o para desembarcar, tomando en cuenta también las Convenciones Internacionales que México y Estados Unidos sean parte.

Así mismo se deberán de tomar en cuenta las disposiciones que en materia de sanidad, migración, aduanas, impuestos y otras que cada país tenga, siempre y cuando no vulneren las normas generales de ambos países y que no vayan en contra de las mismas convenciones de las que México y Estados Unidos sean parte.

Así mismo se deberán de tomar en cuenta las disposiciones que en materia de sanidad, migración, aduanas, impuestos y otras que cada país tenga, siempre y cuando no vulneren las normas generales de ambos países y que no vayan en contra de las mismas convenciones de las que México y Estados Unidos sean parte.

Así mismo se deberán de tomar en cuenta las disposiciones que en materia de sanidad, migración, aduanas, impuestos y otras que cada país tenga, siempre y cuando no vulneren las normas generales de ambos países y que no vayan en contra de las mismas convenciones de las que México y Estados Unidos sean parte.

## **Convenciones Internacionales**

Estas convenciones son las que se deberán tomar en cuenta para la comprensión jurídica de este proyecto y se enumerarán las cuestiones más importantes como a continuación se señala:

### **Convención sobre tránsito de aviones (Buenos Aires, 19 de junio de 1935)**

Se trata de una breve convención multilateral interamericana en la que exime de impuestos el tránsito de aviones:

**Artículo 1º** Las Altas Partes Contratantes se comprometen a no gravar con impuesto alguno o derechos de cualquier naturaleza que fuere, el tránsito de aviones que vuelen sobre su territorio. Quedan excluidas de esta disposición las tasas establecidas o que se establezcan para reenumerar los servicios que se presten o puedan prestar en los aeropuertos.

**Artículo 2º** Las Altas Partes Contratantes se comprometen a limitar las formalidades de contralor a las estrictamente necesarias para el cumplimiento de las leyes y reglamentos dictados o que se dicten para seguridad del estado y la observación de las prescripciones sanitarias de aduana, postales, etcétera.

**Artículo 3º** Las Altas Partes Contratantes se comprometen a exigir de las empresas de aeronavegación, el uso de un solo documento que contenga la lista de pasajeros y el rol de tripulantes, en el cual estarán indicadas las escalas de itinerario, el diverso destino de los pasajeros y la conformidad u observación que cada autoridad nacional haga constar al pie de aquel documento al realizar el contralor de pasajeros y tripulantes. Las empresas de navegación aérea expedirán las copias que sean necesarias para entregar a las reparaciones u oficinas que intervengan."

**Convención para la unificación de ciertas reglas relativas al auxilio y salvamento de las aeronaves o por las aeronaves en el mar (Bruselas, 29 de septiembre de 1938).**

Como su nombre lo indica, esta Convención multilateral tenía como objetivo fundamental adoptar reglas uniformes en materia de auxilio y de salvamento de las aeronaves en el mar. Transcribiremos las disposiciones más significativas:

**Artículo 1**

Las Altas Partes Contratantes se comprometen a tomar las medidas necesarias para dar efecto a las reglas establecidas por la presente Convención.

**Artículo 2**

- (1) Toda persona que ejerza funciones de Comandante a bordo de una aeronave está obligada a prestar auxilio a toda persona que se encuentre en el mar, en peligro de perderse, siempre que aquélla pueda hacerlo sin peligro serio para la aeronave, su tripulación, sus pasajeros u otras personas.
- (2) Todo capitán de buque está obligado, dentro de las condiciones previstas en el párrafo (1) y sin perjuicio de las obligaciones más amplias que le incumben según las leyes y las convenciones en vigor, a prestar auxilio a toda persona que se encuentre en el mar en peligro de perderse, sobre una aeronave o como consecuencia de la avería sufrida por una aeronave.
- (3) Para la aplicación de la presente convención se entiende por auxilio todo socorro que pueda ser prestado a una persona que se encuentre en el mar en peligro de perderse, aun por simple informe proporcionado, tomándose en cuenta las condiciones diferentes en que

se ejercen la navegación marítima y la navegación aérea.

- (4) La obligación de auxilio sólo existe cuando la aeronave o el buque esté efectuando el viaje o esté lista para partir y si les es posible razonablemente prestar un auxilio útil.
- (5) La obligación de auxilio cesará cuando aquel que debe prestarlo tenga conocimiento de que el auxilio está siendo prestado por otros semejantes o mejores condiciones que las que él mismo pudiera hacerlo.
- (6) Las legislaciones nacionales determinarán las sanciones penales destinadas a asegurar el cumplimiento de esta obligación y las Altas Partes Contratantes se comunicarán recíprocamente, por la vía diplomática, el texto de tales disposiciones.
- (7) Ninguna responsabilidad podrá pesar sobre el propietario o el armador del buque o sobre el propietario o explotador de la aeronave, considerado como tal, por la falta de cumplimiento de esta obligación, salvo en el caso de que hubiese dado a la persona obligada a prestar auxilio orden de no hacerlo.

**Artículo 3**

- (1) Todo auxilio prestado en ejecución de la obligación prevista en el artículo anterior dará lugar a una indemnización por concepto de los gastos justificados por las circunstancias así como por los daños sufridos en el curso de las operaciones.
- (2) Si el auxilio hubiere sido prestado sin existir la obligación de hacerlo, el salvador sólo tendrá derecho a indemnización cuando hubiere obtenido un resultado útil, salvando a personas o contribuyendo al salvamento de éstas.
- (3) La indemnización estará a cargo del explorador de la aeronave auxiliada o

del propietario o armador del buque auxiliado, según lo dispongan las leyes nacionales o los contratos que rijan para el buque.

- (4) La indemnización no podrá exceder de la cantidad de cincuenta mil francos por persona salvada, y, si ninguna persona hubiere sido salvada, de la cantidad total de cincuenta mil francos.

En todo caso, la obligación del explotador de la aeronave se limitará a la cantidad de quinientos mil francos.

Las cantidades señaladas en el presente párrafo están consideradas como refiriéndose al franco de oro, con un contenido de sesenta y cinco y medio miligramos de oro con ley de novecientos milésimos de fino. Podrán ser convertidas en cifras redondas, en la moneda nacional respectiva.

Además, el propietario o el armador del buque no estará obligado más allá de los límites que fijan las leyes y convenciones vigentes, relativas a su obligación en materia de salvamento y auxilio marítimos.

#### **Convención de aviación civil internacional (Chicago, 7 de diciembre de 1974)**

Este instrumento internacional<sup>7</sup> contiene la mayor parte de los principios contemporáneos del derecho aéreo correspondiente internacional, los que se pueden sintetizar en:

1. El derecho de cada Estado para ejercer su soberanía absoluta y exclusiva sobre el espacio aéreo a su territorio.

2. Se considera el territorio de un Estado como la extensión territorial y las aguas territoriales adyacentes a ella que estén bajo la soberanía, jurisdicción, protección o mandato de dicho Estado.
3. Las aeronaves de un Estado parte que no se dediquen a servicios aéreos internacionales de itinerario fijo tendrán el derecho de hacer vuelos sobre el territorio de otro Estado parte o aterrizar en este con escalas que no involucren tráfico de pasajeros, sin necesidad de obtener un permiso previo pero sujetos al derecho del estado sobre el cual vuelan de exigir aterrizaje.
4. Ningún vuelo comercial podría operar sobre el territorio de un Estado parte, salvo con una autorización especial o cualquier otra forma de autorización del Estado.
5. La Convención se aplica sobre la aviación civil y no para aeronaves de los Estados, las aeronaves usadas para servicios militares, aduaneras o policiales se consideran como aeronaves de Estados.
6. Ninguna aeronave de Estado podría sobrevolar sobre territorio de otro Estado sin autorización por acuerdo especial.

De esta convención de 96 artículos, sólo reproduciremos aquellos que nos permitan tener una idea de su contenido tan amplio, detallado y atingente:

<sup>7</sup> Entró en vigor en enero de 1945 y México la ratificó el 25 de junio de 1946.

En el preámbulo se indica:

Considerado:

“Que el desarrollo futuro de la Aviación Civil Internacional puede contribuir poderosamente a crear y a conservar la amistad y el entendimiento entre las naciones y los pueblos del mundo, en tanto que su abuso puede convertirse en una amenaza a la seguridad general;

Y que es aconsejable evitar la fricción y estimular entre las naciones y los pueblos la cooperación de que depende la paz en el mundo;

Los gobiernos que suscriben esta Convención, habiendo convenido en ciertos principios y acuerdos a fin que la Aviación Civil Internacional se desarrolle de manera segura y sistemática y de que los servicios de transporte aéreo internacional se establezca a base de igualdad de oportunidades y funciones eficaz y económicamente, celebran esta Convención con este objeto.”

La Convención está dividida en cuatro partes:

- I. Navegación Aérea.
- II. Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI)
- III. Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA)
- IV. Disposiciones Finales.

En la *primera parte*, relativa a la navegación aérea, se establecen como principios generales:

#### Artículo 1

Los estados contratantes reconocen que cada Estado tiene soberanía exclusiva y absoluta sobre el espacio aéreo correspondiente a su territorio.

#### Artículo 2

Para los fines de esta Convención, se consideran como territorio de un Estado la extensión terrestre y las aguas territoriales adyacentes a ella que estén

bajo la soberanía, jurisdicción, protección o mandato de dicho estado.

#### Artículo 3

- a) Esta Convención será aplicable solamente a aeronaves civiles, y no se aplicará a las aeronaves de Estado.
- b) Se considerarán aeronaves de Estado las que se usen para servicios militares, aduaneros o policiales.
- c) Ninguna aeronave de estado pertenece a un Estado contratante volará sobre el territorio de otro Estado, o aterrizará en este, sin autorización otorgada por acuerdo especial o de otro modo, y de conformidad con las condiciones estipuladas.
- d) Los estados contratantes, al expedir reglamentos para aeronaves de estado, se comprometen a tener en debida consideración la seguridad de las aeronaves civiles en la navegación aérea.

#### Artículo 4

Los Estados contratantes convienen en no usar la Aviación Civil para ningún fin que sea incompatible con los propósitos de esta convención.”

En el Capítulo II de la primera parte, se regula lo referente a los vuelos sobre el territorio de los Estados contratantes y se establecen normas para regir el derecho a volar sin itinerario fijo, los servicios aéreos de itinerario, el cabotaje, la situación de las aeronaves sin pilotos, la fijación de zonas prohibidas, el aterrizaje en aeropuertos habilitados, la aplicación de los reglamentos del aire, las reglas de la circulación aérea, los reglamentos de entrada y salida, las medidas contra la propagación de enfermedades, derechos portuarios y otros impuestos y el registro de aeronaves.

En el capítulo III de la primera parte se regula la nacionalidad de las aeronaves. Sobre el particular dispone el artículo 17:

Las aeronaves tendrán la nacionalidad del Estado en que estén matriculadas

#### **Artículo 18**

Ninguna aeronave podrá matricularse legalmente en más de un Estado, pero la matrícula podrá cambiarse de un Estado a otro.

#### **Artículo 19**

La matrícula de una aeronave de un Estado contratante se tramitará de conformidad con sus leyes y reglamentos.

#### **Artículo 20**

Toda aeronave dedicada a la navegación aérea internacional llevará distintivos adecuados de su nacionalidad y matrícula.

En el capítulo IV de la primera parte establece las normas referentes a medidas para facilitar la navegación aérea y establece reglas sobre la simplificación de formalidades, el procedimiento de aduana y de inmigración, los derechos de aduana, las aeronaves, aparatos de radio de la aeronave, certificados de navegabilidad, licencias de personal, aceptación de certificados y licencias, diarios de a bordo, restricciones sobre la carga, aparatos de fotografía.

El Capítulo V de la primera parte se refiere a las condiciones que deben llenarse respecto a las aeronaves, aparatos de radio de la aeronave, certificados de navegabilidad, licencias de personal, aceptación de certificados y licencias, diarios de a bordo, restricciones sobre la carga, aparatos de fotografía.

En el capítulo VI de la primera parte, los Estados se comprometen a fin de lograr el más alto grado de uniformidad en reglamentos, normas, procedimientos y organización relaciones con las aeronaves, personal, rutas aéreas y servicios auxiliares, en todos aquellos casos en que la uniformidad facilite y mejore la navegación aérea. A este fin, el Organismo Internacional de Aviación Civil adoptará y enmendará su oportunidad, las normas internacionales y las prácticas y procedimientos de regulación del tráfico aéreo y otros puntos que se mencionan en el artículo 37. En este capítulo relativo a normas internacionales y procedimientos internacionales, su variación, las anotaciones en certificados y licencias, la validez de éstos aceptación de normas de navegabilidad y aceptación de normas de competencia del personal.

El Capítulo V de la primera parte se refiere a las condiciones que deben llenarse respecto a las aeronaves, lo que incluye: los documentos que deben llevar las aeronaves, aparatos de radio de la aeronave, certificados de navegabilidad, licencias de personal, aceptación de certificados y licencias, diarios de a bordo, restricciones sobre la carga, aparatos de fotografía.

En el capítulo VI de la primera parte, los Estados se comprometen a fin de lograr el más alto grado de uniformidad en reglamentos, normas, procedimientos y organización relaciones con las aeronaves, personal, rutas aéreas y servicios auxiliares, en todos aquellos casos en que la uniformidad facilite y mejore la navegación aérea. A este fin, el Organismo Internacional de Aviación Civil adoptará y enmendará en su oportunidad, las normas internacionales y las prácticas y procedimientos de regulación del tráfico aéreo y otros puntos que se mencionan en el artículo 37. En este capítulo relativo a normas internacionales y procedimientos que se recomiendan se trata de: la adopción de normas y procedimientos internacionales, su variación, las anotaciones en certificados y licencias, la validez de éstos, su

aceptación en normas de navegabilidad y aceptación de normas de competencia personal.

En la *segunda parte* se crea un organismo, la Organización de la Aviación Civil Internacional, compuesto de una Asamblea, un Consejo y los demás cuerpos necesarios, estableciendo como objetivos del mismo:

- a) Asegurar el progreso seguro y sistemático de la aviación civil internacional del mundo;
- b) Fomentar las artes del diseño y manejo de aeronaves para fines pacíficos;
- c) Estimular el desarrollo de rutas aéreas, aeropuertos y ayudas a la navegación aérea en la aviación civil internacional;
- d) Satisfacer las necesidades de los pueblos del mundo en lo tocante a transportes aéreos seguros, regulares, eficientes y económicos;
- e) Evitar el despilfarro de recursos económicos que cause la competencia ruinosa;
- f) Garantizar que los derechos de los Estados contratantes tenga oportunidad razonable de explotar líneas aéreas internacionales;
- g) Evitar la parcialidad entre Estados contratantes;
- h) Fomentar la seguridad de los vuelos en la navegación aérea internacional;
- i) En general, fomentar el desarrollo de la aeronáutica civil internacional en todos sus aspectos.

La *tercera parte*, alude al Transporte Aéreo Internacional y contiene disposiciones relativas a los siguientes temas: transmisión de informes al Consejo, designación de rutas y aeropuertos, mejoras a las facilidades para la navegación aérea, fondos para ayudas a la navegación aérea, previsión y mantenimiento de instalaciones por el Consejo, adquisición o uso de terrenos, etcétera.

Finalmente, la *cuarta parte* está conformada por las disposiciones que quedan determinadas por las disposiciones finales, donde queda determinado que, entre los estados contratantes, esta Convención deroga las Convenciones de París y de La Habana, aludiendo al registro de toda clase de convenciones existentes y a la derogación de acuerdos incompatibles. Y en lo que se refiere a controversias, que no puedan solucionarse mediante la negociación, la cuestión queda en manos del Consejo. La decisión del Consejo se puede aplicar ante un Tribunal de Arbitraje ad hoc acordado ante las partes o ante el Tribunal Permanente de Justicia Internacional. Se fija el procedimiento de arbitraje, se regula la situación en casos de apelaciones, etcétera.

**Protocolo relativo a una enmienda al  
Convenio de Aviación Civil Internacional  
(Montreal, 27 de mayo de 1974, por la  
Asamblea de la Organización  
Civil de Aviación Internacional)**

En este Protocolo se señala que un Estado, cuyo gobierno la Asamblea General de las Naciones Unidas ha recomendado que sea excluido de los organismos internacionales, establecidos por las Naciones Unidas o vinculados con ellas, dejará automáticamente de ser miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional.

También se establece que un estado que haya sido expulsado de las Naciones Unidas dejará automáticamente de ser miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional, a no ser que la Asamblea General de las Naciones Unidas incluya en su acta de expulsión una recomendación en sentido contrario

**Protocolo relativo a ciertas enmiendas al  
Convenio de Aviación Civil  
Internacional del 7 de diciembre de 1944  
(Montreal, 14 de junio de 1954)**

Se aprobaron modificaciones de escasa trascendencia a los artículos 48, 49 y 61 del Convenio de Aviación Civil Internacional de Chicago.

**Protocolo relativo a una enmienda al  
Convenio de Aviación Civil  
Internacional (Montreal, 21 de junio de 1961)**

Se modificó el artículo 94 del Convenio de Aviación Civil Internacional, firmado en Chicago el 7 de diciembre de 1944.

**Convenio, complementario del Convenio de  
Varsovia, para la unificación de  
Ciertas reglas relativas al transporte aéreo  
internacional, realizado por quien  
no sea el transportista contractual  
(Guadalajara, México, 18 de septiembre  
de 1961)**

Se complementa el Convenio de Varsovia sobre la unificación de ciertas reglas al transporte aéreo internacional, firmado en Varsovia el 12 de octubre de 1929, modificado en La Haya en 1955. En obvio de extensión a este trabajo nos remitimos a su texto.

**Convenio sobre las infracciones de ciertos  
otros actos cometidos a bordo de las  
aeronaves (Tokio, 14 de septiembre de 1963)**

El convenio se aplica a infracciones a las leyes penales y a los actos que, sin ser infracciones, pueden poner o pongan en peligro la seguridad de la aeronave o de las personas o bienes en la misma, o que pongan en peligro el buen orden y la disciplina a

bordo. Se aplica a las infracciones cometidas a los actos ejecutados por una persona a bordo de cualquier aeronave matriculada en un Estado Contratante mientras se halle en vuelo, en la superficie de alta mar o en cualquier otra zona situada fuera del territorio de un Estado. Se considera que una aeronave se encuentra en vuelo desde que se aplica la fuerza motriz para despegar hasta que termina el recorrido de aterrizaje.

En materia de jurisdicción se determina que el Estado de matrícula de la aeronave será competente para conocer de las infracciones y actos cometidos a bordo. El Convenio no excluye ninguna jurisdicción penal ejercida de acuerdo con las leyes nacionales.

Se detallan las facultades del comandante de la aeronave.

En caso de apoderamiento ilícito de una aeronave los Estados Contratantes se obligan a tomar todas las medidas apropiadas a fin de que el legítimo comandante de la aeronave recobre o mantenga su control. El estado contratante en que aterrice la aeronave permitirá que sus pasajeros y tripulantes continúen su viaje lo antes posible y devolverá la aeronave y su carga a sus legítimos poseedores.

**Libertades del Aire**

Estas libertades del aire son los principios y normas de Derecho Internacional que rigen la operación aeronáutica en relación a los derechos y obligaciones que deben de ser observados entre los países que operan y explotan entre sí derechos de vuelo, con la finalidad de no violentar la soberanía y los derechos patrimoniales que en materia de Derecho Internacional Aeronáutico se desprenden de esta actividad.

## **Libertades del aire de conformidad con el Convenio de Chicago de 1944.**

### **Convenios bilaterales y Ciclos abiertos.**

**Primera libertad del aire, derecho de sobre vuelo:** es el derecho o privilegio otorgado por un estado a otro, de sobre volar su territorio sin aterrizar.

**Segunda libertad del aire, derecho de escala técnica;** es el derecho o privilegio otorgado por un estado, de aterrizar en su territorio sin fines comerciales.

**Tercera libertad del aire:** es el derecho o privilegio otorgado por un estado a otro de desembarcar, en el territorio del primero, tráfico procedente del estado de la aerolínea.

**Cuarta libertad del aire:** es el derecho o privilegio otorgado por un estado a otro de embarcar en el territorio del primero, tráfico destinado al estado de la aerolínea.

**Quinta libertad del aire:** es el derecho o privilegio otorgado por un estado a otro de desembarcar o embarcar pasajeros, en el territorio del primero, tráfico procedente de un tercer estado o con destino al mismo.

**Sexta libertad del aire:** es el derecho o privilegio de realizar, a través del estado de la aerolínea, tráfico entre otros dos estados no se encuentra como tal en ningún convenio bilateral.

**Séptima libertad del aire:** es el derecho o privilegio otorgado por un estado a otro, de realizar tráfico en el territorio del otorgante y cualquier tercer estado, sin el requisito de que se incluya en dicha operación un punto cualquiera en el territorio del estado beneficiario.

**Octava libertad del aire, cabotaje consecutivo:** es el derecho o privilegio otorgado por un estado a otro, de realizar tráfico de cabotaje entre dos puntos en el territorio del estado otorgante, en un servicio que se inicia o termina en el territorio nacional de la aerolínea extranjera, fuera del territorio del estado otorgante.

**Novena libertad del aire, cabotaje autónomo:** es el derecho o privilegio de realizar tráfico de cabotaje del estado otorgante, en un servicio que se lleva a cabo enteramente dentro del territorio de dicho estado.

### **Ley de Aeropuertos**

La Ley de Aeropuertos publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 22 de diciembre de 1995, tiene como propósito fundamental otorgar certidumbre y seguridad jurídica al inversionista y fortalecer la rectoría del estado mediante una clara y eficaz regulación. Esta ley es de orden público y tiene por objeto regular la construcción, administración, operación y explotación de los aeródromos civiles los cuales son parte integrante de las vías generales de comunicación. Esta ley será la encargada de regular la inversión y la participación tanto nacional como extranjera en materia aeroportuaria, así mismo fijará las bases de seguridad aeroportuaria y jurídica necesarias para la regulación de esta actividad. Así mismo, planear, formular y establecer las políticas y programas para el desarrollo del sistema aeroportuario nacional de acuerdo a las necesidades del país.

### **Derecho Aeroportuario y Corporativo Mexicano**

## **ORIGEN DEL GRUPO AEROPORTUARIO DEL PACIFICO Y DEL AEROPUERTO DE TIJUANA, S.A. de C.V.**

Es necesario saber la historia y el origen del ahora denominado Aeropuerto de Tijuana, S.A. de C.V. con la finalidad de establecer un esquema general de quien será el encargado de realizar y cumplir con las condiciones que establece la Ley de Aeropuertos, su reglamento y demás relativas para la construcción de este aeropuerto binacional.

Aeropuertos y Servicios Auxiliares nace en 1965 como un organismo descentralizado del gobierno federal, encargado de la administración y operación de 58 aeropuertos con cobertura en todo el territorio nacional. Después de llevar a cabo un análisis de los aeropuertos operados se consideraron 35 aeropuertos para el proceso de apertura a la inversión en el sistema aeroportuario mexicano en función de que entre otros aspectos son autosuficientes en términos económicos.

Mediante fecha 9 de febrero de 1998 se dan a conocer los lineamientos generales para la apertura a la inversión en el sistema Aeroportuario Mexicano de conformidad con los artículos 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 de la Ley de Aeropuertos mediante una licitación pública y emitidos en el Diario Oficial de la Federación. De este modo se unen un grupo de personas morales de dos países con la finalidad de unir esfuerzos e inversión para la realización de un objetivo común: La construcción, la dirección, la administración y la operación de un grupo de aeropuertos que conforman el denominado Grupo Aeroportuario del Pacífico.

Cada aeropuerto del Grupo Aeroportuario del Pacífico se constituye como empresa de participación estatal mayoritaria, en el cual, Aeropuertos y Servicios Auxiliares posee el 85% de las acciones y solo el 15% de las acciones le corresponden a este grupo conformado por las siguientes personas morales o socios estratégicos:

**Grupo Ángeles.-** Consorcio 100% mexicano, ha diversificado su actividad en 5 áreas prioritarias: Salud, la educación, el comercio, los servicios alimenticios y la infraestructura aeroportuaria.

**Aena.--** Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea es la organización responsable de la operación de todos los aeropuertos españoles y de su espacio aéreo. En 1998 AENA atendió a 119 millones de pasajeros en sus 42 aeropuertos y solo en Madrid sirvió a más de 25 millones de usuarios. (Origen Español)

**Dragados Industrial.-** Se ha consolidado como un contratista de primer nivel de grandes grupos del país como la petrolera PEMEX o la comisión Federal de Electricidad.

En estos momentos es un grupo diversificado de construcción y servicios que se estructura en torno a cinco grandes áreas de actividad con sus respectivas cabeceras: Dragados Construcción, Dragados Industrial, Urbaser, Dragados Inmobiliaria y Valora. (Origen Español)

**Unión FENOSA.-** Las actividades de la empresa se organizan en seis áreas de negocio: **Generación** de electricidad en España y Marruecos, **Distribución** de energía eléctrica para 2.9 millones de clientes españoles; **Servicios Profesionales** que abarca la consultoría, la ingeniería y el desarrollo de software; **Telecomunicaciones** que participa en empresas de telefonía móvil y fija de redes y de operación por cable. **Industria Minera e Inmobiliaria** que participa en la industria petrolera en empresas de gas y en compañías mineras de carbón, metales y piedras preciosas y la división de **Inversiones Internacionales** que gestiona participaciones en empresas de electricidad, de gas y en aeropuertos de todo el mundo. (Origen Español)

El aeropuerto de Tijuana Baja California, S.A. de C.V. se constituyó como una empresa de participación Estatal Mayoritaria, fecha 28 de mayo

de 1998 pasada ante la fe del Lic. Emiliano Zubría Maqueo, Notario Público núm. 25 de la Ciudad de México, la cual fue inscrita en el Registro Público de Comercio de ésta ciudad:

Siendo así el aeropuerto de Tijuana, S.A. de C.V. a través de su sociedad controladora será quien deberá realizar con fundamento en el artículo 12 fracción II de la Ley de Aeropuertos la propuesta formal para la construcción de un aeropuerto complementario. Que a la letra dice:

I.- La secretaria podrá otorgar concesiones, sin sujetarse a licitación pública en los siguientes casos:

II.- A los concesionarios que requieran de un aeropuerto complementario, con el objeto de satisfacer un incremento en la demanda y siempre que se demuestre que dicho incremento es necesario para ampliar la capacidad existente con otro aeropuerto; que la operación de ambos aeropuertos por el mismo concesionario será económicamente más eficiente, en comparación con otras opciones, para lograr una mejor coordinación y prestación de los servicios; que se ha cumplido con las obligaciones establecidas en el título de concesión.

Cuando por causas de interés público se ordene la reubicación de un aeropuerto, el concesionario del mismo tendrá derecho a recibir en forma directa la nueva concesión, si cumple con los requisitos establecidos.

De esta manera para estar en posibilidad de que se otorgue esta concesión para el desarrollo del aeropuerto complementario también se deberá estar a lo dispuesto al siguiente artículo de la Ley de Aeropuertos:

Art. 61.- El comité de operación y horarios emitirá recomendaciones relacionadas con:

Fracc. II.- El programa maestro de desarrollo del aeropuerto y sus modificaciones.

Estas recomendaciones serán pertinentes con la finalidad de que los distintos actores de la aviación civil propongan debido a su experiencia y pericia las observaciones necesarias que coadyuven a una mejora estratégica y real del planteamiento propuesto en dicho plan y programa de desarrollo.

De conformidad con el artículo 61 de la Ley de Aeropuertos, el comité de operación y horarios estará integrado por el concesionario del aeropuerto a través del administrador aeroportuario, por el comandante del aeródromo y por las autoridades civiles y militares que intervienen en el mismo, así como por los representantes de los concesionarios y permisionarios del servicio de transporte aéreo y de los prestadores de servicios. Dicho comité será precedido por el administrador del aeroportuario y su funcionamiento y operación se ajustará a un reglamento interno que se incluirá en las reglas de operación del aeropuerto.

Esta tesis propone unir esfuerzo de carácter económico entre el Grupo Aeroportuario del Pacífico y su socio del norte con la finalidad de construir el Aeropuerto binacional Tijuana San Diego y que cada país dentro de sus fronteras realice con sus propios esfuerzos lo que le corresponda para hacer las adaptaciones necesarias teniendo en cuenta de que en cada país se apliquen las reglas de actuación aeronáutica civil, de policía, de sanidad, migratoria, aduanera, etc., etc...de conformidad con las Convenciones Internacionales antes expuestas.

## XII. CONCLUSIONES

Es evidente la necesidad de construir un AEROPUERTO BINACIONAL para el área Tijuana - San Diego, que satisfaga sus necesidades de transporte aéreo, de tal manera que no se frene el crecimiento económico de la zona, por el contrario, que sea uno de los motores que lo impulse. Dicha necesidad establecida por el incremento en la demanda del servicio aéreo, no obstante la baja sufrida a raíz de los atentados del 11 de Septiembre del 2001, en la Ciudad de Nueva York.

Es la razón del presente trabajo el proponer una solución conjunta tanto para México como para los Estados Unidos de Norteamérica, en la que ambos países padecen de un mismo mal, y aunque existen posibilidades de ampliar las terminales aéreas de San Diego y Tijuana, no se podrá llegar a satisfacer la demanda que se presentará en el largo plazo.

Sea pues la presente tesis una aportación, que sirva a los gobiernos de estos países vecinos para llevar a la realidad lo que sería la PRIMERA OBRA BINACIONAL EN EL CONTINENTE AMERICANO, que así mismo sirva, desde luego, para solucionar la problemática tantas veces mencionada, y también para reforzar y dar verdadero cumplimiento al Tratado de Libre Comercio de América del Norte, desde luego sin afectar la soberanía de ambos países. Impulsando así un proyecto viable operacionalmente como aeronáuticamente; un proyecto factible económica y financieramente que, aportaría beneficios para México y los Estados Unidos de Norteamérica.

TESIS CON  
FALSA DE ORIGEN

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **INGENIERIA DE AEROPUERTOS**

Módulo I: Planificación

Módulo II: Proyecto

Módulo III: Construcción

Módulo IV: Mantenimiento y Operación de Aeropuertos

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Dirección General de Aeropuertos

Universidad Nacional Autónoma de México

División de Educación Continua - Facultad de Ingeniería

México, D.F., Agosto de 1994

### **METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DE PROYECTOS AEROPORTUARIOS**

Dirección General de Aeropuertos

México, 1983

### **AERÓDROMOS**

Normas y Métodos Recomendados Internacionales

ANEXO 14

Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)

Julio de 1990

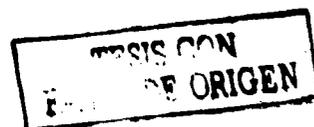
### **UNITED STATES STANDARD FOR TERMINAL INSTRUMENTS PROCEDURES (TERPS)**

Summit Aviation

Department of Transportation

Federal Aviation Administration

August 2002



**SISTEMA ESTADÍSTICO AEROPORTUARIO**

Aeropuertos y Servicios Auxiliares  
México, 1996

**AIRPORT TERMINAL REFERENCE MANUAL**

International Air Transport Association  
Montreal-Geneva, 1989

**PLAN MAESTRO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TIJUANA, B.C.**

Secretaría de Comunicaciones y Transportes  
Aeropuertos y Servicios Auxiliares  
México, 1991

**SAN DIEGO INTERNATIONAL AIRPORT  
MASTER PLAN FINAL DRAFT REPORT**

Unified Port District  
Port of San Diego, December 2002

**THE HISTORY AND DEVELOPMENT OF LINDBERGH FIELD**

San Diego International Airport  
San Diego Unified Port District, 1991

**COMPREHENSIVE LAND USE PLAN, LINDBERGH FIELD, SAN DIEGO**

Association of Governments  
San Diego, California, 1994

**2020 REGIONAL TRANSPORTATION PLAN**

Association of Governments  
San Diego, California, April 2000

**SAN DIEGO – TIJUANA  
PLANNED LAND USE**

San Diego Association of Governments / Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano y Ecología  
May, 1996

**PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 1998 / 2001**

XVI Ayuntamiento de Tijuana  
Tijuana, B.C., 1999

**DERECHO INTERNACIONAL PÚBLICO**

Ley de Aeropuertos  
Arellano García, Carlos  
Diario Oficial de la Federación: 22 de mayo de 1995, México

**MANUAL DE DERECHO INTERNACIONAL PÚBLICO CONTEMPORÁNEO  
E INSTRUMENTOS BÁSICOS**

López-Bassols, Hermilio.  
SER: México, 2000

**DERECHO INTERNACIONAL PÚBLICO**

Ortiz Ahlf, Loretta.  
Ed. Harla: México, 1993

**TEORÍA DEL ESTADO**

Porrúa Pérez, Francisco.  
Ed. Porrúa: México, 1976.

**DERECHO CONSTITUCIONAL MEXICANO**

Tena Ramírez, Felipe.  
Ed. Porrúa: México, 1996.