

## Actualización del Programa Maestro de Desarrollo



**2009**

**Aeropuerto de Cuernavaca, Morelos  
"General Mariano Matamoros"**

#### 4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y SU PRONÓSTICO

En este capítulo, se realizan los análisis inherentes a las características que ha presentado y presenta el tráfico en el Aeropuerto de Cuernavaca, con base en la información histórica disponible del movimiento de pasajeros, aeronaves y mercancías, a efecto de poder elaborar posteriormente, las proyecciones de dicho tráfico con la mayor certidumbre posible.

Se analiza la evolución del tráfico entre los años 1994, que fue el inicio de registros de la actividad operacional del aeropuerto y el año 2009 último de registro, lo que considera la actividad comercial nula en este último año al dejar de operar la aerolínea Viva Aerobús, así mismo valorándose únicamente la actividad nacional, al no contarse todavía con registros de demanda internacional.

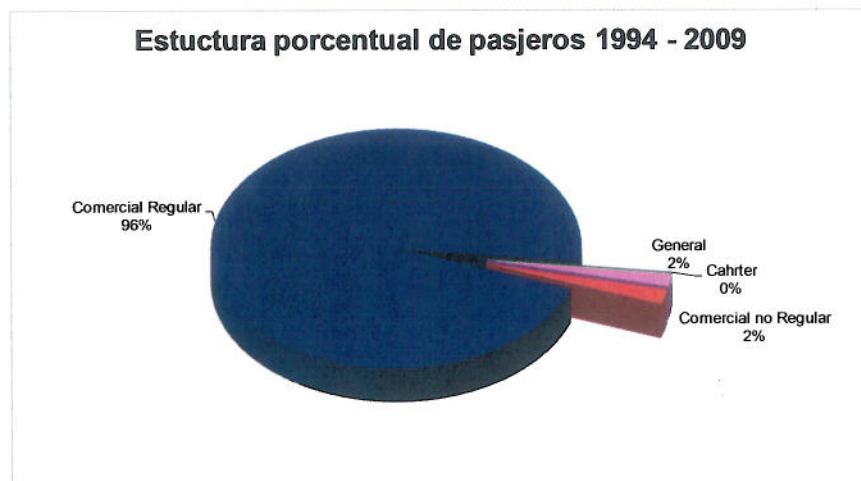
Se han analizado de esta manera, la evolución de las tasas de crecimiento anuales para cada uno de los tráficos nacionales (aviación comercial y general).

#### 4.1. ESTADÍSTICA DE LA ACTIVIDAD AÉREA

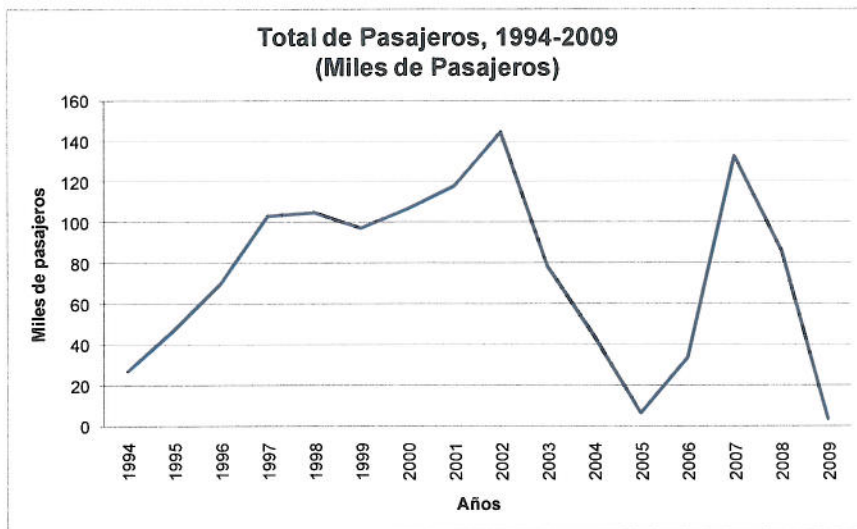
##### 4.1.1. COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE PASAJEROS

##### PASAJEROS ANUALES

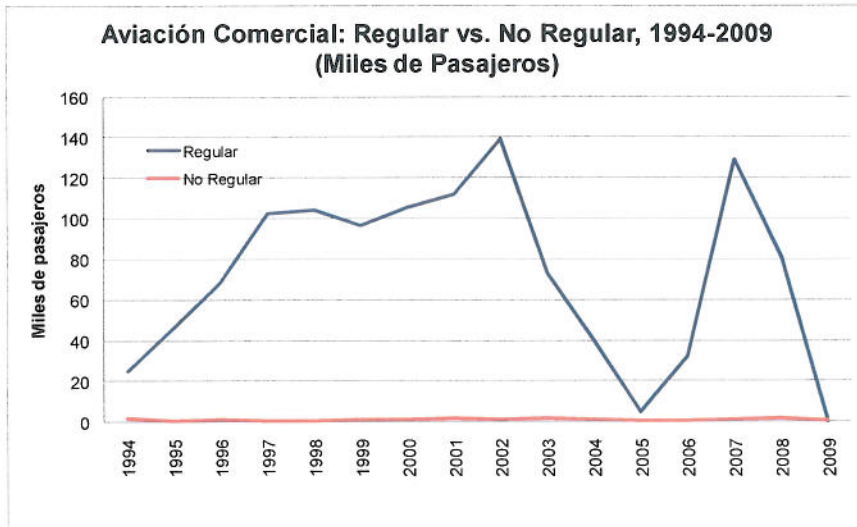
Para efectos del análisis de pasajeros, este está determinado por la aviación comercial y principalmente por la aviación comercial regular que representa en 96% del total de pasajeros, en tanto la aviación comercial no regular y la aviación general representan cada una el 2%.



La demanda total de pasajeros ha experimentado incrementos acelerados, así como descensos bruscos debidos en su mayor parte a los efectos sobre la demanda de aviación comercial regular, por la entrada o salida de rutas. Del año 1994 al 2008, la tasa media de crecimiento anual fue de 8.69%; para la estimación no se considera el año 2009, ya que en dicho año se cancelaron los vuelos de la aviación comercial. En el año 2002 se rebasaron los 140 mil pasajeros, teniéndose otro pico de más de 130 mil pasajeros en 2007.

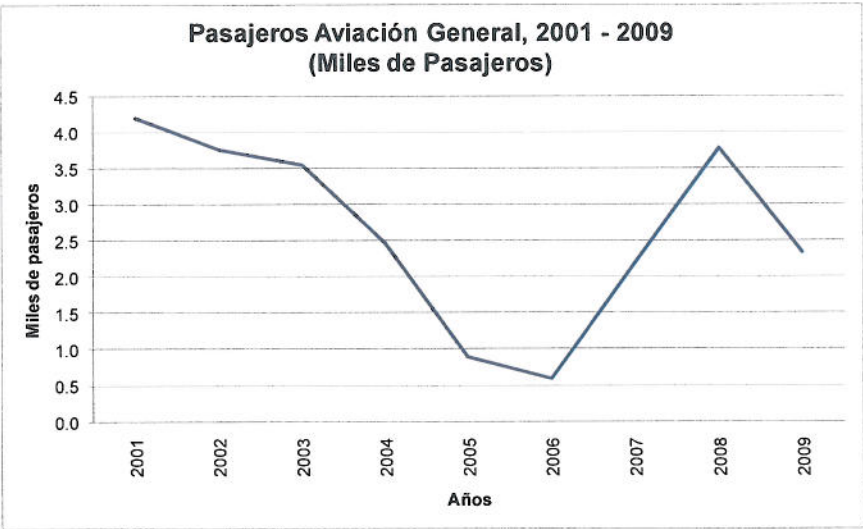


A partir de su inicio operativo, la demanda de aviación comercial experimentó un crecimiento acelerado hasta el año 1998, en donde se registraron 104,233 pasajeros, lo cual representó un incremento de poco más de 300%. Dicho crecimiento se ve reflejado en el operar de las rutas, en 1994 iniciaron operaciones los orígenes destinos de Tijuana, Guadalajara, Hermosillo, Culiacán y Acapulco, en 1996 inició operaciones Monterrey. Para 1998 Tijuana representó el 48% del total de pasajeros, Guadalajara y Monterrey el 18% y Hermosillo el 14%. No así la aviación regional, la cual en el mismo periodo, observó un decrecimiento de la demanda hasta llegar a menos de 1,000 pasajeros en el año 1998.



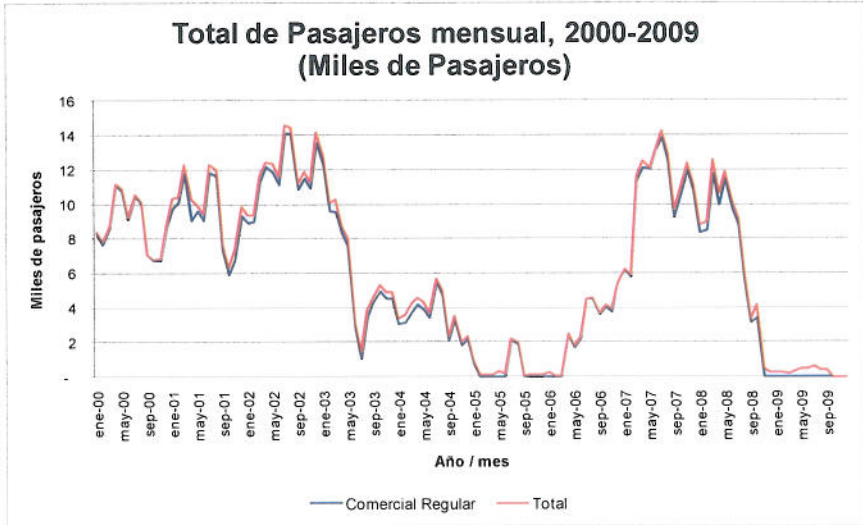
Para los años posteriores, hasta antes del 2009, la demanda comercial tuvo un comportamiento irregular entre la mezcla de incrementos y decrementos, alcanzándose la mayor demanda en el año 2002, en el que se atendió a un total de 144,367 pasajeros, de los cuales el 96.4% correspondió a la demanda comercial, apenas el 1% a la regional y el 2.6% a la general. Del 2000 al 2003 entraron en operación nuevas rutas como Morelia, Cancún, El Bajío y Veracruz. Para 2002 que es el año de mayor demanda tanto en operaciones, pasajeros y rutas comerciales, Tijuana seguía ocupando el 1er. lugar como ruta de pasajeros con 30%, el segundo se posicionó el Bajío con 16% y en el 3er. lugar lo ocuparon Monterrey y Guadalajara con 14%.

La aviación general inició actividad a partir del año 2001, siendo ese año el de mayor registro de pasajeros con 4,193. Hasta el año 2009, la demanda de pasajeros fue de 2,332; es decir, aproximadamente 50% menos que en el 2001.



Para el último año de análisis (2009), como producto de la salida de la aerolínea que estuvo operando (Viva Aerobús), hasta la fecha de elaboración de este análisis, el aeropuerto no ha tenido registro alguno de actividad comercial regular, registrándose únicamente la actividad comercial no regular con un total de 1,364 pasajeros y la general con 2,680, para un total de 4,044 pasajeros atendidos; lo anterior se supone como producto de los acontecimientos de la crisis económica a nivel mundial.

Como se puede observar en lo expuesto anteriormente y en la siguiente gráfica, el aeropuerto experimenta tanto decrementos así como crecimientos desmesurados de la demanda, como producto de la salida de aerolíneas y el inicio de operación de otras, obteniéndose un último registro considerable elevado en el año 2007, con casi 133,000 pasajeros totales de los cuales el 97% correspondió a la actividad comercial regular. De ahí que el flujo de pasajeros este determinado principalmente por la aviación comercial regular, siendo muy sensible a impactos económicos como la crisis del 2008 / 2009.



## OPERACIONES ANUALES

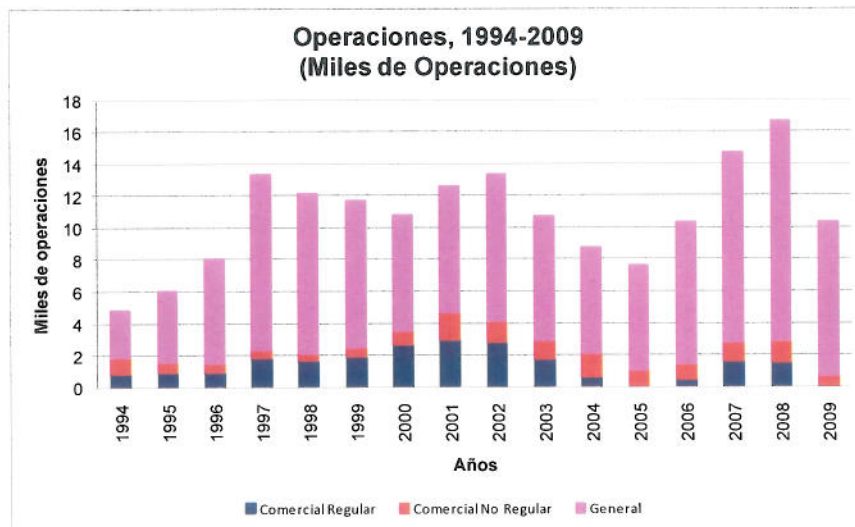
A diferencia del comportamiento de pasajeros, el movimiento de aeronaves está determinado por las operaciones de la aviación general, que a lo largo de la historia representan aproximadamente el 78% del movimiento del aeropuerto.



Cabe señalar que el volumen de operaciones de la aviación general, a su vez se explica en un 85% por las operaciones que se realiza la escuela de aviación.

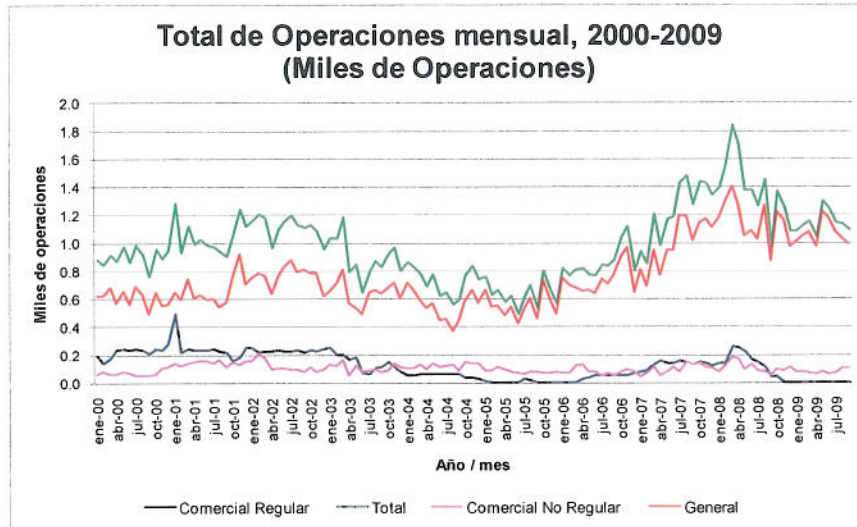
La aviación general, de 1994 a 1998 observó una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) de 56%; de 1998 al 2000 la TCMA fue de -18.6%; del 2000 al 2006 mostró un comportamiento relativamente estable de 7,700 operaciones en promedio; en 2007 y 2008 creció a su nivel máximo de 13,812 operaciones y en 2009 ante los efectos de la crisis decreció a 9,634 operaciones.

Como se puede observar en la siguiente gráfica, el total de operaciones observa un comportamiento cíclico semejante al descrito por la aviación general, salvo en el periodo del 2000 al 2003 en donde la aviación comercial representó entre 28% y 37% del total de operaciones.



Como se señaló anteriormente y como se puede observar en la siguiente gráfica el flujo de operaciones está determinado principalmente por la aviación general, que ha llegado a tener hasta 1,401 operaciones en un mes (marzo de 2008), y el promedio mensual de los

dos últimos años es de 1,116 operaciones al mes, lo que significa poco más de 37 operaciones al día. A lo largo del periodo de análisis observa una tendencia creciente con una tasa media anual de crecimiento de 8.3%.

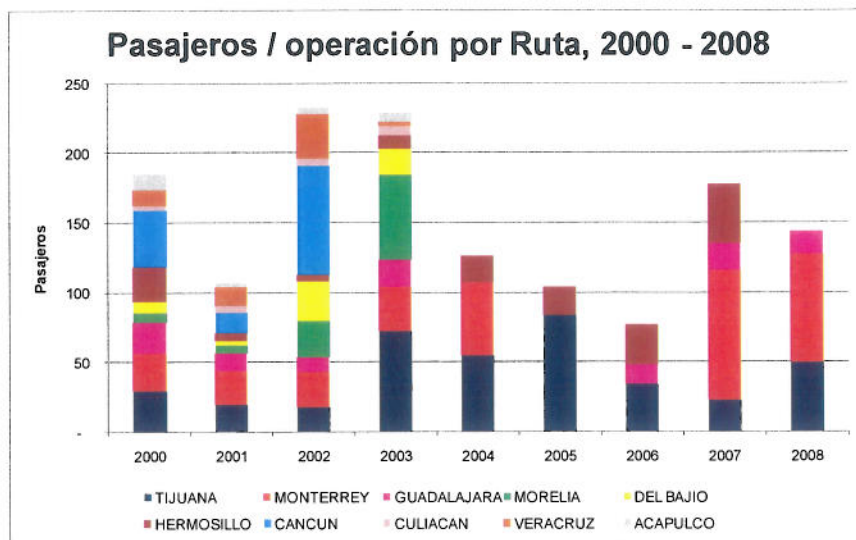


#### 4.1.2. PASAJEROS POR OPERACIÓN

El número de pasajeros promedio por operación de la aviación comercial se puede observar en la siguiente gráfica. En correlación al comportamiento de pasajeros y operaciones, el número de pasajeros promedio por operación refleja ciclos de crecimiento y decrecimiento. En 1994 el promedio de pasajeros por operación fue de 31; de ahí se observa un incremento de casi 140% a 1996; en 2005 alcanza el mayor número de pasajeros promedio con 88 por operación.



En la siguiente gráfica se puede observar cuál ha sido el comportamiento promedio anual de pasajeros por operación en cada una de las rutas que operaron en el aeropuerto de Cuernavaca del 2000 al 2008. Las principales rutas en número de pasajeros / operación han sido: Monterrey con 93 pasajeros en 2007, Cancún con 78 pasajeros en 2002, Tijuana con 84 pasajeros en 2005, Morelia con 61 pasajeros en 2003 y Hermosillo con 43 pasajeros en 2007.



Con respecto a los otros tipos de aviación se observa:

- De los vuelos chárter de 2005 a 2007 el promedio de pasajeros por operación fue de 18, 30 y 21, respectivamente.
- De la aviación comercial no regular, de 1994 al año 2000 el promedio de pasajeros por operación fue de 2, de ahí al 2008 los pasajeros promedio por operación fue de un pasajero.
- Para la aviación general, los pasajeros promedio por operación en 2001 fue de un pasajero; a partir de 2002 se observa que los pasajeros promedio por operación es menor a uno, lo cual se explica por la operación de la escuela de aviación, ya que tiene muchos vuelos y no registra pasajeros.

#### 4.1.3. COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE CARGA

El aeropuerto de Cuernavaca no refleja en la serie histórica de análisis movimientos de operaciones de carga. El registro de carga que considera la DGAC en sus estadísticas es principalmente el equipaje de pasajeros en vuelos comerciales.

Se tienen registros de dicha carga del 2000 al año 2008 para la aviación comercial regular. En el año 2000 se procesaron un total de 1,104 toneladas, siendo el registro máximo, que en contraste con las 124 toneladas del año 2008, refleja una contracción de la demanda de carga de casi 10 veces el movimiento inicial.

Para los años 2002 y 2003, que son los años en donde las rutas, operaciones y pasajeros muestran mayor estabilidad, la carga fue de 752 y 844 toneladas, respectivamente.

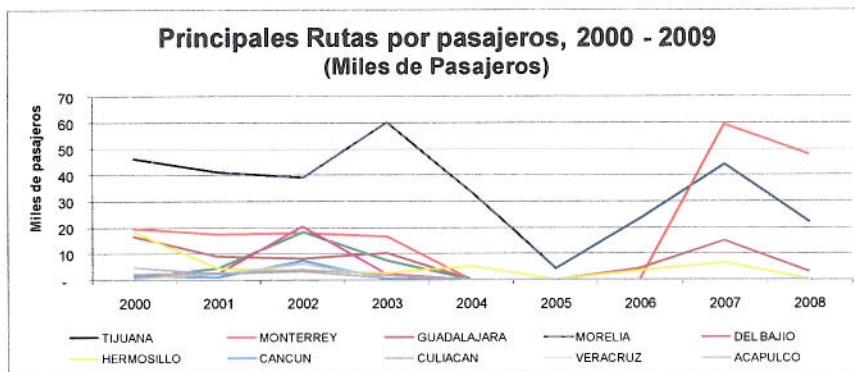
Como se puede observar, el movimiento de mercancías de flete en el aeropuerto ha sido incipiente desde su inicio, sin denotar cambios que hagan pensar en un desarrollo mayor posterior de esta actividad.

#### 4.1.4. AEROLÍNEAS, RUTAS Y EQUIPOS DE VUELO

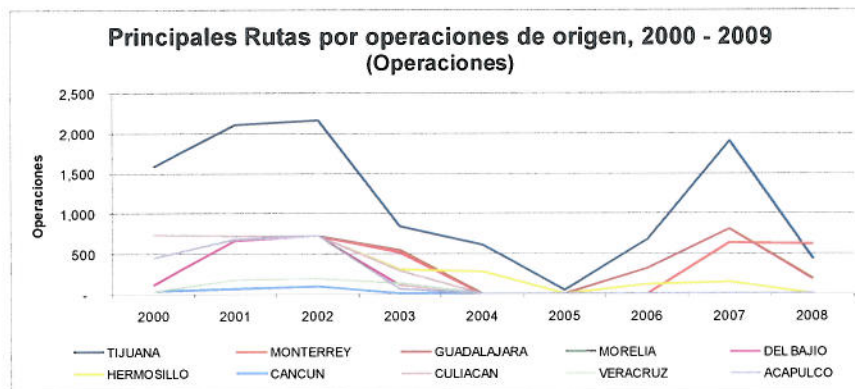
Entre 2000 a 2009 las rutas nacionales que han operado en el aeropuerto de Cuernavaca son: Tijuana, Monterrey, Guadalajara, Morelia, Hermosillo, Cancún, Culiacán, Veracruz, Acapulco y Oaxaca.

En la siguiente gráfica se puede observar cual ha sido el comportamiento a lo largo de estos años en términos de pasajeros. Como se puede observar, el hecho de que en el 2002 sea

el año de mayor flujo de pasajeros se debe principalmente a que en este año operaron la mayoría de las rutas. Respecto del año de 2007, aun cuando solamente operaron cuatro rutas, en número de pasajeros fue el mayor año para la ruta de Monterrey y Tijuana, con 59,200 y 44,147 pasajeros, respectivamente. Históricamente Tijuana ha sido la ruta más constante y con mayor número de operaciones, alcanzando en 2002 una cifra anual de 60 mil pasajeros con 6 operaciones al día; por su parte Monterrey aún con menos operaciones 2 al día (llegada – salida) en 2007 alcanzó 59,200 pasajeros. Guadalajara, Morelia, Hermosillo y el Bajío en sus mejores años operan entre 16 y 20 mil pasajeros al año.



En cuanto a las operaciones por ruta, en la siguiente gráfica se puede observar como Tijuana es la de mayor movimiento, para el aeropuerto de Cuernavaca, seguida de Monterrey y Guadalajara. En 2002 se tuvo 2,160 operaciones con origen / destino de Tijuana, lo que significó hasta 6 operaciones origen - destino al día. Las rutas de Monterrey, Guadalajara, Morelia, el Bajío, Hermosillo, Culiacán y Acapulco en 2002 tuvieron 360 operaciones de origen, lo cual significó una operación de llegada / salida al día.



## 4.2. FACTORES QUE INCIDEN EN EL PRONÓSTICO

### 4.2.1. ÁREA DE INFLUENCIA Y SU POBLACIÓN

La población del estado ha tenido un crecimiento significativo, al haber pasado de 386,264 habitantes en 1960, a más de 1.62 millones en el año 2005 y con base en las estimaciones del Consejo Nacional de Población se estima que en el 2010 la población asciende a 1.68 millones de personas.

El municipio de Cuernavaca es el de mayor población en el estado con 21.6% de la población, seguido de Jiutepec 11.5%, que se encuentra adyacente a Cuernavaca, junto con el municipio de Temixco 6.2%, que se encuentra en cuarto lugar. Como se señaló en



el capítulo de antecedentes, si se consideran los demás municipios considerados en la zona conurbada de Cuernavaca estos representan en conjunto 53% del total de población del Estado de Morelos. Cabe mencionar que los diez municipios con mayor población son identificados como turísticos (Cuernavaca, Cuautla, Emiliano Zapata, Jiutepec, Jojutla, Puente de Ixtla, Temixco, Tepoztlán, Xochitepec y Yautepec) y su tasa media pronosticada de crecimiento anual del periodo 2010-2030 es de 0.8%, mayor a la nacional (0.6%) y a la estatal (0.5%).

Por su parte los sectores económicos de Morelos, en cuanto a la estructura de su Producto Interno Bruto entre 1999 y 2004 es el siguiente:

GRAN DIVISIÓN		PIB (Millones de pesos a precios corrientes)	%
G.D. 1.	Agropecuario, silvicultura y pesca	36,715.28	7.9
G.D. 2.	Minería	911.99	0.2
G.D. 3.	Industria manufacturera	91,152.32	19.7
G.D. 4.	Construcción	31,494.91	6.8
G.D. 5.	Electricidad, gas y agua	2,332.66	0.5
G.D. 6.	Comercio, restaurantes y hoteles	79,550.24	17.2
G.D. 7.	Transporte, almacenaje y comunicaciones	48,920.54	10.6
G.D. 8.	Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	51,238.90	11.0
G.D. 9.	Servicios comunales, sociales y personales	120,717.80	26.1
	Suma	463,034.64	100.0

FUENTE: INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Como puede observarse la industria manufacturera tiene gran relevancia para el estado, y a estos efectos se ha mantenido un desarrollo de la misma y se llevan a cabo acciones para solidificarla. Tal es el caso en 2008, que se realizaron inversiones cercanas a los 90 millones de dólares para ampliar una planta manufacturera de neumáticos, de igual manera, se ha impulsado la creación del Instituto Morelense para la Calidad y Competitividad, el cual, a través de una figura de asociación civil sirva como un instrumento de fomento de la competitividad estatal. También se han realizado gestiones para la creación del segundo Parque Tecnológico del estado, mismo que apoyaría a reorientar la economía estatal hacia actividades de alto contenido tecnológico. Estas acciones son relevantes, ya que tienen incidencia en la demanda de corto y mediano plazo del estado en cuanto a los servicios de comunicaciones y transportes.

#### 4.2.2. ACTIVIDAD TURÍSTICA

Morelos también posee una riqueza cultural y turística representativa. Cuautla y Cuernavaca, las dos ciudades más importantes del estado, se caracterizan por poseer una riqueza histórica abundante; tanto prehispánica, como de los tiempos de la colonia, la independencia y la revolución. Esto se debe en parte, al hecho de encontrarse muy cerca de la ciudad de México.

#### ARQUEOLOGÍA E HISTORIA

Lugares importantes en lo que respecta a arqueología e historia en Morelos: La heroica ciudad de Cuautla, La catedral de Cuernavaca, el Palacio de Cortés, las pirámides de Xochicalco, las pirámides de Teopanzolco, el Tepozteco en Tepoztlán y una oferta diversa de museos, entre otros.

La oferta en cuanto a turismo acuático es muy amplia ya que el estado cuenta con balnearios y parques acuáticos con diferentes temáticas y atracciones, entre los más representativos se encuentran Las Estacas , Isstehuixtla (la Fundición), El Rollo , Parque Acuático Oaxtepec (PAO) , Club Dorados, Real de San Nicolás, Las Huertas.

Además de lo anterior, existen lugares para la práctica del ecoturismo, deportes extremos, aviación y paracaidismo y centros nocturnos. Por lo que puede apreciarse que el estado cuenta con una rica y variada oferta de servicios turísticos.

En el año 2007, la actividad turística del estado de Morelos alcanzó los 12,230 millones de pesos, es decir, 11.4% del PIB del estado.

El turismo en el Estado de Morelos ha cobrado importancia a través de los años gracias a una intenso incremento de la demanda turística, particularmente la de los visitantes nacionales, que evidencian un ejercicio con un crecimiento promedio anualizado de 5.8% entre 2003 y 2007.

De acuerdo a lo anterior, la estructura de los motivos de viaje de 2003 a 2006 para Morelos es la siguiente:

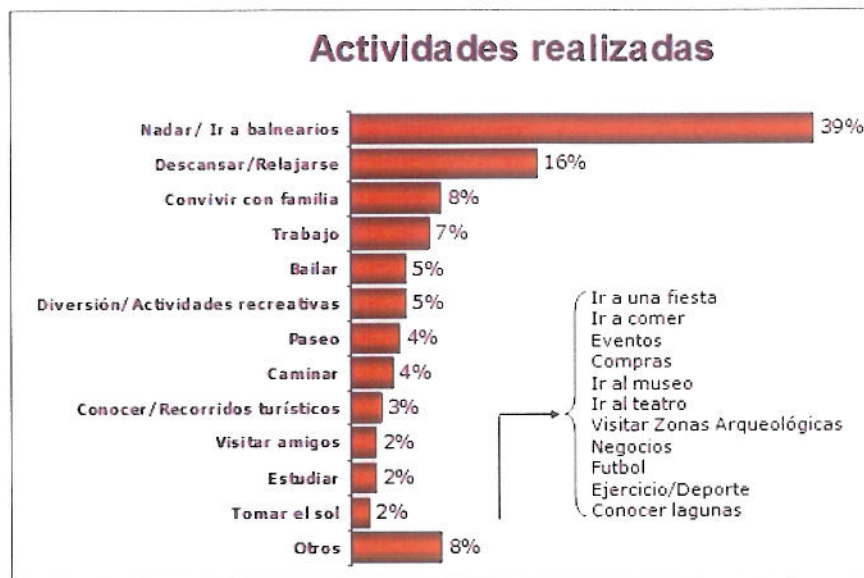
Motivo de viaje	Número de visitantes	Porcentaje
Visitar a familiares y amigos	14,859,193	34.6
Descanso, placer y diversión	16,564,683	38.6
Negocios / trabajo	4,628,604	10.8
Estudios académicos	1,507,541	3.5
Compras	1,216,995	2.8
Eventos sociales y familiares	927,850	2.2
Salud	943,575	2.2
Congresos y convenciones	1,210,412	2.8
Otros	1,081,788	2.5
Suma	42,940,641	100.0

Fuente: Impacto económico del turismo en el estado de Morelos, Redes turismo.

Como puede apreciarse, el principal motivo de visita al estado es el relacionado con el turismo de descanso y diversión. El principal grupo de edad de los visitantes oscila entre los 25 y 34 años.

Los principales destinos visitados de acuerdo con el estudio Perfil, Derrama y Grado de Satisfacción del Visitante a Morelos, Reporte invierno 2008, fueron Cuernavaca (23%), Tequesquitengo (20%), Cuautla (20%), Tepoztlán (16%) y Oaxtepec (9%).

Como se ha identificado con anterioridad, las principales actividades turísticas son “puebloar”, visitar zonas arqueológicas, visitar balnearios y actividades relacionadas con la naturaleza (Ecoturismo). En este sentido, las actividades que se llevan a cabo principalmente son: visitar balnearios (39%), actividades de descanso y relajación (16%), entre otras.



Fuente: Perfil, Derrama y Grado de Satisfacción del Visitante a Morelos, Reporte invierno 2008.

Por la diversidad de opciones y la calidad de las mismas, el 76% del turismo piensa regresar al estado ya sea para realizar la misma actividad de su visita inicial o para conocer otras atracciones.

En lo que respecta a la conformación del turismo, el 98% del mismo es de origen nacional. Los principales estados de origen de los turistas son: Distrito Federal, Estado de México, Puebla, Guanajuato, Jalisco, Nuevo León y Guerrero.

#### 4.2.3. ACTIVIDAD MIGRATORIA A ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

El fenómeno de la migración en México ha tenido un crecimiento acelerado a partir de la década de los años setenta. Precisamente, en 1970 el número de mexicanos que migraban hacia los Estados Unidos era cercano a los 800 mil; en 1980 la cifra se incrementó hasta alcanzar los 2.2 millones de personas. En 1990, se registraron 4.5 millones, lo que resulta en un crecimiento mayor al 100% en diez años y finalmente en 2006, el número de migrantes a Estados Unidos fue de aproximadamente 11 millones.

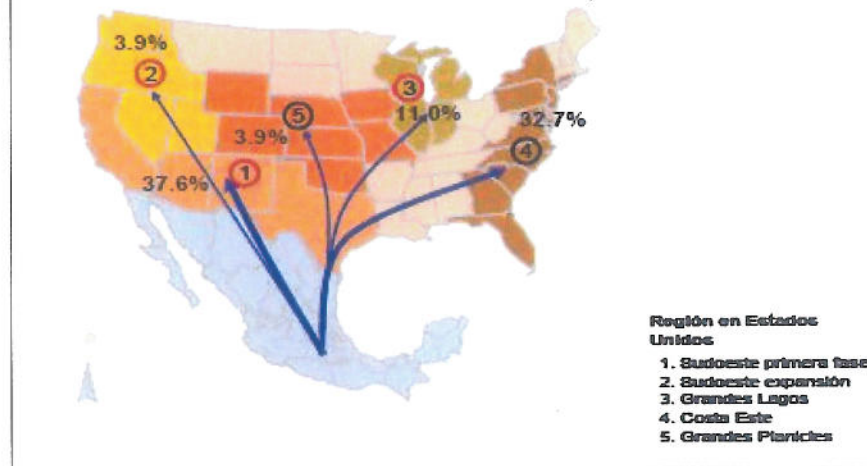
Como tal, los mexicanos representan el primer grupo de inmigrantes al vecino país al representar el 30%, de la población total inmigrante. El incremento de la migración tiene como uno de sus factores principales, la incorporación de entidades que en el pasado no aportaban significativamente personas a esta dinámica. Tal es el caso de la zona centro (Estado de México, Puebla, Hidalgo, Distrito Federal y Morelos) y del sureste del país.

En la actualidad el estado de Morelos presenta un alto grado de actividad migratoria, durante el periodo de 1990-2005, el número de migrantes a los Estados Unidos pasó de 97 mil a 244 mil, un incremento de 152%. Éste aumento ubica a la entidad como la número 17, en cuanto a los migrantes radicados en la Unión Americana.

La zona que recibe la mayor cantidad de migrantes son los estados fronterizos, sin embargo, resulta relevante mencionar el incremento como destino migratorio a la costa este, región que registra en el periodo reciente, el mayor incremento de población mexicana.

En este sentido, el 38% de los migrantes del estado de Morelos, se trasladan a la zona sudoeste de Estados Unidos, principalmente al estado de California con un 21.3%, y 32% a la costa Este (a Nueva York en un 11%).

## MORELOS: MIGRANTES A ESTADOS UNIDOS SEGÚN REGIÓN DE DESTINO, 1997 - 2002.



Fuente: Estimaciones de CONAPO con base en INEGI, Encuesta nacional de empleo, módulo sobre migración, (2002).

El total de migrantes radicado en los Estados Unidos corresponde a cerca del 10% de la población total de México, mientras que en la región centro esta relación es del 6%, en el estado de Morelos la cifra es de 14.2%, la relación más elevada en los estados de la zona centro, lo que demuestra el elevado impacto de la migración en la entidad.

Del total de migrantes del estado, el 97% migra con el objeto de encontrar trabajo, sin embargo, su naturaleza es principalmente indocumentada. El 89% de los migrantes del estado ingresan a los Estados Unidos sin la documentación necesaria.

### 4.3. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA NATURAL

#### 4.3.1. METODOLOGÍAS

##### PASAJEROS ANUALES

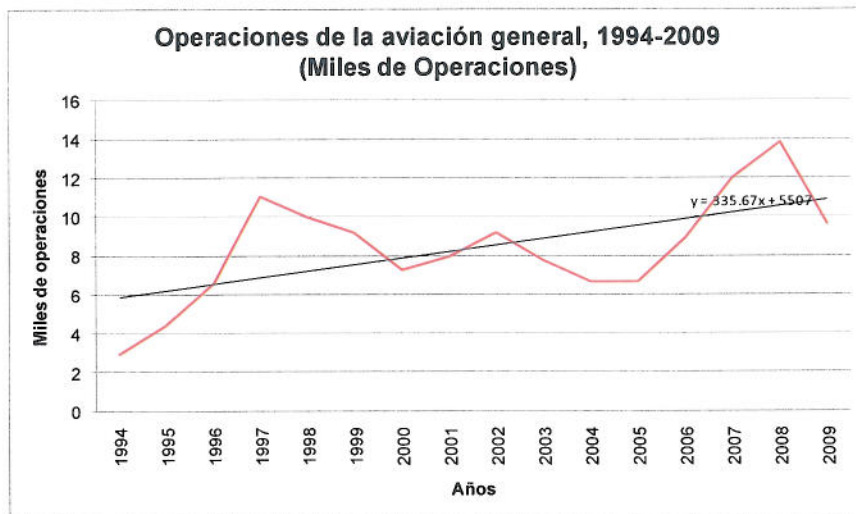
Con base en las rutas proyectadas, el tipo de aeronave para cada ruta y la ocupación promedio por aeronave, se proyecta la actividad anual de pasajeros para cada Origen-Destino, con base en el comportamiento histórico de cada ruta en cuanto al nivel de operaciones, pasajeros y ocupación promedio.

##### PRONÓSTICO CON BASE EN LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Con base en el crecimiento poblacional, se realiza la proyección para la demanda por los servicios aeroportuarios con una tasa del 1% anual. Tomando como criterio una ocupación inicial mínima de las aeronaves, en base a la actividad turística y económica.

##### PRONÓSTICO CON BASE EN LA TENDENCIA ESTADÍSTICA (AUTO-CORRELACIÓN)

Por el tipo de información estadística con que se cuenta en la serie de datos históricos 1994-2009, para la aviación comercial no resulta significativo realizar una proyección vía regresión lineal, ya que los ciclos económicos se han visto reflejados en la demanda. No obstante, para el caso de la aviación general se observa una tendencia creciente con una tasa media anual de crecimiento de 8.3%. A través del método de regresión simple se determinó la ecuación de la recta que se observa en la gráfica y con ello se pronosticó de 2010 a 2040.

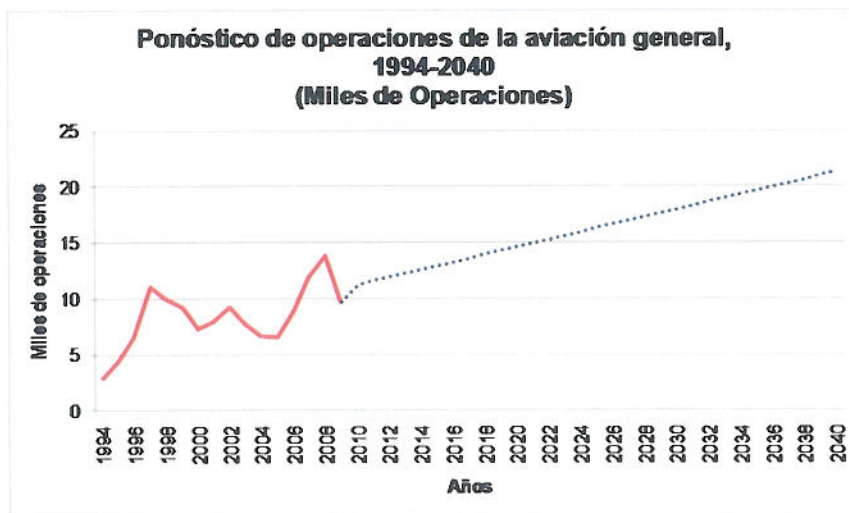


### PRONÓSTICO PROMEDIO

Con base en las operaciones promedio, pasajeros promedio, ocupación promedio y tasas medias de crecimiento anual, se realiza la proyección a partir del año 2010 con un horizonte de 30 años.

### PRONÓSTICO ADOPTADO

Para la aviación comercial el pronóstico adoptado se hizo con base en la estimación de rutas que históricamente han operado, en cuanto a la aviación general se optó por estimarla dada la tendencia creciente que muestra, como se puede observar en la siguiente gráfica.



En el caso de la aviación comercial la demanda es una combinación de los pronósticos promedio para el corto plazo por ruta para los primeros 4 años y posteriormente se utilizará la tasa de crecimiento poblacional. Cabe señalar que la demanda toma en cuenta los efectos de la migración y el turismo, vía el promedio de las rutas históricas que han tenido actividad en el aeropuerto de Cuernavaca.

Dado que el flujo de pasajeros del aeropuerto de Cuernavaca está determinado principalmente por las operaciones de la aviación comercial regular, la metodología utilizada para este tipo de aviación, se baso en:

- Información estadística de la DGAC de 2001 a 2009, por: rutas, operaciones, pasajeros y carga.
- Se calculó los pasajeros promedio por operación, el número de operaciones promedio a la semana, ambos por ruta y año.
- Con base en el número de pasajeros por operación se determinó el tipo de avión recomendado, con ello el factor de ocupación, el número de operaciones y pasajeros previstos, por ruta.
- El pronóstico se realizó por ruta, considerando los años de mayor estabilidad de cada ruta.
- Dependiendo de la ruta se fue asignando el año / cuatrimestre de ingreso y se determinó un crecimiento progresivo en el factor de ocupación, para los tres siguientes años.

Con base en los parámetros históricos, se tiene que para el año 2011, se tendrán aproximadamente 70,798 pasajeros, de los que destaca la ruta hacia Tijuana, la cual concentra principalmente a pasajeros que viajan con propósitos migratorios. Además se tiene proyectado operar rutas a Monterrey y Guadalajara, las cuales serán para fines turísticos.

Para el año 2012, además de las rutas anteriormente señaladas se proyecta abrir vuelos a las ciudades Hermosillo, Culiacán y Cancún. Por lo que se pretende que el crecimiento de la demanda alcance niveles mayores a los 126 mil pasajeros anuales.

En el año 2013 y 2014 se estará en posibilidad de recibir vuelos internacionales de las ciudades de Los Ángeles, Houston y las Vegas, con lo que se tendrían casi 12,000 pasajeros de vuelos internacionales. En cuanto a las rutas nacionales se espera que para 2014 se restablezca la ruta a Veracruz. En total, para el 2014 se tiene proyectado una demanda de pasajeros de casi 165 mil.

A partir del 2015, el crecimiento de la demanda se proyecta con una tasa del 1% poblacional, y hasta el año 2040.

### Proyecciones de pasajeros por rutas 2011-2014

Origen	Aerolínea	Tipo de avión	Capacidad	Pasajeros			
				2011	2012	2013	2014
Migración				39,312	41,184	43,056	43,056
Tijuana		A320	150	39,312	41,184	43,056	43,056
Turismo destino Cuernavaca				31,486	83,252	93,290	101,196
Monterrey		Boeing 737	148	28,028	61,880	69,859	72,014
Guadalajara		ERJ-145-XR	50	3,458	14,092	15,132	15,912
Hermosillo		C-280	10		3,640	4,368	6,552
Culiacán		C-280	10		3,640	3,931	4,222
Veracruz		ERJ-145-XR	50				2,496
Turismo destino Cuernavaca					2,028	16,799	20,739
Cancún		ERJ-190	99		2,028	8,421	8,833
Internacional						8,378	11,906
Los Ángeles		ERJ-145-XR	50			2,714	3,925
Las Vegas - Hermosillo		ERJ-145-XR	50			2,950	4,056
Houston		ERJ-145-XR	50			2,714	3,925
				70,798	126,464	153,145	164,991

## OPERACIONES ANUALES

Como se describió anteriormente el cálculo de operaciones de la aviación comercial fue determinado a la par de los pasajeros y los factores de ocupación (FO) previstos; para el caso de la aviación general la proyección de la demanda se hizo por regresión lineal simple dada la tendencia que observa; con la combinación de ambos métodos de pronóstico se estimó las operaciones totales que se llevarán a cabo en el Aeropuerto de Cuernavaca durante los próximos 30 años. En el siguiente cuadro se presentan los resultados.

En el 2011 se tendrán 13,541 operaciones, hasta llegar al año 2040 en donde se realizarán cerca de 29,658 operaciones.

Proyección de Operaciones por Tipo de Aviación 2011-2040

Tipo de aviación	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Comercial Regular	806	3,120	3,455	3,621	3,656	3,837	4,034	4,234	4,453	4,676
Comercial no Regular	1,186	1,233	1,283	1,334	1,387	1,688	2,054	2,499	3,040	3,699
General	11,549	11,885	12,220	12,556	12,892	14,570	16,248	17,927	19,605	21,283
Total	13,541	16,238	16,958	17,511	17,935	20,095	22,336	24,660	27,098	29,658

## AVIACIÓN COMERCIAL

En lo referente a la aviación comercial, se iniciará con un nivel bajo de 806 operaciones correspondientes a las rutas de Tijuana, Monterrey y Guadalajara. Posteriormente en el año 2012, se incrementarán las operaciones por la apertura de las nuevas rutas antes mencionadas. En el 2013 y 2014, se dará un incremento importante debido a la apertura de rutas con origen-destino internacional a Los Ángeles y Houston. El nivel de operaciones comerciales anuales llegará hasta las 4,676, para el año 30 del horizonte de la proyección.

### Proyección de operaciones por ruta

Aerolínea	Tipo de Avión	Peso	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Migración												
Tijuana	A320	77	312	312	312	312	315	330	345	363	383	403
Turismo destino Cuernavaca												
Monterrey	Boeing 737	60.55	364	728	728	728	735	772	812	852	897	942
Guadalajara	ERJ-145-XR	20.6	130	520	520	520	525	550	580	610	640	673
Hermosillo	C-280	12		728	728	728	735	772	812	852	897	942
Culiacán	C-280	12		728	728	728	735	772	812	852	897	942
Veracruz	CRJ600	24				104	105	110	115	120	125	130
Turismo destino Cuernavaca												
Cancún	ERJ-190	50.3		104	104	104	105	110	115	120	125	130
Los Ángeles	ERJ-145-XR	20.6			109	131	132	139	146	153	161	169
Las Vegas - Hermosillo	ERJ-145-XR	20.6			118	135	137	144	151	159	167	175
Houston	ERJ-145-XR	20.6			109	131	132	139	146	153	161	169
<b>Total</b>			<b>806</b>	<b>3,120</b>	<b>3,455</b>	<b>3,621</b>	<b>3,656</b>	<b>3,837</b>	<b>4,034</b>	<b>4,234</b>	<b>4,453</b>	<b>4,676</b>

## AVIACIÓN GENERAL

Dado el comportamiento regular de la aviación general y la demanda que está tiene en el aeropuerto de Cuernavaca, se prevé que continúe a lo largo del horizonte de proyección con una tendencia creciente. Su crecimiento es independiente de factores poblacionales, y está más relacionado a los parámetros de utilización de la escuela y de otros vuelos pequeños. La proyección se comporta de la siguiente manera.

### Proyecciones de Operaciones de la Aviación General

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Escuela	9,817	10,102	10,387	10,673	10,958	12,385	13,811	15,238	16,664	18,091
Privados	1,732	1,783	1,833	1,883	1,934	2,186	2,437	2,689	2,941	3,193
<b>Total</b>	<b>11,549</b>	<b>11,885</b>	<b>12,220</b>	<b>12,556</b>	<b>12,892</b>	<b>14,570</b>	<b>16,248</b>	<b>17,927</b>	<b>19,605</b>	<b>21,283</b>

Cabe señalar que la actividad de este tipo de aviación no se ha detenido, y ha sido constante desde el inicio de operaciones en el año 1994. Sin embargo si se han presentado ciclos definidos de descenso de actividad con su posterior recuperación.

## AVIACIÓN COMERCIAL NO REGULAR

La aviación regional presentará un crecimiento similar a la aviación general, sin embargo el nivel de utilización es mucho menor al tener niveles de operaciones de 1,186 en 2011 y de 3,699 para el año 2040.

### 4.3.2. CONCLUSIONES DEL PRONÓSTICO

De acuerdo con los criterios mencionados, en este capítulo se presentan las diferentes proyecciones tanto de pasajeros como de operaciones a través del tiempo para el aeropuerto de Cuernavaca. El pronóstico de crecimiento en cuanto al flujo de pasajeros está determinado por la aviación comercial regular, en contraste la proyección de operaciones esta determinado principalmente por la aviación general.

De ahí que la demanda de pasajeros tendrá un crecimiento acelerado para los primeros años para posteriormente estabilizarse y mantener un crecimiento similar al poblacional.



Con estos requerimientos de demanda es indispensable el proceso de planeación para las diferentes áreas del aeropuerto, con el fin de satisfacer los requerimientos operativos de las instalaciones manteniendo estándares de calidad y apego a las normatividades aplicables.

A continuación se presenta la demanda de pasajeros durante el horizonte de planeación, la cual toma en cuenta parámetros de ocupación, rutas, tipos de aeronaves y número de operaciones totales.

Proyección de Pasajeros de la Aviación Comercial Regular por Ruta

Origen / Aerolínea	Tipo de avión	Kg	Capacidad	Pasajeros											
				2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040		
<b>Migración</b>				<b>39,312</b>											
Tijuana	A320	77000	150	39,312	41,184	43,056	43,056	43,487	45,705	48,036	50,487	53,062	55,769		
<b>Turismo destino Cuernavaca</b>				<b>31,486</b>	<b>83,252</b>	<b>93,290</b>	<b>101,196</b>	<b>102,208</b>	<b>107,422</b>	<b>112,901</b>	<b>118,660</b>	<b>124,713</b>	<b>131,075</b>		
Monterrey	Boeing 737	60550	148	28,028	61,880	69,859	72,014	72,734	76,444	80,343	84,442	88,749	93,276		
Guadalajara	ERJ-145-XR	13155	50	3,458	14,092	15,132	15,912	16,071	16,891	17,753	18,658	19,610	20,610		
Hermosillo	C-280	12000	10		3,640	4,368	6,552	6,618	6,955	7,310	7,683	8,075	8,487		
Culiacán	C-280	12000	10		3,640	3,931	4,222	4,265	4,482	4,711	4,951	5,204	5,469		
Veracruz	CRJ600	24000	50				2,496	2,521	2,650	2,785	2,927	3,076	3,233		
<b>Turismo destino Cuernavaca</b>					2,028	16,799	20,739	20,946	22,015	23,138	24,318	25,558	26,862		
Cancún	ERJ-190	50300	99		2,028	8,421	8,833	8,921	9,376	9,854	10,357	10,885	11,441		
						8,378	11,906	12,025	12,638	13,283	13,961	14,673	15,421		
Los Ángeles	ERJ-145-XR	20600	50			2,714	3,925	3,964	4,166	4,379	4,602	4,837	5,084		
Las Vegas - Hermosillo	ERJ-145-XR	20600	50			2,950	4,056	4,097	4,306	4,525	4,756	4,999	5,254		
Houston	ERJ-145-XR	20600	50			2,714	3,925	3,964	4,166	4,379	4,602	4,837	5,084		
<b>Total</b>				<b>70,798</b>	<b>126,464</b>	<b>153,145</b>	<b>164,991</b>	<b>166,641</b>	<b>175,141</b>	<b>184,075</b>	<b>193,465</b>	<b>203,333</b>	<b>213,705</b>		

Es importante destacar que a pesar de que el principal uso del aeropuerto es por efecto de la migración que existe a Estados Unidos, el estado cuenta con atractivos turísticos que en conjunto, las instituciones estatales y municipales requieren de un proyecto promocional en donde se incluyan los sectores de la iniciativa privada, agencias de viajes, hoteles, restaurantes y otros, para aprovechar la infraestructura turística de Cuernavaca y sus alrededores, como son:

Ruta de haciendas, Tepoztlán (pueblo mágico), zonas arqueológicas, grutas de Cacahuamilpa, lago de Tequesquitengo, (con actividades acuáticas, paracaidismo, aviones ultraligeros), ciudades coloniales como Taxco Guerrero, con su platería.

Otro punto importante es la promoción con las líneas aéreas, otorgando incentivos para el restablecimiento de vuelos nacionales con destinos, a Tijuana, que registró anteriormente mayor afluencia de pasajeros, Hermosillo (intermedio), Monterrey, Guadalajara, Tuxtla Gutiérrez, Acapulco y Cancún, así como la apertura de vuelos internacionales a Los Ángeles y Houston. La proyección está sujeta a que este tipo de supuestos se lleven a cabo y se puedan conjuntar los esfuerzos de los diferentes agentes involucrados, efectuando una promoción continua y eficiente.

En relación a la aviación general cabe destacar que el pronóstico propuesto es conservador, ya que existe la demanda de hangares privados lo cual podría incrementar el número de operaciones de la aviación general.

## **5. ANÁLISIS DE DEMANDA-CAPACIDAD**

PAGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO

## 5. ANÁLISIS DEMANDA Y CAPACIDAD

En este capítulo se realizará el análisis de la demanda desde el punto de vista de la capacidad instalada en los diferentes componentes del aeropuerto. Por lo que se tomará en cuenta el desarrollo de dicha demanda a través del tiempo y las implicaciones que conlleva el crecimiento de flujo de pasajeros y operaciones sobre la situación operativa de la infraestructura.

### 5.1. CAPACIDAD DEL SISTEMA DE PISTA-RODAJES

La capacidad de pista - rodajes es de 14 operaciones por hora, por lo que en un día al considerar doce horas de operación, se tendría capacidad para un máximo de 168 operaciones. Considerando que todas las operaciones se concentran en sólo 5 horas, la capacidad pista-rodajes se encontraría a una saturación de 50% al inicio del periodo, y en el largo plazo podría alcanzar un nivel de saturación del 100% en el 2030. No obstante, como el principal uso de pista – rodajes, está determinado por la aviación general para el caso de las escuelas, se prevé que seguiría siendo operable a lo largo del horizonte de evaluación.

Proyección de Operaciones por Tipo de Aviación

Tipo de aviación	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Comercial Regular	806	3,120	3,455	3,621	3,656	3,837	4,034	4,234	4,453	4,676
Comercial no Regular	1,186	1,233	1,283	1,334	1,387	1,688	2,054	2,499	3,040	3,699
General	11,549	11,885	12,220	12,556	12,892	14,570	16,248	17,927	19,605	21,283
<b>Total</b>	<b>13,541</b>	<b>16,238</b>	<b>16,958</b>	<b>17,511</b>	<b>17,935</b>	<b>20,095</b>	<b>22,336</b>	<b>24,660</b>	<b>27,098</b>	<b>29,658</b>
Operaciones diarias	37	44	46	48	49	55	61	68	74	81
Operaciones hora	7	9	9	10	10	11	12	14	15	16
Capacidad pista	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
<b>Saturación</b>	<b>50%</b>	<b>64%</b>	<b>64%</b>	<b>71%</b>	<b>71%</b>	<b>79%</b>	<b>86%</b>	<b>100%</b>	<b>107%</b>	<b>114%</b>

### 5.2. PLATAFORMA DE AVIACIÓN COMERCIAL

La plataforma de aviación comercial cuenta con tres posiciones para las aeronaves. Si se considera el total de operaciones comerciales, divididas en 5 horas de concentración, se tendría que en el horizonte de evaluación las plataformas de la aviación comercial llegarían a un nivel de saturación de 83% al final del horizonte de evaluación.

Capacidad de Plataforma Comercial

Tipo de aviación	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Operaciones anuales										
Comercial Regular	806	3,120	3,455	3,621	3,656	3,837	4,034	4,234	4,453	4,676
Comercial no Regular	1,186	1,233	1,283	1,334	1,387	1,688	2,054	2,499	3,040	3,699
<b>Total</b>	<b>1,992</b>	<b>4,353</b>	<b>4,738</b>	<b>4,955</b>	<b>5,043</b>	<b>5,525</b>	<b>6,088</b>	<b>6,733</b>	<b>7,493</b>	<b>8,375</b>
Operaciones diarias	5	12	13	14	14	15	17	18	21	23
Operaciones hora	1	2	3	3	3	3	3	4	4	5
Capacidad plataforma	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<b>Saturación</b>	<b>17%</b>	<b>33%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	<b>67%</b>	<b>67%</b>	<b>83%</b>

### 5.3. TERMINAL DE PASAJEROS

El área ocupada por el terminal de pasajeros es de 1,190 m<sup>2</sup>, de los cuales, 310 m<sup>2</sup>, corresponden a las autoridades (Migración, DGAC, SENEAM, ASA, Aduana y Sanidad).

Los 880 m<sup>2</sup> restantes son los ocupados para la aviación comercial y la general.

Considerando como espacio óptimo 12 m<sup>2</sup> por pasajero, la terminal actual tendría una capacidad de 73 Pasajeros en Hora Crítica (PHC). Como la pista tiene una capacidad para que operen aviones de hasta 128 pasajeros, con una sola operación de un avión mayor de 50 pasajeros, la terminal de pasajeros observa saturación. De ahí que históricamente la terminal de pasajeros haya operado niveles de saturación. En la siguiente tabla se muestra como el Terminal de pasajeros históricamente observa niveles de saturación desde 1995. La columna de pasajeros promedio se obtuvo de los pasajeros por operación anual de la aviación comercial, si se considera que un avión de la aviación comercial en menos de una hora aterriza y despega, los niveles de saturación llegan a ser de hasta 241% como se observó en 2005. Ahora bien, si se considera niveles de ocupación por ruta como la observada en 2007 en vuelos de Monterrey, que fue de 93 pasajeros promedio por operación, el nivel de saturación podría ser hasta 254%.

Capacidad Edificio Terminal 1994 - 2008

Año	Pasajeros			Capacidad (%)	Año	Pasajeros			Capacidad (%)
	Promedio*	2 op.	m <sup>2</sup>			Promedio*	2 op.	m <sup>2</sup>	
1994	31	62	14.2	85	2002	50	100	8.8	137
1995	51	102	8.6	140	2003	43	86	10.2	118
1996	75	150	5.9	205	2004	64	128	6.9	175
1997	56	112	7.9	153	2005	88	176	5.0	241
1998	62	124	7.1	170	2006	70	140	6.3	192
1999	51	102	8.6	140	2007	81	162	5.4	222
2000	39	78	11.3	107	2008	52	104	8.5	142
2001	38	76	11.6	104					

Por lo anterior, resulta prioritario para el funcionamiento del aeropuerto considerar la ampliación del espacio actual del Terminal de pasajeros.

#### 5.3.1. DOCUMENTACIÓN

Con los cuatro mostradores de documentación se tiene capacidad para 120 PHC. Cabe señalar que los mostradores de documentación son generalmente rentados a las principales aerolíneas que operan. Si se considera las dos principales rutas, Tijuana y Monterrey que operarían con aeronaves mayores a 100 pasajeros, las aerolíneas operadoras deberían de contar con al menos tres mostradores cada una. Los operadores de las rutas de Guadalajara, Veracruz y las internacionales que se espera que operen con aeronaves de 50 pasajeros existirían demandando al menos dos mostradores. Por lo anterior, los cuatro mostradores serían insuficientes desde el año 2011.

### 5.3.2. EQUIPO DE REVISIÓN DE PASAJEROS Y EQUIPAJE DE MANO (ERPE)

En lo referente al ERPE la demanda actual de pasajeros y la proyectada no afectarían la operación de este componente, ya que de acuerdo con la funcionalidad del mismo, se requiere un equipo por cada 400 mil pasajeros anuales, cifra que con los parámetros de crecimiento de la demanda no será alcanzada en el largo plazo por el aeropuerto.

### 5.3.3. SALA DE LLEGADAS

El área de vestíbulo de 110 m<sup>2</sup> comprende tanto el área de llegadas, como de salidas y sala de espera general. Con el supuesto de que el 75% de dicha área es considerada para sala de salidas, la sala de llegadas se reduce a una superficie de 27.5 m<sup>2</sup>. Dicha superficie es insuficiente para prestar servicios de calidad y eficiencia inclusive en vuelos de 50 pasajeros, si adicionalmente se considera a los acompañantes que reciben al pasajero que llega, esta área se convierte en un cuello de botella. Cabe señalar que siendo uno de los principales motivos de viaje la migración, tanto los vuelos de llegada, como de salidas presentan una mayor proporción de acompañantes y por ello el nivel de congestiónamiento de estas salas.

### 5.3.4. SALA DE SALIDAS

Considerando el 75% del área de vestíbulo como sala de salidas, la superficie de 82.5 m<sup>2</sup>, tendría una capacidad para 75 PHC, con base en el parámetro de la IATA en donde se incluye 0.5 de acompañante por pasajero. Con estas dimensiones la sala de salidas presenta congestiónamiento histórico, considerando el número de pasajeros por operación promedio de la aviación comercial y adicionando el factor de 0.5 de acompañante por pasajero, se observa que solamente en 4 años de 14 no observó congestiónamiento, 1994, 2000, 2001 y 2003. Y en contraste 2005 y 2007, observaron niveles de congestiónamiento de 176% y 162%, respectivamente.

Capacidad de Sala de Salida 1994-2008

Año	Afluencia *	Capacidad (%)	Año	Afluencia *	Capacidad (%)
1994	47	62	2002	75	100
1995	77	102	2003	65	86
1996	113	150	2004	96	128
1997	84	112	2005	132	176
1998	93	124	2006	105	140
1999	77	102	2007	122	162
2000	59	78	2008	78	104
2001	57	76			

\* Pasajero y acompañante

Si se considera la proyección de la demanda, para cualquier operación con vuelos mayores a 100 pasajeros (Monterrey o Tijuana) la sala de salida presentará congestiónamiento.

### 5.3.5. SALA DE ÚLTIMA ESPERA

De acuerdo con los parámetros de la IATA, con los 140 m<sup>2</sup> de la Sala de Última Espera, la capacidad de esta sería de 100 a 140 pasajeros en hora crítica (PHC). Con base en la proyección de la demanda por rutas se puede observar que en operaciones de salida para la ruta de Tijuana alcanzarían niveles en el 2014 de entre 99% y 138%, para 140 PHC y 100 PHC, respectivamente. De ahí que a semejanza del terminal de pasajeros en general, este podría operar con vuelos menores de 100 pasajeros y que no haya concurrencia de otro vuelo, que es lo que usualmente pasaría en un aeropuerto de esta categoría.

	2011	2012	2013	2014
Pasajeros por ruta en despegue				
Tijuana	126	132	138	138
Monterrey	77	85	96	99
Internacional			25	30
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>217</b>	<b>259</b>	<b>267</b>
A 140 PHC				
Tijuana	90%	94%	99%	99%
Monterrey	55%	61%	69%	71%
Internacional	0%	0%	18%	21%
<b>Total</b>	<b>145%</b>	<b>155%</b>	<b>185%</b>	<b>191%</b>
A 100 PHC				
Tijuana	126%	132%	138%	138%
Monterrey	77%	85%	96%	99%
Internacional			25%	30%
<b>Total</b>	<b>203%</b>	<b>217%</b>	<b>259%</b>	<b>267%</b>

### 5.3.6. SALA DE RECLAMO DE EQUIPAJE

Con los parámetros de la FAA, la sala de reclamo actual cuenta con una capacidad de sólo 56 PHC, por lo que esta zona observa saturación con vuelos mayores de 50 pasajeros.

	2011	2012	2013	2014
Pasajeros por ruta en aterrizaje				
Tijuana	126	132	138	138
Monterrey	77	85	96	99
Internacional	0	0	25	30
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>217</b>	<b>259</b>	<b>267</b>
A 56 PHC				
Tijuana	225%	236%	246%	246%
Monterrey	138%	152%	171%	177%
Internacional			45%	54%
<b>Total</b>	<b>363%</b>	<b>388%</b>	<b>463%</b>	<b>477%</b>

### 5.3.7. CAFETERÍA Y CONCESIONES

El área de cafetería fue proyectada para una capacidad de 10 PHC; si se considera que sólo un 10% de estos pasajeros utilizan los servicios de la cafetería, ésta se encontraría en un estado de saturación del 100% desde el año 2011, por lo que es totalmente insuficiente para prestar el servicio en condiciones aceptables.

### **5.3.8. SANITARIOS**

Con la cantidad de sanitarios existentes en las instalaciones del aeropuerto, se puede dar servicio a más de 100 PHC, de acuerdo con parámetros de la FAA. De esta manera, se estaría en un momento óptimo de ocupación desde el año 2011.

### **5.3.9. OFICINAS DE AUTORIDADES**

La capacidad de las oficinas de las autoridades, no guarda relación con la demanda de pasajeros del aeropuerto, sino que depende de los servicios e instalaciones con las que se cuenta. El cambio principal que podría preverse en el futuro, estaría relacionado con la apertura de vuelos comerciales internacionales. Situación que no está prevista en el corto plazo. Sin embargo, las oficinas de migración no cuentan con espacios de seguridad destinados a la detención temporal de pasajeros.

### **5.3.10. ESTACIONAMIENTO**

El estacionamiento cuenta con 78 cajones para visitantes, usuarios del aeropuerto y trabajadores del mismo; a esta cantidad de cajones es insuficiente para una demanda con rutas cuyas aeronaves sean mayores a 100 pasajeros y/o peor aún si concurre más de una operación. De ahí que es necesario se amplíe el espacio para estacionamiento se construya uno nuevo, adecuado a la capacidad instalada prevista para el aeropuerto.

## **5.4. INSTALACIONES DE APOYO**

### **5.4.1. AVIACIÓN GENERAL**

De las dos plataformas de aviación general existentes, la escuela ocupa para sus operaciones la de 6 posiciones y de la plataforma de 15 posiciones, 11 de ellas están ocupadas las 24 hrs. del día. De las 11 posiciones ocupadas 7 son avionetas de escuela y el resto son privadas. Las cuatro posiciones que no permanecen ocupadas pueden representar una limitante al crecimiento de la demanda de la aviación general, dado que existe la demanda de operar otra escuela, así como la solicitud de hangares de la aviación privada.

### **5.4.2. COMBUSTIBLES**

En términos de capacidad las instalaciones de combustibles podrán soportar la demanda de turbosina y gasavión durante el largo plazo, ya que con las operaciones proyectadas no se rebasarán los 10 millones de litros de suministro anual de combustible que en el 2002 se presentaron. Además, los tanques y depósitos son abastecidos a diario, por lo que se cuenta con capacidad para dar servicio en caso de que se presenten mayores operaciones a las esperadas.

### **5.4.3. HANGARES**

Los hangares públicos están siendo ocupados por las autoridades de la SCT y la PGR, de los hangares privados se tiene una demanda de espacios en renta / concesión que en las condiciones actuales no ha sido posible satisfacer.

### **5.4.4. SUMINISTRO DE AGUA Y CISTERNAS**

No se cuenta con un pozo exclusivo para uso del aeropuerto; el existente se comparte con ejidatarios y no cuenta con medidor, por lo que no existe una estimación real del consumo



total del aeropuerto. Por el uso común del pozo con los ejidatarios, se realiza un gasto que al aeropuerto no le corresponde en base a su consumo, por lo que es necesario considerar la perforación de un pozo independiente para uso del aeropuerto exclusivamente.

#### **5.4.5. CERCADO Y CAMINO PERIMETRAL**

Por cuestiones de seguridad y resguardo de las instalaciones aeroportuarias, el cercado y camino perimetral debe someterse a un criterio de realización, con el fin de garantizar la operación segura de las instalaciones de acuerdo con la normatividad en la materia.

#### **5.4.6. SUBESTACIONES Y PLANTAS DE EMERGENCIA**

Las subestaciones de servicios generales y de la zona de combustibles, cuentan con capacidad de 50 kw y operan de manera correcta y con la suficiente capacidad para el abasto de energía. Por su parte, la subestación de ayudas visuales requiere un regulador de voltaje para proporcionar el funcionamiento óptimo de los equipos.

Se debe considerar una nueva subestación de energía eléctrica para soportar la operación del terminal de pasajeros en un área de 4,250 m<sup>2</sup>, ya que con las nuevas áreas y el uso que se le dará a las cargas serán, mayores estas a las actuales.

#### **5.4.7. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS**

Debido a que no se cuenta con instalación para el tratamiento de las aguas negras generadas, se tiene un déficit de tratamiento de m<sup>3</sup>; si se pretende la ampliación de los servicios, habrá que considerar el desarrollo de esta infraestructura.

#### **5.4.8. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS AZULES**

No se cuenta con esta instalación, y en el mismo caso que la Planta de Tratamiento de Aguas Negras, es necesaria su instalación, para operar bajo las normas ecológicas y evitar descargas sin tratamiento.

### **5.5. OTRAS INSTALACIONES**

#### **5.5.1. SEDENA**

Será necesario adquirir terrenos para las instalaciones de la Secretaría de la Defensa Nacional. El área requerida es de 7 ha. En la actualidad, ya se cuenta con una porción de terreno para dicha autoridad de aproximadamente 1.5 ha, por lo que será necesario la delimitación de otras 5.5 ha para efectos de cumplir con dicha Secretaría.

### **5.6. DETERMINACIÓN DE AERONAVE CRÍTICA Y LONGITUD DE PISTA REQUERIDA**

#### **5.6.1. LONGITUD DE PISTA**

De conformidad con datos verificados con levantamiento topográfico geo-referenciado, la longitud de pista efectiva entre umbrales es de 2801.88 m. Por acuerdo entre la DGAC, SENEAM y ASA se estableció que la longitud total quedará redondeada en 2800 m, y así deberá de ser publicada en la AIP/PIA de México.

Pista 02-20, de 2800 m x 45 m. Elevación 1303.63 m (4277 ft).

Considerando un umbral desplazado en pista 02 de 400 m, de acuerdo al dato inicial determinado por el SENEAM, y aprobado por la DGAC, se considera:

LDA<sup>1</sup> Pista 02: 2400 m. De conformidad con el nuevo estudio de procedimiento por instrumentos directo de no precisión, VOR/DME PISTA 02, elaborado por la Dirección de Navegación e Información Aeronáutica de SENEAM y aprobado por la DGAC.

Si se ajusta el umbral desplazado en 400 m, quedando las luces del sistema PAPI a una distancia de 300 m del nuevo umbral desplazado, de acuerdo a la última recomendación del SENEAM (a 700 m del umbral original / extremo de pista) se tiene una distancia de aterrizaje disponible (LDA) de 2400 m.

La posición de las luces PAPI a 700 m del umbral original de la pista 02 ya fue certificada por Verificaciones Aeronáuticas de la DGAC.

Elevación del Aeropuerto: 1303.63 m (4277 ft).

### 5.6.2. TIPO DE AERONAVES

Para comprobar que una LDA de 2400 m es suficiente, se presentan los siguientes datos de longitud de pista requerida para el aterrizaje de diferentes aviones:

Para un **Avión B717-200** (Cap. 106 pax, en dos clases)

(Clave 3C) Peso Máximo de Aterrizaje = MLW = 49.9 t

Longitud de pista de aterrizaje requerida de **1,680 m en pista seca**. Longitud de pista de aterrizaje requerida de **1,920 m en pista mojada**.

Para un **Avión B737-700w (con “winglets”)** (Cap. 128 pax, en dos clases)

(Clave 4C) Peso Máximo de Aterrizaje = MLW = 58.6 t

Longitud de pista de aterrizaje requerida de **1,600 m en pista seca**. Longitud de pista de aterrizaje requerida de **1,820 m en pista mojada**.

Para un **Avión B737-800w (con “winglets”)** (Cap. 160 pax, en dos clases)

(Clave 4C) Peso Máximo de Aterrizaje = MLW = 66.36 t

Longitud de pista de aterrizaje requerida de **1,850 m en pista seca**. Longitud de pista de aterrizaje requerida de **2,100 m en pista mojada**.

Para el **Avión Crítico de Diseño** considerado tenemos:

**Avión Airbus A320-200** (Cap. 150 pax, en dos clases)

(Clave 4C) Peso Máximo de Aterrizaje = MLW = 64.5 t

Longitud de pista de aterrizaje requerida de **1,646 m en pista seca**. Longitud de pista de aterrizaje requerida de **1,900 m en pista mojada<sup>2</sup>**.

Para proteger la posible operación futura eventual de aviones más grandes y pesados, se analizó también a los indicados a continuación:

Para un **Avión B757-200** (Cap. 186 pax, en dos clases)

(Clave 4D) Peso Máximo de Aterrizaje = MLW = 95.25 t

---

<sup>1</sup> LDA- “Landing Distance Available”- Distancia de Aterrizaje Disponible

<sup>2</sup> Valor estimado, de conformidad con otros análisis realizados para diferentes aviones, ya que el Airbus no presenta gráficas para calcular la longitud de pista de aterrizaje requerida en pista mojada, pero ésta puede ser entre 200 m y 300 m mayor a la obtenida en pista seca.

Para un **Avión B767-200ER** (Cap. 216 pax, en dos clases)

(Clave 4D) Peso Máximo de Aterrizaje = MLW = 136.08 t

Ambos modelos dieron el mismo resultado de cálculo, a saber:

Longitud de pista de aterrizaje requerida de **1,750 m en pista seca**. Longitud de pista de aterrizaje requerida de **2,000 m en pista mojada**.

### **5.6.3. CONCLUSIONES**

Con base en el análisis de demanda y capacidades, el aeropuerto de Cuernavaca requiere considerar inversiones por: saturación, seguridad o cumplimiento normativa y reubicación.

En términos de saturación las principales obras que se tendrían que considerar son:

- Terminal de pasajeros, como se señaló anteriormente, el Terminal de pasajeros observa una saturación histórica desde 1995. Si se quiere ofrecer y mantener rutas comerciales de la aviación regular, se considera necesario ampliar la capacidad del terminal de pasajeros de pasajeros. Incluye la subestación eléctrica, el cuarto de maquinas y la cisterna correspondiente.
- Estacionamiento, dado que los 78 cajones de estacionamiento con que cuenta el aeropuerto son de uso general para empleados y usuarios del aeropuerto, es necesario ampliar la capacidad de este.
- Plataforma de la aviación general, dado el nivel de ocupación actual de la plataforma general y derivado del pronóstico de crecimiento de ésta, se considera conveniente ampliar la plataforma de la aviación general del lado derecho a continuación de donde está actualmente.
- Hangares privados, actualmente existe una demanda insatisfecha de hangares privados en concesión, por lo que se recomienda realizar obras de nivelación y reubicación a fin de aprovechar los espacios disponibles para este fin. Lo anterior deberá hacerse con inversión del concesionario.

Las obras que por seguridad o normatividad deberían realizarse son:

- La planta de tratamiento de aguas negras, la planta de tratamiento de aguas azules, la planta separadora de residuos sólidos, desplazar el umbral con la puesta en marcha de la nueva radio ayuda, re-nivelar franjas, cercado de nuevas instalaciones y habilitar la vialidad de servicios y a la plataforma actual.

Al construir la nueva terminal de pasajeros se recomienda reubicar:

- La plataforma comercial a fin de que quede lo más cercana y frente al nuevo edificio terminal.
- La torre de control presenta una condición tanto de seguridad por el punto ciego que actualmente tiene, como de reubicación ya que al reubicar el edificio terminal y la plataforma comercial sería necesaria su reubicación.
- El CREI con categoría 6 que incluya vialidad a pista y estacionamiento.
- Comedor de empleados a fin de que quede lo más cercano a las nuevas instalaciones, ya que el espacio que actualmente ocupan sería parte del que se destinaría a la nueva plataforma comercial.

- La plataforma de aeronaves en desuso podría ser acondicionada para hangares, con cargo al concesionario.
- La reubicación y construcción de un nuevo FBO, deberá llevarse a cabo a través del concesionario actual o de alguno otro interesado.

PAGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO

## **6. PLANTEAMIENTO DE DESARROLLO DEL AEROPUERTO**

PAGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO

## 7. INFORME DE INTEGRACIÓN CON LA CIUDAD

### 7.1. ESTUDIOS DE DESARROLLO URBANO

Para efectos de integrar el marco normativo sobre los usos del suelo que aplica al contexto urbano de la terminal aérea, se precisa el análisis de las disposiciones que en la materia norman las Leyes de este país y en la Ley General de Asentamientos Humanos y de Desarrollo Urbano del Estado de Morelos, así como de los instrumentos emanados de dichos ordenamientos.



Con base a lo anterior, y en virtud de que el Aeropuerto de Cuernavaca, Mor., se localiza entre 11 y 12 km de la Ciudad del mismo nombre en el Municipio de Temixco, actualmente la terminal aérea se encuentra circundada mayormente por terrenos ejidales dedicados principalmente a la agricultura hacia el norte y el sur del aeropuerto, y uso habitacional hacia el sureste y el norte no localizándose hasta el momento asentamientos humanos que consideraran, que puedan afectar el desarrollo del aeropuerto.

Salvo unas construcciones hacia la prolongación de la cabecera 20 y dos grandes desarrollos habitacionales ubicados al norte de la terminal aérea, uno se encuentra aproximadamente a 2.7 km, de distancia en las proximidades de Pueblo Viejo, (casas GEO) de 30,000 viviendas y otro localizado aproximadamente a 1.6 km, (casas ARA) cabe aclarar que ambos desarrollos se encuentran fuera de los trapecios de aproximación de aterrizaje y despegue y no presentan ningún obstáculo para las operaciones.



Trapezios de aproximación



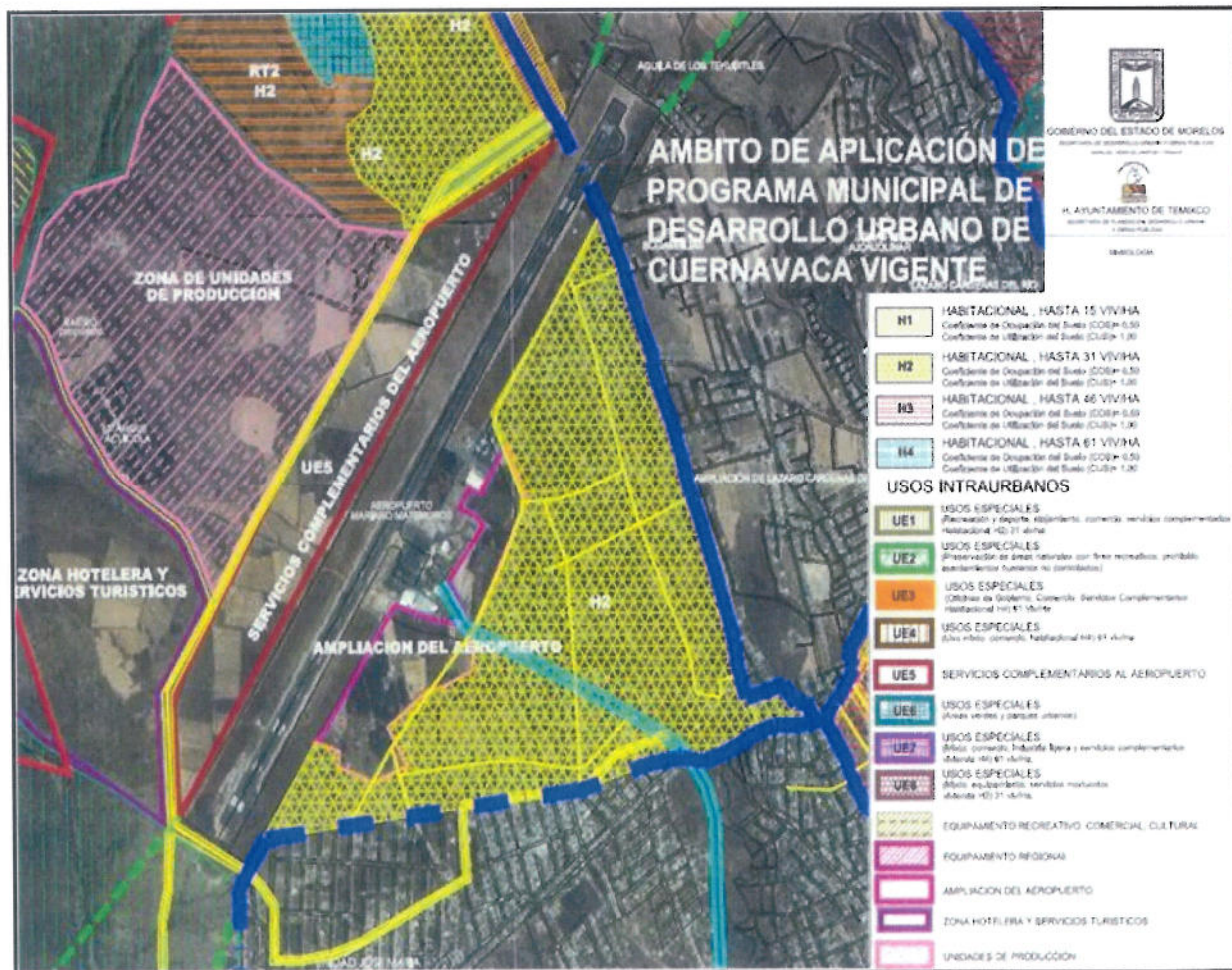
En lo referente al posible desarrollo del aeropuerto hacia el lado sureste que donde se localizaría el nuevo edificio terminal y el estacionamiento para dicho edificio, y hacia el lado oeste donde se pretende ubicar a las instalaciones de la Secretaria de la Defensa Nacional (SEDENA) no sería problema ya que el Programa de Desarrollo Urbano de Temixco lo tiene contemplado en su distribución de usos del suelo, asignado como “Servicios Complementarios del Aeropuerto” (UE5).



Casas GEO



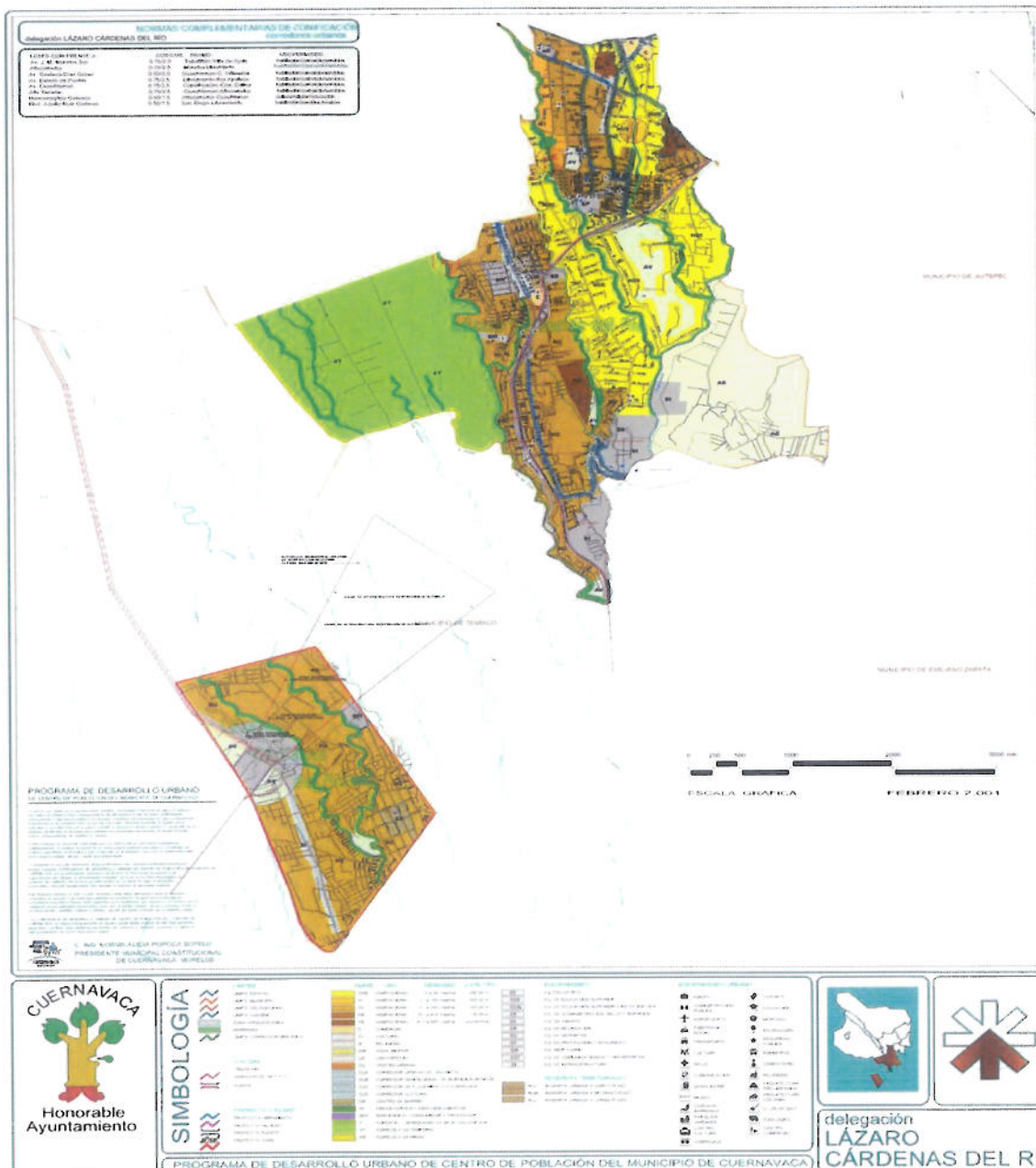
Casas ARA



Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Jiutepec, Morelos

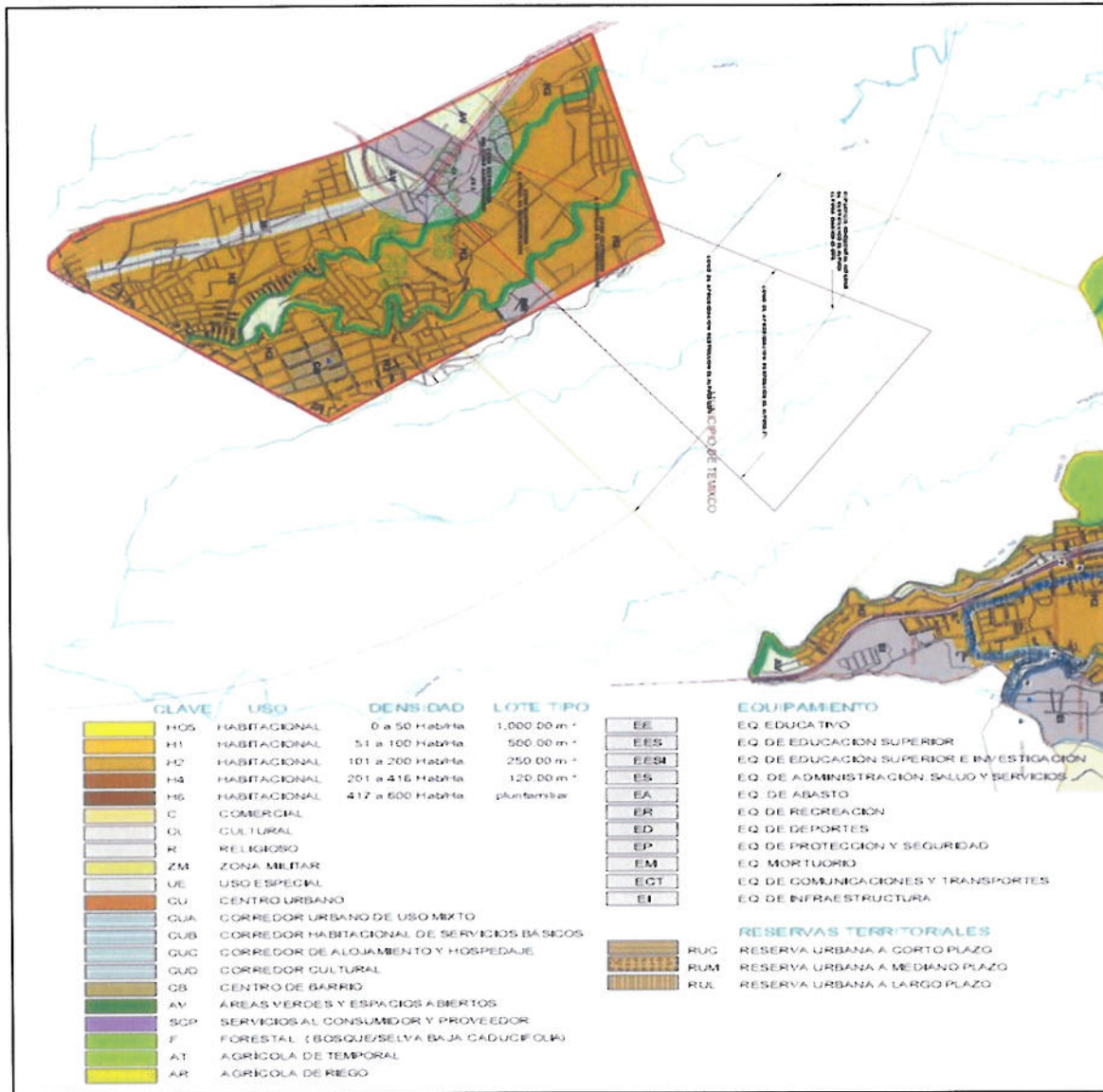
En cuanto al Programa de Desarrollo del municipio de Cuernavaca, Mor. Este tiene contemplado una zona de uso especial, que contempla parte de la pista, en la cabecera 20, ya que esta zona del aeropuerto queda dentro de la delegación Lázaro Cárdenas del Río del municipio de Cuernavaca, Mor.

En el mapa del Municipio de Cuernavaca, se observa aislada la delegación Lázaro Cárdenas, (cabecera Norte de la pista), en donde se aprecian los usos asignados, que son de vivienda, básicamente.



Programa de Desarrollo Urbano Municipal de Cuernavaca, Morelos. Delegación Lázaro Cárdenas

Sin embargo, al igual que el municipio de Temixco, Morelos, el Programa de Desarrollo de Cuernavaca, Mor. tiene contemplado los trapecios de aproximación y despegue, dentro de los cuales no se permiten construcciones de más de tres niveles, ya que esa zona se tiene destinada para uso habitacional, así mismo, no se deberá considerar construir en esta zona hospitales, escuelas e iglesias.



Programa de Desarrollo Urbano Municipal de Cuernavaca, Morelos. Delegación Lázaro Cárdenas

Cabe Mencionar que el terreno en la prolongación de la cabecera 20 tiene un fuerte desnivel, lo que ayuda para evitar que las posibles construcciones en esa zona sean obstáculos para las operaciones, ya que no interferirían en las superficies limitadoras de obstáculos.

No obstante, se deberá contactar a las autoridades municipales competentes en el desarrollo urbano de la región, a efecto de coordinar con ellas dicho desarrollo a manera de que el aeropuerto siempre disponga de las áreas necesarias libre de obstáculos para su futuro crecimiento, que permitan se lleven a cabo las operaciones aéreas de las aeronaves con la seguridad requerida por las mismas.

Como se ha mencionado anteriormente, el municipio de Temixco surgió básicamente a partir de la actividad turística, que con el tiempo fue forjando la necesidad de dotar de servicios a los trabajadores y por consiguiente el desarrollo y crecimiento de la población.

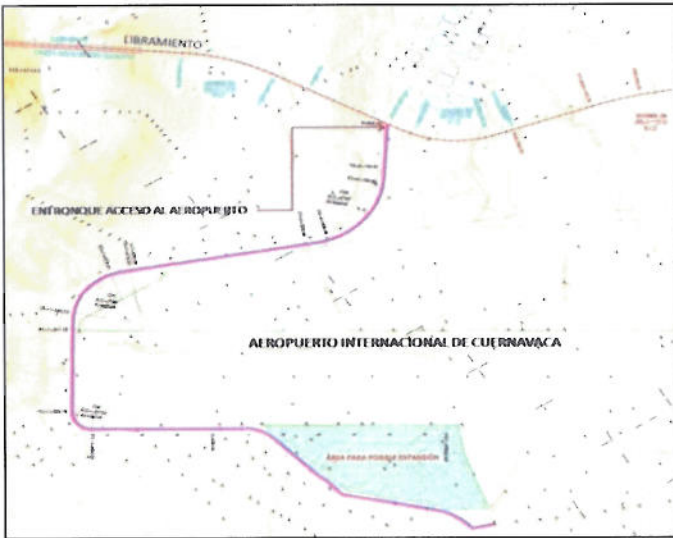
El equipamiento urbano con que se cuenta en el municipio de Temixco se encuentra mal distribuido, en virtud de que este se concentra básicamente en los sectores con mayores recursos.

En cuanto a la estructura vial, se encuentra compuesta principalmente por un acceso principal denominado “El Polvorín-Chipitlan y Pueblo Viejo”, la cual cruza toda la ciudad; no obstante, dicha vialidad no satisface las necesidades de desplazamiento en la ciudad, en virtud de la carga vehicular permanente, lo cual ocasiona congestionamientos frecuentes como producto del tránsito local y regional.



Acceso El Polvorín-Chipitlan-Pueblo Viejo

El proyecto del libramiento poniente pretende ayudar a disminuir esta problemática, ya que se desviaría la carga vehicular y el aeropuerto tendrá otro acceso.



Proyecto del acceso al aeropuerto a través del libramiento poniente

Dicho libramiento pasara al oeste del aeropuerto, pero no lo afectara porque en el Programa de Desarrollo Urbano ya está contemplado su trazo, el cual será hacia al oeste de la zona que se tiene contemplada como servicios complementarios del aeropuerto, hacia el Sur, el trazo del acceso al aeropuerto pasa por la prolongación de la cabecera 02,

lo que no sería problema, ya que dicha pista no puede ampliarse en esa dirección por tener en su prolongación una cañada. Además, dicha vialidad no afectaría la operación del VOR/DME, ya que pasaría en un nivel más bajo, debido precisamente a la mencionada cañada.

Posteriormente, se desvía por la traza urbana para conectarse con el libramiento aeropuerto autopista que viene del entronque con la Autopista del Sol México-Acapulco, en la caseta de Caminos y Puentes Federales (CAPUFE) denominada "AEROPUERTO".

El libramiento traerá otro beneficio al aeropuerto ya que su comunicación con la ciudad de México, Cuautla y algunos balnearios importantes, será más expedito.

## **7.2. CONCLUSIONES DE LA INTEGRACIÓN CON LA CIUDAD**

Como conclusión se puede mencionar, que por el momento los desarrollos planteados para el crecimiento urbano de la población no afectarán el desarrollo del aeropuerto, pues se tiene contemplado en el Programa de Desarrollo Urbano, la integración con el Aeropuerto, por lo que han destinado áreas para dicho efecto. Al sureste, se plantea un área con suficiencia para el crecimiento a mediano y largo plazos, la cual está propuesta en este Programa de Desarrollo.

No obstante, se reitera la necesidad de coordinar con las autoridades municipales de Temixco y de Cuernavaca, destinadas a la planeación del desarrollo urbano de la región, el uso factible de los terrenos aledaños a las instalaciones aeroportuarias (en especial no otorgando permisos para usos de salud, ni de educación, en la periferia del aeropuerto).

Por fortuna, en toda la porción poniente del aeropuerto se tiene decretado el uso del suelo urbano como "servicios complementarios del aeropuerto". Lo anterior, asegura que no se impida la seguridad en la realización de las operaciones aéreas al continuarse disponiendo de los espacios libres de obstáculos para los procedimientos de aproximación y despegue de las aeronaves en esta terminal aérea.

## 8. IMPACTO AMBIENTAL

PAGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO

## 8. IMPACTO AMBIENTAL

### 8.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describen los principales factores en materia ambiental del aeropuerto y su área de influencia, que deben considerarse a corto, mediano y largo plazo, en el Programa Maestro de Desarrollo, con base en los pronósticos de demanda de servicios, tales como: flujos de pasajeros, operaciones aeronáuticas, segmentos de mercado, factores socioeconómicos y de mercado de la región.

### 8.2. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia se determinó con base en las recomendaciones del Capítulo 4 del Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil (OACI), en el Capítulo 3 del Manual-Guía de Protección Ambiental para Aeropuertos y el Manual para el Manejo de Riesgos por Fauna Silvestre en Aeropuertos de la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos de América (Federal Aviation Administration, FAA), así como la Norma Oficial Mexicana 083-SEMARNAT-2004, referente a las actividades y usos de suelo aceptables y no recomendados cerca de un aeropuerto, y que indica entre otros, identificar los posibles sitios atractivos para la fauna en las inmediaciones del aeropuerto y hasta 13 km alrededor del punto central de la pista.



Área de influencia

### 8.3. ANTECEDENTES

#### 8.3.1. MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El aeropuerto se construyó en 1986 e inició operaciones el 1 de agosto de 1989, por lo que no se requirió de la Manifestación de Impacto Ambiental, en virtud de que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se publicó el 30 de noviembre de 1988, por lo cual el aeropuerto quedó exento de presentar este estudio.

En cuanto a las obras de ampliación, en cumplimiento de lo dispuesto en la LGEEPA y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), el Aeropuerto de Cuernavaca, a través de la Subsecretaría de Inversiones de la Secretaría de Desarrollo



Económico de la Empresa de Participación Estatal Mayoritaria, solicitó a la SEMARNAT la exención en materia de Impacto Ambiental del proyecto "Obras de Remodelación del Aeropuerto de Cuernavaca General Mariano Matamoros", a través de la Subdelegación de la Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales en el Estado de Morelos.

La Delegación Estatal de la SEMARNAT en dicho estado, mediante oficio No. 137.01.01.01-408 del 27 de agosto del 2008, determinó que el proyecto se exceptúa de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, de manera condicionada al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas señaladas en el oficio de referencia.

### **8.3.2. AUDITORÍA AMBIENTAL**

En el 2001, Aeropuertos y Servicios Auxiliares manifestó su interés de ingresar al Programa de Auditoría Ambiental Voluntaria de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en sus aeropuertos y estaciones de combustibles, y así obtener el Certificado de Calidad Ambiental que otorga la PROFEPA. En este contexto, del 26 de octubre al 24 de diciembre de 2001, se llevó a cabo la Auditoría Ambiental y el Estudio de Riesgo en el aeropuerto de Cuernavaca, a fin de identificar las desviaciones a la normatividad, y atender los hallazgos identificados.

La auditoría ambiental y el estudio de riesgo se llevaron a cabo conforme a los términos de referencia de la PROFEPA. Derivado de la auditoría se generó un Plan de Acción (PA), en el cual se identificaron 23 incumplimientos. De acuerdo con la auditoría ambiental, ninguno de los incumplimientos representaba un riesgo ambiental inminente que pudiera originar un daño al ambiente.

Para solventar el Plan de Acción, el 20 de enero de 2003, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, firmó el Acuerdo de Colaboración con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para llevar a cabo las actividades preventivas y correctivas resultantes de la Auditoría Ambiental y así obtener el Certificado de Calidad Ambiental.

Por el volumen de combustible almacenado, de acuerdo al primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas, el aeropuerto no requirió elaborar un Programa de Prevención de Accidentes.

El Aeropuerto de Cuernavaca, obtuvo el 24 de mayo de 2005 el Certificado de Cumplimiento Ambiental, con vigencia al 23 de mayo de 2007.

En el 2007, el aeropuerto manifestó su intención de refrendar el Certificado de Calidad Ambiental ante la PROFEPA, por lo que, del 10 de diciembre de 2007 al 8 de febrero de 2008, se llevaron a cabo los trabajos de Auditoría de Diagnóstico Ambiental en el aeropuerto. Como resultado de la auditoría, se derivó un Plan de Acción; sin embargo, mediante oficio N. CVJ/755/08 del 6 de noviembre de 2008, el administrador del aeropuerto solicitó a la PROFEPA la desincorporación del aeropuerto al Programa Nacional de Auditoría Ambiental, en virtud de que el aeropuerto iniciaría las obras de remodelación.



Edificio Terminal



Torre de Control

## 8.4. ASPECTOS AMBIENTALES

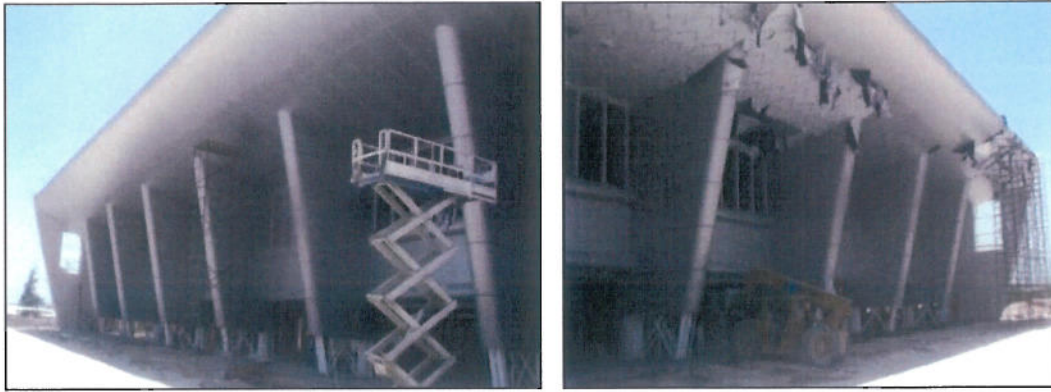
### 8.4.1. AGUA.

Para el abastecimiento de agua potable, el aeropuerto recibe agua del pozo profundo que se encuentra a 3 km de distancia del aeropuerto y que pertenece a la Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Ilimitada denominada "Tetlama". El consumo de agua se ha realizado por medio de un convenio entre el aeropuerto y los ejidatarios; sin embargo, no existe un documento firmado. El agua suministrada se almacena en una cisterna de 60 m<sup>3</sup> de capacidad para usos sanitarios, otra de 25 m<sup>3</sup> para el servicio de agua contra incendio utilizada por el Cuerpo de Rescate y de Extinción de Incendios (CREI) para abastecer sus unidades, otra de 40 m<sup>3</sup> para los servicios de los hangares de la Procuraduría General de la República (PGR), una de 20 m<sup>3</sup> para los servicios de los hangares FBO y otra de 40 m<sup>3</sup> para el resto de los hangares. El transporte del agua a cada una de las áreas del aeropuerto se realiza a través de un sistema de bombeo, mediante una bomba de 100 HP y dos sistemas hidroneumáticos con 2 bombas de 3 HP.

El aeropuerto no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales. Actualmente el agua residual es descargada a una fosa séptica y a un sistema de pozos de absorción de piedra con una profundidad de 6 m y un diámetro de 1.50 m, con tapa de concreto armado, a las cuales se les da mantenimiento periódicamente. El aeropuerto no cuenta con autorización por parte de la Comisión Nacional del Agua para descargar las aguas residuales.

### 8.4.2. AIRE

Debido a las características de los servicios que presta el aeropuerto, no existen procesos de transformación. Las plantas de emergencia de las subestaciones eléctricas utilizan equipos de combustión interna, por lo que debido a la capacidad de estos equipos y a las horas de operación, no se consideran fuentes fijas de emisión a la atmósfera sujetas al cumplimiento de la ley, reglamento y a la NOM-085-SEMARNAT-1996.



Nuevo Terminal de Pasajeros en Construcción

### 8.4.3. SUELO

El aeropuerto inició operaciones el 1 de agosto de 1989 y en el tiempo de operación no tiene antecedentes de contaminación por ningún tipo de fuente; de igual forma, no se ha presentado ningún tipo de derrame de materiales y residuos peligrosos, ni residuos no peligrosos al suelo natural.



Impacto por el crecimiento urbano



Impacto por ruido por la operación aeroportuaria

Para el manejo de residuos y materiales peligrosos, el aeropuerto cuenta con un área provisional para el almacenamiento de este tipo de materiales y residuos; sin embargo, no cumple con los requisitos mínimos de seguridad de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Asimismo, se cuenta con un área en donde se realizan prácticas del CREI a escala real, en donde se utiliza como combustibles gas LP y turbosina contaminada. El área no cuenta con una fosa de prácticas para minimizar un impacto significativo al suelo.



Área para la realización de prácticas del CREI

#### 8.4.4. RESIDUOS PELIGROSOS, NO PELIGROSOS Y DE MANEJO ESPECIAL

El aeropuerto cuenta con contenedores suficientes para la separación de residuos orgánicos de los inorgánicos, de acuerdo a la tasa de generación actual.

Todo residuo clasificado como peligroso es enviado a confinamiento controlado a un almacén, que no cumple con los requisitos mínimos de seguridad de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, ni bitácora de entrada-salida del almacén temporal de residuos peligrosos, ni contenedores en buen estado y tapados, ni etiquetas de identificación de acuerdo a la normatividad vigente.

Asimismo, en previsión a la generación de residuos peligrosos, el aeropuerto cuenta con un Plan General de Manejo Integral de Residuos de fecha mayo de 2007, que incluye todo lo relacionado a la identificación, segregación, almacenamiento provisional y temporal, transporte y disposición final de los residuos; sin embargo, el Plan no se encuentra actualizado e implantado.



Almacén temporal de residuos peligrosos

#### 8.4.5. RIESGO AMBIENTAL

El aeropuerto no es una organización de alto riesgo ambiental, ya que no realiza actividades consideradas altamente riesgosas de acuerdo al primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas, emitidas por la Secretaría de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología.

A pesar de que el aeropuerto cuenta con una estación de combustibles con una capacidad de almacenamiento de 239,000 litros de turbosina y 60,000 litros de gasavión, ésta no rebasa la cantidad de reporte de acuerdo al primer y segundo listado. No obstante, en este rubro la Auditoría de Diagnóstico Ambiental realizada en el 2007, reporta cinco incumplimientos, por lo que se deberá poner énfasis en la solución de los siguientes hallazgos:

- *Los tanques de almacenamiento de diesel no cuentan con los rombos de comunicación de riesgos correspondiente a la sustancia que se almacena y la capacidad de los mismo;*
- *Los tanques de almacenamiento de diesel de las plantas de emergencia carecen de un sistema de contención que retenga un posible derrame;*
- *El personal que efectúa la recarga de combustible a los aviones, no lleva a cabo las medidas de seguridad correspondientes para esta actividad;*
- *No se cuenta dentro del CREI con un sitio adecuado para el almacenamiento de materiales considerados como peligrosos;*
- *En el CREI se observaron instalaciones eléctricas provisionales y en mal estado.*



Estación de combustibles

#### 8.4.6. MANEJO DE FAUNA

El aeropuerto no cuenta con un Diagnóstico y Plan de Manejo para el control de la fauna, que permita emitir las recomendaciones necesarias sobre este punto; por lo que, se recomienda considerar la realización de los estudios, a fin de asegurar las operaciones aéreas.

Asimismo, con objeto de dar cumplimiento a la Sección 15 de los Procedimientos para la evaluación de la conformidad del Anexo 14 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, celebrado en la ciudad de Chicago, Illinois, Estados Unidos de América, en el año de 1944, y publicado el 12 de septiembre de 1946, es necesario contar a detalle con la siguiente información, a fin de poder obtener la certificación del aeródromo:

- Procedimientos para evaluar los riesgos representados por la presencia de fauna no controlada.
- Procedimientos para implantar programas de control de la fauna.
- Los nombres y funciones de las personas responsables para tratar los riesgos representados por la presencia de fauna y sus números telefónicos durante las horas de trabajo y después de éstas.

#### **8.4.7. RECURSOS NATURALES**

Las actividades que se realizan en el aeropuerto, no implican el uso de recursos naturales.

### **8.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La expansión de las instalaciones para manejar un mayor número de operaciones, pasajeros y carga deberán cumplir con la normatividad ambiental vigente, así como con las normas y recomendaciones internacionales. Por lo anterior, se recomienda que el Aeropuerto de Cuernavaca se incorpore nuevamente al Programa Nacional de Auditoría Ambiental Voluntaria de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), en cuanto se concluyan las obras de ampliación. Asimismo, es necesario que el aeropuerto actualice e implante un Sistema de Administración Ambiental como herramienta para asegurar el cumplimiento normativo.

#### **8.5.1. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE**

Para la regularización del suministro y aprovechamiento de agua potable, el aeropuerto debe realizar un estudio geo-hidrológico, para verificar la disponibilidad de agua en el área; así como el punto idóneo para la extracción del agua, y gestionar ante la CONAGUA la autorización para construir un pozo de aprovechamiento, en apego a la Ley de Aguas Nacionales, y solicitar un volumen de extracción de acuerdo a las necesidades de operación del aeropuerto. Para lo anterior, es conveniente elaborar un balance hidráulico para estimar la cantidad de agua consumida por cada una de las áreas del aeropuerto.

#### **8.5.2. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Para dar cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales, el aeropuerto de Cuernavaca debe considerar la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales modular, de lodos activados, con flujo tipo pistón, así como la construcción de una bahía de recepción de aguas residuales de las aeronaves, como parte de la primera etapa de las obras de ampliación, ya que el aeropuerto está planeado para vuelos internacionales que requerirán la descarga de este tipo de agua. Se deberá considerar para el diseño de la planta, el número de pasajeros para los próximos 10 años. El aeropuerto deberá tramitar ante la CONAGUA, el título de descarga de aguas residuales.

#### **8.5.3. SISTEMA DE RIEGO CON AGUA TRATADA**

El aeropuerto debe considerar como parte de las acciones de protección ambiental la utilización del agua tratada en el riego de áreas verdes, por lo que se recomienda la instalación de un sistema de riego con agua tratada para eficientar el uso y re-uso del agua.

#### **8.5.4. SUELO Y SUBSUELO**

Para prevenir que el suelo natural sea impactado, se recomienda la construcción de una fosa para realizar las prácticas a fuego real del CREI, considerando la normatividad ambiental.

#### **8.5.5. RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS**

En cuanto al manejo de residuos, el aeropuerto debe considerar como parte de la primera etapa, la construcción de un almacén temporal de residuos que cumpla con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y su capacidad sea de acuerdo a la generación anual de residuos.

Para coadyuvar con el manejo, la separación y minimización de los residuos no peligrosos, se recomienda la actualización e implantación del Plan General de Manejo Integral de Residuos.

#### **8.5.6. RUIDO**

De acuerdo con los pronósticos de crecimiento, las operaciones del aeropuerto se verán incrementadas, por lo que es prioritario que el aeropuerto coordine las acciones necesarias para que se lleve a cabo el ordenamiento del territorio y de esta forma evitar el crecimiento urbano en la zona de influencia, particularmente en los conos de aproximación y despegue. Asimismo, se debe considerar establecer programas encaminados a prevenir y conservar la salud auditiva de los trabajadores expuestos a los niveles sonoros.

#### **8.5.7. FAUNA**

El aeropuerto deberá considerar la elaboración de un Diagnóstico y Plan de Manejo de Fauna, para identificar la problemática y emitir las recomendaciones necesarias.

#### **8.5.8. IMPACTO EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL AEROPUERTO**

Los principales impactos producidos fuera del aeropuerto y que se derivan del crecimiento de su actividad, son el ruido, y la calidad del aire. Por lo que, se recomienda el acercamiento con las autoridades locales y estatales, a fin de verificar si se cuenta con un ordenamiento territorial y dar a conocer las recomendaciones de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en el Programa de Uso del Suelo de la localidad, para evitar posibles problemas de ruido, por el desarrollo de actividades incompatibles en la vecindad del aeropuerto. Con respecto al tema de la calidad del aire, debe considerarse el cumplimiento de la legislación correspondiente; sin embargo, debido a la localización del aeropuerto, se considera que no tiene efectos importantes y se mitigará por los vientos dominantes.



Plataforma

## 8.6. ESTUDIO DE RUIDO AERONÁUTICO

### 8.6.1. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

A continuación se mencionan los aspectos más relevantes de la Reglamentación Nacional, que aplica al caso; para mayor grado de profundidad se recomienda ver Anexo “D” de este Programa.

El Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido (Diario Oficial del lunes 06 de Diciembre de 1982) dispone:

*“ARTICULO 6o.-Se consideran como fuentes artificiales de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido las siguientes: I.-Fijas.-Todos tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes; II.-Móviles.-Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tracto-camiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares. ARTICULO 11.-El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semi-continua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.*

*ARTICULO 23.-Para autorizar la ubicación, construcción y funcionamiento de aeródromos, aeropuertos y helipuertos públicos y privados, las autoridades competentes tendrán en cuenta la opinión de la Secretaría de Salubridad y Asistencia a fin de determinar: I.-La distancia a las áreas urbanas de la población; II.-Las soluciones de ingeniería que resulten convenientes, en particular las distancias y ubicación de las pistas de despegue y aterrizaje, así como de su intersección con las pistas de carreteo y las áreas de estacionamiento de los aviones, y III.-Las características de construcción de los servicios auxiliares, con objeto de evitar o disminuir el ruido.*

*ARTICULO 24.-Queda prohibido sobrevolar aeronaves de hélice a una altura inferior a trescientos metros, y de turbina a una altura inferior a quinientos metros, sobre el nivel del suelo en zonas habitacionales, excepto en operaciones de despegue, aproximación, estudio, investigación, búsqueda, rescate o en situaciones de emergencia. Los niveles máximos de emisión de ruido producido por las aeronaves que sobrevuelan el territorio nacional, así como la regulación de rutas, callejones de vuelo y de aproximación y operaciones, deberán estar sujetas a las normas establecidas en tratados internacionales y por las que se provean en coordinación con las autoridades competentes.”*

Las condiciones máximas permitidas en el artículo 11 (“68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas”) para el aeropuerto como fuente fija se cumplen en el horizonte de planeación.



Desafortunadamente, el reglamento en su artículo 24 no define con claridad los máximos de emisión de ruido durante las operaciones de despegue y aterrizaje, ni existe un reglamento urbano que dé lineamientos con respecto a los niveles aceptables para distintos tipos de uso del suelo en el país, el estado, ni el municipio.

### **8.6.2. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN: MODELO INTEGRADO DE RUIDO. (INTEGRATED NOISE MODEL, INM)**

Un aeropuerto por su naturaleza, es un emisor de ruido debido a la operación aeroportuaria, si bien los fabricantes de turbinas de aeronaves, cada día hacen esfuerzos importantes por disminuir los decibeles en sus equipos, el potencial incremento de ruido por el crecimiento en la demanda estará presente

Por ello, es importante en cada etapa de planeación revisar los resultados arrojados por los estudios de ruido.

Las medidas de mitigación a implementarse deberán ser en restricciones de horarios y el establecimiento de procedimientos aeronáuticos que generen la menor cantidad de ruido posible, de abatimiento de ruido, sobre todo al iniciarse las operaciones comerciales. Así mismo, deberán considerarse las recomendaciones y restricciones en el uso del suelo indicadas en el cuadro de usos del suelo de este capítulo.

Por lo anterior, se realizó un análisis para determinar los posibles impactos adversos, generados por el ruido producido por las aeronaves en el despegue y en el aterrizaje, tomando en cuenta los asentamientos humanos aledaños al aeropuerto.

Para el caso, se usó el modelo denominado "Integrated Noise Model", (Modelo Integrado de Ruido) desarrollado por la FAA; el cual dio como resultado los niveles de ruido con los siguientes valores: 55, 60, 65 y 70 dB (A).

El movimiento operacional considerado para el modelo, fue el de 2008 y se basó en datos en diferente proporción de ambas cabeceras, tomando en cuenta que la cabecera preferencial para la aviación comercial es la 02 y para la aviación general es la 20, debido a las condiciones de viento durante el día.

Por lo que puede apreciarse en la figura de líneas de igual nivel de ruido, la iso-línea de 55 dB (A) no representa ninguna afectación para la población, sobre todo en la porción sur, puesto que es una barranca con pocas posibilidades de desarrollo urbano. Al norte, aunque tenga uso de suelo urbano no se ve afectado en ningún uso, de acuerdo al cuadro de uso de suelo.

Respecto de la iso-línea 60 dB (A) tampoco representa ningún problema para el uso urbano, cuya distancia tiene un alcance de 1.5 kilómetros en sentido noreste.

Por lo concerniente a la línea de 65 dB (A) el único uso urbano normalmente inaceptable sería el de auditorio y salas de concierto, que no es un uso necesario en esta zona urbana.

La iso-línea que se recomienda respetar al otorgar uso de suelo habitacional es la correspondiente a la de 70 dB (A) en ambas esquinas del predio en la cabecera 20 y en su colindancia norte, además de la esquina sureste del predio aeroportuario respecto de la cabecera 02.

Sin embargo, es apreciable que la mancha urbana tiende a crecer en dirección al aeropuerto desde el norte y del poniente y podría invadir áreas en las que se tendrán a futuro niveles de ruido que a la larga se conviertan en molestias para la población

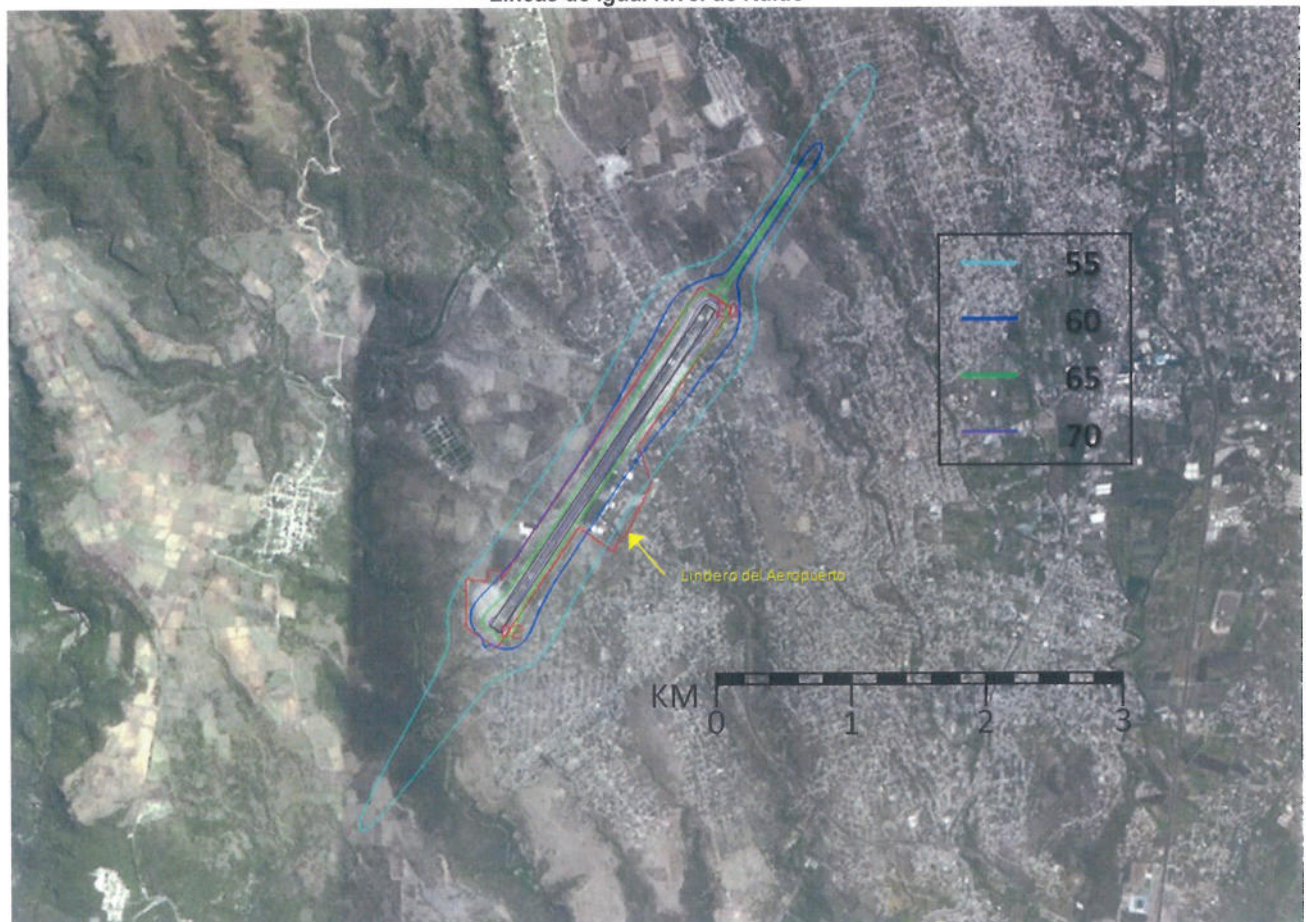
residente, por lo que se sugiere promover ante la autoridad local correspondiente una reglamentación de usos del suelo apropiada, que considere los niveles de ruido aquí previstos.

Por fortuna, el actual Programa Maestro de Desarrollo Urbano de Temixco contempla en su reglamentación, una gran zona de terrenos al sureste como crecimiento aeroportuario. Es ésta porción la que se ha propuesto en este Programa Maestro de Desarrollo para la expansión del aeropuerto, cuando la demanda lo requiera.

Asimismo, dicho Programa indica en todo el lindero poniente, una zona de preservación para servicios complementarios, en una franja de 300 metros de dicho lindero, aproximadamente y cuya limitante será la vía de conexión entre el nuevo libramiento poniente y la autopista del Sol. Lo anterior se trata ampliamente en los capítulos 6 y 8: Planteamiento de Desarrollo del Aeropuerto y Relación con la Ciudad, respectivamente.

A continuación se presentan las curvas de ruido obtenidas directamente del modelo INM para las etapas de planeación definidas; el gráfico se encuentra a escala y está sobrepuesto en una imagen satelital de la zona, a fin de definir los distintos grados de afectación por ruido.

Aeropuerto Internacional de Cuernavaca  
Líneas de Igual Nivel de Ruido



La localización de las iso-líneas en la imagen satelital es aproximada, debido a posibles deformaciones de la fotografía o en la integración de los elementos.

A continuación, se muestra en la tabla, los efectos del nivel de ruido, según el uso del suelo urbano y rural, conforme a los lineamientos utilizados en los Estados Unidos de América.

**Compatibilidad del uso de suelo y el aeropuerto**

Uso del suelo	Efectos del $N_{dn}$ según el uso del suelo (dB(A))				
	45	55	65	75	85
Habitacional					
Escuelas, bibliotecas, templos religiosos					
Hospitales, asilos, guarderías					
Auditorios, salas de concierto					
Estadios deportivos					
Parques y Jardines					
Oficinas					
Comercio, teatros, restaurantes					
Industria					
Ganadero					
Agrícola (exceptuando Ganadero)					

Leyenda	
Claramente aceptable	
Normalmente aceptable	
Normalmente inaceptable	
Claramente inaceptable	

Fuente: FAA/USA. Land Use Compatibility and Airports, A Guide for Effective Land Use Planning

De lo anteriormente descrito en este apartado, es recomendable que las autoridades municipales de Temixco y de Cuernavaca, tomen en cuenta la reglamentación citada, las líneas de igual nivel de ruido y la anterior tabla de “Ruido recomendable según el uso del suelo”, para redefinir los usos adecuados en las proximidades del aeropuerto, para que se vean reflejados en la actualización de los respectivos programas municipales de desarrollo urbano.

## **9. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA**

PAGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO

## **9. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA**

### **9.1. DATOS BASE DE CÁLCULO**

Para la construcción del flujo de evaluación del proyecto, se utilizaron los siguientes datos:

#### **9.1.1. INGRESOS**

- Flujo de pasajeros proyectado para los siguientes 48 años<sup>4</sup> por ruta.
- Proyección del número de operaciones comerciales por ruta y aeronave, así como el total de operaciones de la aviación general.
- Superficies destinadas al arrendamiento de servicios comerciales en el edificio terminal.
- Superficies de servicios comerciales fuera del edificio terminal susceptibles de ser arrendadas.
- Abastecimiento promedio de combustible por aeronave.
- Tarifas de servicios aeroportuarios, TUA, servicios comerciales y combustibles<sup>5</sup>.

#### **9.1.2. COSTOS**

- Inversiones en infraestructura y obras de ampliación del aeropuerto durante en quinquenios de corto, mediano y largo plazo.
- Costos de operación proyectados para los siguientes 48 años en los que se incluye: servicios personales, servicios generales, conservación y mantenimiento, materiales y suministros, depreciación y amortización e impuestos.

#### **9.1.3. ELABORACIÓN DEL MODELO**

Para el diseño del modelo se realizaron cédulas en Excel por cada objeto de ingresos y costos.

La proyección de los costos de operación y mantenimiento del flujo de evaluación fue realizada con base en los costos históricos del aeropuerto del periodo 2003-2009. Con base en dicha relación, se estimaron los posibles incrementos como: 4% en servicios personales, materiales y suministros; de 10% para servicios generales por los incrementos previstos en los contratos de limpieza y seguridad, así como por los gastos de mantenimiento y conservación. Los costos se mantienen constantes ya que el proyecto está calculado a precios constantes de junio del 2010.

Los costos de inversión corresponden a las obras a realizar durante el periodo, tanto del lado aire como del lado tierra y están relacionadas a la saturación de la capacidad existente, la reubicación de instalaciones existentes, por consideraciones normativas y ampliación de infraestructura. En el costo de inversión también se incluye las partidas de los estudios y proyectos de inversión.

Para los ingresos del proyecto en los que se refiere a los servicios aeroportuarios, específicamente el TUA, se realizó la proyección de pasajeros de aviación comercial nacional e internacional, aviación general y comercial no regular y se le asignó a dicha

---

<sup>4</sup> El horizonte de evaluación de 48 años, está determinado con base en los años de concesión faltantes de este Aeropuerto.

<sup>5</sup> El aeropuerto de Cuernavaca recibe el 1% de los ingresos que obtiene ASA, por el suministro de combustible.

proyección el precio de la tarifa. Para los otros ingresos por servicios aeroportuarios, se tomó en cuenta la proyección de las operaciones comerciales regulares, no regulares y de aviación general, a las que se les aplicó la tarifa del servicio correspondiente, de acuerdo al tonelaje de la aeronave en cuestión, con lo que se obtuvo los ingresos por cada concepto.

Los servicios comerciales por el arrendamiento de locales comerciales y publicidad del edificio terminal (para mayor detalle véase el cuadro 9.4) fueron definidos de acuerdo a la conformación posible de los espacios del edificio terminal y con las instalaciones disponibles, a dichas áreas se les aplicó la tarifa contenida en los catálogos de precios de ASA. Como los ingresos en el edificio terminal dependen de las operaciones / pasajeros, en el flujo se considero que el 1er. año de operación solo captaría el 40% e incrementándose 20% por año, para que en el 2014 se obtenga el 100% de ingresos estimados.

La proyección de ingresos en el flujo de otros servicios comerciales que incluye renta/concesión de hangares, transporte público de zona federal y servicios complementarios, se realizó en la misma proporción que los servicios comerciales del edificio terminal.

En lo correspondiente a los ingresos por el abastecimiento de combustible de las aeronaves, se determinó una carga promedio por los tipos de aeronaves previstas a operar, la cual fue proyectada para todo el horizonte de evaluación del proyecto.

## EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

A continuación se presenta la información relevante para la evaluación financiera y económica del proyecto.

### COSTOS DE INVERSIÓN

Los costos de inversión ascienden a \$237.8 millones a erogarse en los próximos 15 años. El siguiente cuadro presenta el detalle de los costos de inversión bases del periodo 2010-2014 y de los quinquenios segundo y tercero.

Propuesta de Acciones a Realizar en el Corto Plazo en el Aeropuerto Gral. Mariano Matamoros de Cuernavaca, Morelos ( pesos )											
Acción	Unidad	Costo	Índice	Cantidad	2010	2011	2012	2013	2014	Quinquenio	
										2°	3°
<b>LADO AIRE</b>											
CREI Cat. 6 incluye (vialidad a pista y estacionamiento)	lote	8,000,000		1	8,000,000						
Desplazamiento de Umbral	lote	5,275,000		1	5,275,000						
Renta de autobuses	pza	1,040,000		1	1,040,000						
Desocupación de plataforma de aeronaves	pza	50,000		1	50,000						
Demolición de Instalaciones Reubicadas (Terminal actual, con recuperación de cubierta)	m2	500		684		342,000					
Demolición de Instalaciones Reubicadas (FBO, comedor, CREI y terminal S/cubierta)	m3	250		3,000		750,000					
Demolición de Estacionamiento		450		5,600		2,520,000					
Nueva Plataforma Comercial	m2	2,400		15,600		37,440,000					
Vialidad Combustibles a Plataforma Actual	m2	1,000		550		550,000					
Torre de control		16,000,000		1		16,000,000					
Habilitación RESA's	m2	25		16,200				405,000			
Renivelar Franjas	m2	10		672,000						6,720,000	
Pozo de Agua	lote	3,000,000		1						3,000,000	
Camino Perimetral	m2	1,000		6,200							6,200,000
Plataforma de Aviación General y dos puestos de estacionamiento de helicóptero	m2	1,500		7,000							10,500,000
<b>Total lado aire</b>					<b>14,365,000</b>	<b>57,602,000</b>	<b>0</b>	<b>405,000</b>	<b>0</b>	<b>9,720,000</b>	<b>16,700,000</b>
<b>LADO TIERRA</b>											
Edificio de Pasajeros incluye equipo	m2	20,500		7,066	62,716,927						
Edificio Técnico incluye equipo	m2	20,500		405	3,310,035						
Estudios, Proyectos y Supervisión Terminal	lote	153,155,500		0.13	11,289,525						
Estacionamiento Pasajeros	m2	1,500		10000	15,000,000						
Planta Tratamiento	lote	2,000,000		1	2,000,000						
Comedor Empleados	m2	10,000		100	1,000,000						
Cercado Nuevas Instalaciones	m	500		600	300,000						
Bodega y Taller	m2	7,000		200			1,400,000				
Almacén Residuos Sólidos	m2	8,000		100			800,000				
Cárcamo Aguas Azules	m2	5,000		100			500,000				
Crucero de Acceso	lote	50,000		1					50,000		
<b>Total lado tierra</b>					<b>95,616,487</b>	<b>0</b>	<b>2,700,000</b>	<b>0</b>	<b>50,000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUB TOTAL</b>					<b>109,981,487</b>	<b>57,602,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>405,000</b>	<b>50,000</b>	<b>9,720,000</b>	<b>16,700,000</b>
Estudios, proyectos y supervisión				0.13	14,297,593	7,488,260	351,000	52,650	6,500	1,263,600	2,171,000
Terrenos para reubicar hangares oficiales								15,000,000			
<b>TOTAL</b>					<b>124,279,080</b>	<b>65,090,260</b>	<b>3,051,000</b>	<b>15,457,650</b>	<b>56,500</b>	<b>10,983,600</b>	<b>18,871,000</b>

## COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Como se mencionó anteriormente, el costo de operación utilizado para la evaluación, toma como base el histórico del periodo 2003-2009 del Aeropuerto de Cuernavaca. El detalle de los costos se presenta en el siguiente cuadro.

Concepto	Monto (miles de pesos)
Servicios Personales	7,956
Servicios Generales	4,524
Conservación y Mantenimiento	2,847
Materiales y Suministros	916
Depreciación y Amortización	4,049
Impuestos y Derechos*	946
Serv. Per. Subdir. Aeropuertos	1,838

\* Estimación de 2.6% de los ingresos

Adicionalmente se considera un costo por mantenimiento mayor de 40 millones de pesos cada quince años, en el horizonte de evaluación.

## INGRESOS POR SERVICIOS AEROPORTUARIOS

Los ingresos aeroportuarios incluyen los recaudados por la Tarifa de Uso de Aeropuerto, otros servicios aeroportuarios y los ingresos relacionados a la aviación general.

Concepto	2011	2015	2020	2030	2040	2050	2058
Tarifa de Uso de Aeropuerto	6,334,880	14,870,924	15,649,716	17,342,823	19,239,864	21,375,045	23,283,774
Servicios Aeroportuarios	1,344,262	4,028,669	4,229,079	4,665,835	5,153,755	5,682,995	6,151,735
Aviación General	371,588	416,400	473,707	593,729	723,804	868,758	1,000,132
<b>Ingresos (pesos)</b>	<b>8,050,730</b>	<b>19,315,992</b>	<b>20,352,501</b>	<b>22,602,387</b>	<b>25,117,423</b>	<b>27,926,798</b>	<b>30,435,640</b>

## INGRESOS POR SERVICIOS COMERCIALES

Los ingresos comerciales se componen de la renta de locales comerciales, renta de espacios de publicidad y espacios destinados para la concesión de servicios diversos. Los ingresos anuales proyectados por estos conceptos se presentan a continuación.

Giro comercial	Superficie m <sup>2</sup>	Precio m <sup>2</sup> (pesos)	Ingreso (pesos)	
			Mensual	Anual
Concesión Transporte	78	411.93	32,131	385,566
Locales comerciales	591	411.93	243,451	2,921,408
Módulos de atención pasajeros	31	4,196.44	130,090	1,561,076
Mostrador renta de servicios	14	2,137.69	29,928	359,132
Oficina línea aérea	103	487.17	50,179	602,142
Oficinas prestadores de servicios	28	487.17	13,641	163,689
Publicidad	478	1,650.00	788,700	9,464,400
Cajeros automáticos	0	2,137.69	21,376.90	256,523
Oficinas públicas	52		0	0
<b>Total</b>	<b>1,375</b>		<b>1,309,495</b>	<b>15,713,936</b>



## OTROS SERVICIOS COMERCIALES

Otros servicios comerciales que se consideraron susceptibles de generar ingresos en la medida que el aeropuerto son: renta por concesión de superficies para hangares, Que cobre servicios complementarios de estacionamiento y arrendadoras, así como concesiones de transporte público en zona federal.

Giro comercial	Área Hangar		Plataforma u Otros		Ingreso (pesos)	
	Superficie	Precio	Superficie	Precio	Mensual	Annual
<b>Hangares actuales</b>	<b>4,000</b>				<b>\$ 91,200</b>	<b>\$ 1,094,400</b>
Geo - Air e Infra	1,600	23			\$ 36,800	\$ 441,600
Intermedio Infra	800	18			\$ 14,400	\$ 172,800
FBO	1,600	25			\$ 40,000	\$ 480,000
<b>Hangares nuevos</b>	<b>15,138</b>		<b>6,718</b>		<b>\$393,408</b>	<b>\$ 6,484,032</b>
SCT	2,341	23	800	18	\$ 68,243	\$ 818,916
Frente a SCT	7,200	18	3,503	18	\$192,654	\$ 2,311,848
Al este de plataforma	3,200	18	1,600	18	\$ 86,400	\$ 1,036,800
Al este SCT	4,738	18	1,615	18	\$114,354	\$ 1,372,248
Atrás SCT	1,120	18			\$ 20,160	\$ 241,920
Hangar FBO	2,341	25			\$ 58,525	\$ 702,300
<b>Otras concesiones</b>						<b>\$ 2,233,586</b>
Servicios complementarios		18	7,500		\$135,000	\$ 1,620,000
Transporte público Zona federal					\$ 51,132	\$ 613,586
10 taxis			10	1,066	\$ 10,664	\$ 127,970
15 camionetas			15	1,601	\$ 24,013	\$ 288,151
4 autobuses			4	4,114	\$ 16,455	\$ 197,465
<b>Total</b>						<b>\$ 9,812,018</b>

## INGRESOS POR ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLES

Los ingresos por el abastecimiento de combustibles están relacionados a las operaciones, al tipo de aeronave, la capacidad de la misma y la carga promedio a realizar. Los ingresos por este concepto para el aeropuerto se muestran a continuación.

Concepto	2011	2015	2020	2030	2040	2050	2058
Ingreso por abastecimiento de combustibles (pesos)	8,237	21,458	22,516	24,837	27,426	30,219	32,703

## RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES

A partir de la comparación de los costos e ingresos generados por el proyecto durante un horizonte de evaluación de 48 años, a precios constantes del mes de junio de 2010. El resultado de la evaluación refleja una Tasa Interna de Retorno, de 7.6%, comparada esta con la Tasa de Interés Interbancaria (TIIE) o de CETES a 91 días, 5.01 y 4.64%, respectivamente, es mayor y como tal la inversión es rentable económica y financieramente.

Si se considera la TIIE como tasa de descuento, el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es de \$102 millones de pesos. No obstante, si se considera como tasa de descuento la utilizada por la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para proyectos gubernamentales el VAN es de \$-84 millones de pesos.

Cabe señalar, que la proyección de la demanda utilizada implica estimaciones conservadoras al proyecto, con el objetivo de atribuirle los menores ingresos esperados. Entre las variables más conservadoras están:

- La proyección de la ruta de Tijuana inicia con 35% menos de los pasajeros observados en 2003 y hasta 2048 se alcanzan los 60 mil pasajeros que observó en 2003.
- La proyección de la demanda poblacional de 1% anual, utilizada para la proyección de la demanda de la aviación comercial a partir del 2015, es inferior a la tasa de crecimiento económica generalmente utilizada en proyectos de inversión.

Adicionalmente, hay que tener en cuenta el impacto de desarrollo económico que puede representar para el Estado de Morelos al contar con un Aeropuerto que binde servicios eficientes y de calidad, entre ellos cabe destacar el desarrollo turístico. Como se señaló anteriormente, el Estado de Morelos cuenta con atractivos turísticos tanto de carácter histórico – cultural, como de recreación y de descanso, que son visitados principalmente por turistas del Distrito Federal y el Estado de México, por su cercanía. El contar con un aeropuerto que brinde servicios eficientes y de calidad, detonará aún más la actividad turística, al recibir mayores flujos de turistas del resto del país e inclusive de turismo internacional.

Otro beneficio importante que se obtendrá con la infraestructura aeroportuaria propuesta es el beneficio social de la población de Morelos que realizan viajes por razones migratorias, de negocios, turísticas u otros, al tener que invertir menos tiempo y recursos para realizar sus viajes. Actualmente la población residente de Morelos que desea realizar un viaje en avión tiene que trasladarse a la Ciudad de México, con un tiempo estimado de más de dos horas de ida e igual tiempo de regreso, más los costos de autobús y taxis que implica.

Por lo anterior, se considera que las inversiones propuestas en el presente Plan Maestro del Aeropuerto de Cuernavaca, Morelos, son económica, financiera y socialmente rentables, por lo que se recomienda su ejecución.