

# Estudio de Análisis Costo-Beneficio del Aeropuerto Internacional de Chetumal

## Proyecto de Infraestructura Económica



## Contenido

<b>I. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>II. SITUACIÓN ACTUAL DEL PPI .....</b>	<b>9</b>
A) DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	9
<i>Entorno socio-económico del aeropuerto .....</i>	<i>10</i>
B) ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE .....	41
<i>Infraestructura existente.....</i>	<i>41</i>
C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL .....	82
<i>Tráfico potencial .....</i>	<i>90</i>
<i>Tráfico doméstico.....</i>	<i>92</i>
D) INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA.....	93
<b>III. SITUACIÓN SIN EL PPI .....</b>	<b>94</b>
A) OPTIMIZACIONES .....	95
B) ANÁLISIS DE LA OFERTA .....	97
C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA .....	98
D) DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	100
E) ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	101
<b>IV. SITUACIÓN CON EL PPI .....</b>	<b>104</b>
A) DESCRIPCIÓN GENERAL.....	105
B) ALINEACIÓN ESTRATÉGICA .....	108
C) LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	110
D) CALENDARIO DE ACTIVIDADES .....	110
E) MONTO TOTAL DE INVERSIÓN .....	111
F) FUENTES DE FINANCIAMIENTO .....	111
G) CAPACIDAD INSTALADA.....	112
H) METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN .....	113
I) VIDA ÚTIL .....	114
J) DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES .....	114
K) ANÁLISIS DE LA OFERTA .....	114
L) ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	115
M) INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	148
<b>V. EVALUACIÓN DEL PPI.....</b>	<b>154</b>
A) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTOS DEL PPI .....	155
<i>Inversiones .....</i>	<i>155</i>
<i>Costos operativos.....</i>	<i>159</i>
B) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PPI .....	160
<i>Beneficios por Ingresos aeroportuarios (generación de divisas).....</i>	<i>160</i>

	<i>Beneficios por ahorros sociales</i> .....	170
	<i>Beneficios por Valor Residual de las Inversiones</i> .....	184
c)	<b>CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD</b> .....	185
d)	<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD</b> .....	188
e)	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b> .....	189
	<i>Riesgos económicos</i> .....	189
	<i>Riesgos sociales</i> .....	189
	<i>Riesgos institucionales</i> .....	189
VI.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	190
VII.	<b>ANEXOS</b> .....	190
VIII.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	190

# Análisis Costo-Beneficio<sup>1</sup>

## Aeropuerto Internacional de Chetumal

### I. Resumen Ejecutivo

#### Objetivo del PPI

En el presente proyecto de infraestructura económica de aeropuertos se considera la necesidad de ampliar la pista del aeropuerto de Chetumal en 500 metros, construir un camino de acceso para el equipo contra incendio, adaptar oficinas, ampliar el edificio de pasajeros para corregir saturaciones, construir plataforma de viraje, entre otros, a efecto de dar cumplimiento a las normas internacionales en materia aeronáutica y estar en condiciones de recibir aeronaves de mayor envergadura.

La elaboración del **Análisis Costo Beneficio** para las actuaciones infraestructurales previstas en el **Aeropuerto Internacional de Chetumal**, pretende **cuantificar los impactos económicos** (impacto económico directo sobre los resultados del aeropuerto) **y sociales** (retornos de la actividad aeroportuaria sobre el territorio, ahorros de tiempo, seguridad, costo operacional, etc.) de cada proyecto.

Dichos análisis deberán servir de base para una posterior **evaluación de factibilidad** por parte de la **Unidad de Inversiones (UI)** de la **Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)**, responsable de aportar los recursos necesarios para cada uno de los Proyectos definidos.

#### Problemática Identificada

Se requiere corregir saturaciones en el edificio terminal, para lo cual se deberá ampliar lo que permitirá proporcionar servicios de calidad y eficiencia a los pasajeros; asimismo se requiere una longitud mayor de pista en el aeropuerto de Chetumal que permita ofrecer un desplazamiento mayor del umbral 28 y ofrecer mayor seguridad a pasajeros y aeronaves lo que se podrá atender con ampliación de la pista en 500 m. De igual manera, se requiere, construir un camino de acceso para los equipos contra

<sup>1</sup>Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones de la SHCP pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 23 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión

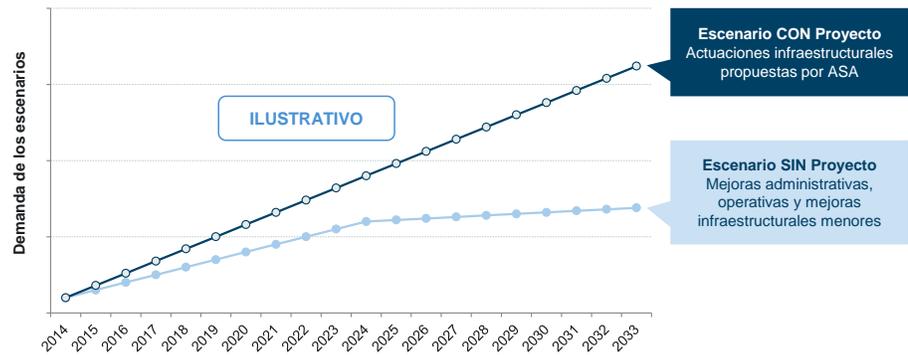
incendios, que minimice el tiempo de traslado de los vehículos contra incendio en caso de siniestro; la plataforma de estacionamiento de aeronaves comerciales está saturada, requiere de una ampliación de 16 metros, para que quede de 90 m de ancho y conservar los 180 m de largo como un estacionamiento simultáneo de tres posiciones, principalmente.

El proyecto está basado en la atención de los Compromisos Presidenciales propuestos para el Aeropuerto Internacional de Chetumal, sustentados en su mayoría en el Plan Maestro de Desarrollo de CTM realizado en 2012.

- **Ampliación de pista:** aumento de la longitud de pista en 500 m hacia el oeste (se desplaza la cabecera de pista 10 y la cabecera 28 permanece intacta)
- **Aumento de posiciones de estacionamiento en plataforma:** se prevé la construcción de 1 posición de estacionamiento adicional en la plataforma comercial y la reordenación de la plataforma actual para conseguir otra nueva posición.
- **Ampliación del edificio terminal:** aumento de la superficie del terminal de pasajeros en 925 m<sup>2</sup>, permitiendo procesar a más de un vuelo de forma simultánea con estándares de calidad recomendados por la FAA.

Adicionalmente, se proponen actuaciones en otros subsistemas que mejorarán el nivel de servicio prestado.

Breve descripción del PPI



Esquema de los diferentes escenarios de Proyectos de Desarrollo evaluados

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de actuaciones anteriores requieren una **inversión** total de es de \$282, 220,000 MXN, cifra que será **aportada en su totalidad por recursos federales**, más IVA.

Con la infraestructura anterior se prevé poder **dar servicio a 308 mil pasajeros en el año 2033** en el escenario CON Proyecto. Dado que se amplía el terminal de pasajeros, la pista y la plataforma comercial, **se podrá absorber 50 mil pax más que en el escenario SIN Proyecto.**

### Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

#### Horizonte de Evaluación

La ejecución de este proyecto contempla un horizonte de evolución de 20 años (2014-2033), en donde se contempla monto de inversión de \$282.22 millones de pesos, así como un costo de operación y mantenimiento acumulado hasta el 2033, representa un monto de \$493.1 millones de pesos.

#### Descripción de los principales costos del PPI

Inversión (MXN)	Total
<b>Total de inversión del Proyecto (sin IVA)</b>	<b>\$282,220,000</b>
<b>16% IVA</b>	<b>\$45,155,200</b>
<b>Total de inversión (con IVA)</b>	<b>\$327,375,200</b>

Monto de Inversión

Fuente: ASA

COSTOS ANUALES (MXN)	Monto
Servicios personales	8,580,469
Operación	5,556,172
Conservación y mantenimiento	6,040,307
Impuestos y derechos	1,487,710
Materiales y suministros	839,823
<b>Total Costos</b>	<b>22,504,481</b>

Fuente: ASA

#### Descripción de los principales beneficios del PPI

El aeropuerto de CTM tiene potencial de desarrollo ligado principalmente a su entorno económico y al turismo. En base al crecimiento económico previsto en la región y el país, y considerando los planes de desarrollo turístico de la región, se prevé que CTM tenga cerca de 300 mil pax en 2033.

El proyecto de inversión permitirá viajar a Chetumal a más de 50 mil

Monto total de inversión (con IVA)	pasajeros anuales adicionales, lo que generará importantes beneficios sociales a la región, mayores ingresos y una reducción significativa en los costos de operación y mantenimiento.
	<b>\$327,375,200 (Trescientos veintisiete millones trescientos setenta y cinco mil doscientos pesos 00/100 MN)</b>

Riesgos asociados al PPI	<p><b>Riesgos económicos</b></p> <p>Debido a la alta sensibilidad de la TIR social a la variación del crecimiento anual del PIB en el país, el riesgo más representativo que podría afrontar el proyecto es una variación negativa de este indicador que pudiera afectar los índices de demanda previstos y directamente dependientes de los indicadores macroeconómicos, que es un factor que afecta, junto con la madurez del mercado, las crisis económicas o sociales o factores de libre competencia en el mercado aéreo la tendencia a volar de la población (PTF, Propensity to Fly).</p> <p>Por tal motivo, debido a que las actuaciones previstas en el proyecto de inversión garantizan la capacidad requerida por la demanda al horizonte de planeación, sólo se considera tal riesgo externo (condiciones macroeconómicas), como una afectación a la demanda prevista.</p> <p><b>Riesgos sociales</b></p> <p>Debido a que el aeropuerto ya se encuentra en operación, no se contemplan riesgos sociales de importancia, tales como inconformidades de la comunidad por la construcción del proyecto de ampliación.</p> <p><b>Riesgos institucionales</b></p> <p>El posible establecimiento de nuevos impuestos locales o federales o su incremento al transporte aéreo o a cualquier actividad relacionada con la operación del aeropuerto y que afecten sus resultados financieros o su viabilidad económica.</p>
--------------------------	--

**Indicadores de Rentabilidad del PPI**

Valor Presente Neto (VPN)	\$264'591,311 MXN
Tasa Interna de Retorno (TIR)	18.55 % TIR Social
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	11.03% al año 2017

### Conclusión

#### Conclusión del Análisis del PPI

El aeropuerto de CTM tiene potencial de desarrollo ligado principalmente a su entorno económico y al turismo. En base al crecimiento económico previsto en la región y el país, y considerando los planes de desarrollo turístico de la región, se prevé que CTM alcance **cerca de 300 mil pax** en 2033.

Los Proyectos de Inversión propuestos por ASA en el aeropuerto contribuyen a una generación de demanda adicional y por lo tanto, mejoran los resultados operativos del aeropuerto. Sin embargo, dicho incremento adicional de demanda no es suficiente para rentabilizar el proyecto (visión privado).

Además, otros beneficios sociales no cuantificables incluyen el aumento de seguridad operacional, la reducción de emisiones de contaminantes, mejora de la conectividad de la región y el impulso al desarrollo socioeconómico ligado al turismo.

Por tanto, en base a los resultados preliminares de la evaluación Económica y Social de los proyectos, se podría concluir que, salvo restricciones presupuestarias de la SHCP, el Proyecto de Inversión propuesto por ASA para CTM podría tener un balance positivo para la región y el país.

## II. Situación Actual del PPI

### a) Diagnóstico de la Situación Actual

El Aeropuerto Internacional de Chetumal (código IATA: CTM) es un aeropuerto regional de la red de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) que da servicio a la ciudad homónima situada a 2 km de distancia, en la zona sur del estado de Quintana Roo, cerca de la frontera con Belice.



Mapa de la red de aeropuertos de ASA

Fuente: ASA, Elaboración propia

El aeropuerto está totalmente orientado al tráfico de pasajeros, con cerca de 150,000 pax anuales, que lo sitúa como el quinto aeropuerto de la red ASA en cuanto a volumen de pasajeros. Actualmente opera únicamente Interjet, con 12 frecuencias semanales en la ruta MEX – CTM.

El aeropuerto de Chetumal se encuentra ubicado en un estado con una gran afluencia de turistas y que posee la infraestructura hotelera más desarrollada del país. Por ello, CTM se encuentra en un entorno muy competitivo, en el que la afluencia de pasajeros a la región es compartida principalmente por 3 aeropuertos situados a una distancia de menos de 400 km:

- El Aeropuerto de Cancún, con 16 millones de pasajeros
- El Aeropuerto de Cozumel, con 500 mil pasajeros
- El futuro Aeropuerto de Riviera Maya, con una previsión de 700 mil pasajeros el primer año

Esta fuerte competencia provoca que Chetumal, el aeropuerto más alejado de los principales productos turísticos de Quintana Roo, sólo gestione el 1% del tráfico total del estado.

Dado que la inmensa mayoría de turistas en el estado acceden a través del aeropuerto de Cancún, el aeropuerto de Chetumal se ha posicionado como aeropuerto regional que sirve principalmente a pasajeros nacionales que viajan por asuntos de negocios o para visitar a familiares o amigos.

A futuro, se prevé que el enorme potencial turístico del sur de la región atraerá a un número creciente de pasajeros por turismo al aeropuerto, gracias a diversos programas de desarrollo urbano y turístico centrados en el desarrollo y la promoción de la zona de Chetumal (especialmente Costa Maya y Bacalar).

### **Entorno socio-económico del aeropuerto**

El Aeropuerto Internacional de Chetumal (código IATA: CTM) se sitúa a 2 km de la ciudad homónima, que pertenece al municipio de Othón P. Blanco y es capital del estado de Quintana Roo (Localización georreferenciada del Aeropuerto de CTM. Long.: 88° 19' W // Lat.: 18° 30' N).



Ubicación de Chetumal a escala nacional, estatal y municipal

Fuente: *Elaboración propia*



Fotografía satelital del Aeropuerto

Fuente: *Google Earth, Elaboración propia*

El estado de Quintana Roo está situado al sureste del país, en la península del Yucatán. Quintana Roo tiene una extensión territorial de 44,825 km<sup>2</sup> (sin incluir Cozumel ni Isla Mujeres), que representa el 2.3% del territorio nacional.

El municipio de Othón P. Blanco se sitúa al sur del estado de Quintana Roo, colindando con Guatemala y Belice por el sur, y con el estado de Campeche al este. En 2011, una zona de este municipio se separó para formar el nuevo municipio de Bacalar, perdiendo el 38% de su superficie anterior. Actualmente, Othón P. Blanco cuenta con una superficie de 11,603 km<sup>2</sup>, que representa el 23% de la extensión total del estado.



Resumen del entorno regional del aeropuerto de Chetumal

*Fuente: Elaboración propia*

La ciudad de Chetumal es la capital del estado de Quintana Roo, que es donde se asientan los poderes de Gobierno, además de grandes actividades político-administrativas, económicas y de salud. La ciudad está ubicada en la desembocadura del río Hondo en la denominada Bahía de Chetumal, a unos 10 m.s.n.m.

El entorno regional o socio-económico del aeropuerto de Chetumal se estudia en cuatro ámbitos diferentes:

- Entorno social
- Entorno económico
- Desarrollo turístico
- Conectividad del entorno

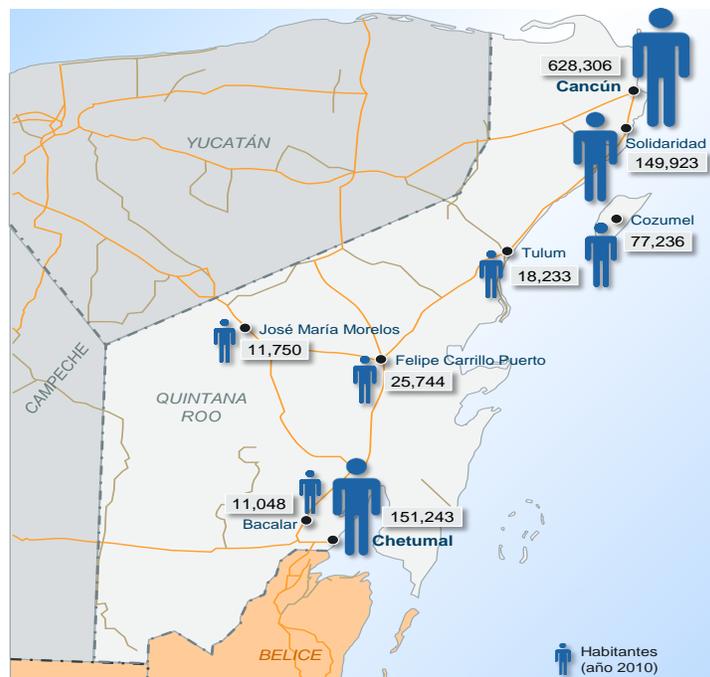
## Perfil demográfico

El estado de Quintana Roo presenta una densidad de población bastante reducida, del orden de 30 personas por kilómetro cuadrado, lo que sitúa al estado en la posición 25 a nivel nacional. Este hecho guarda coherencia con la principal actividad del estado: el turismo.

En Quintana Roo reside una población aproximada de 1'325,578 habitantes (según el censo realizado en 2010). Casi la mitad de la población del estado está concentrada en Cancún (628 mil habitantes).

El municipio de Othón P. Blanco tenía una población de 212 mil habitantes tras la separación de Bacalar, según datos del censo de 2010. La cabecera del municipio y capital del estado, Chetumal, concentra alrededor de 151 mil de estos habitantes.

Alrededor de 424,000 habitantes radican en un radio de 120km de distancia por carretera del aeropuerto CTM en el área binacional Quintana Roo, Orange Walk, Corozal y Belice.

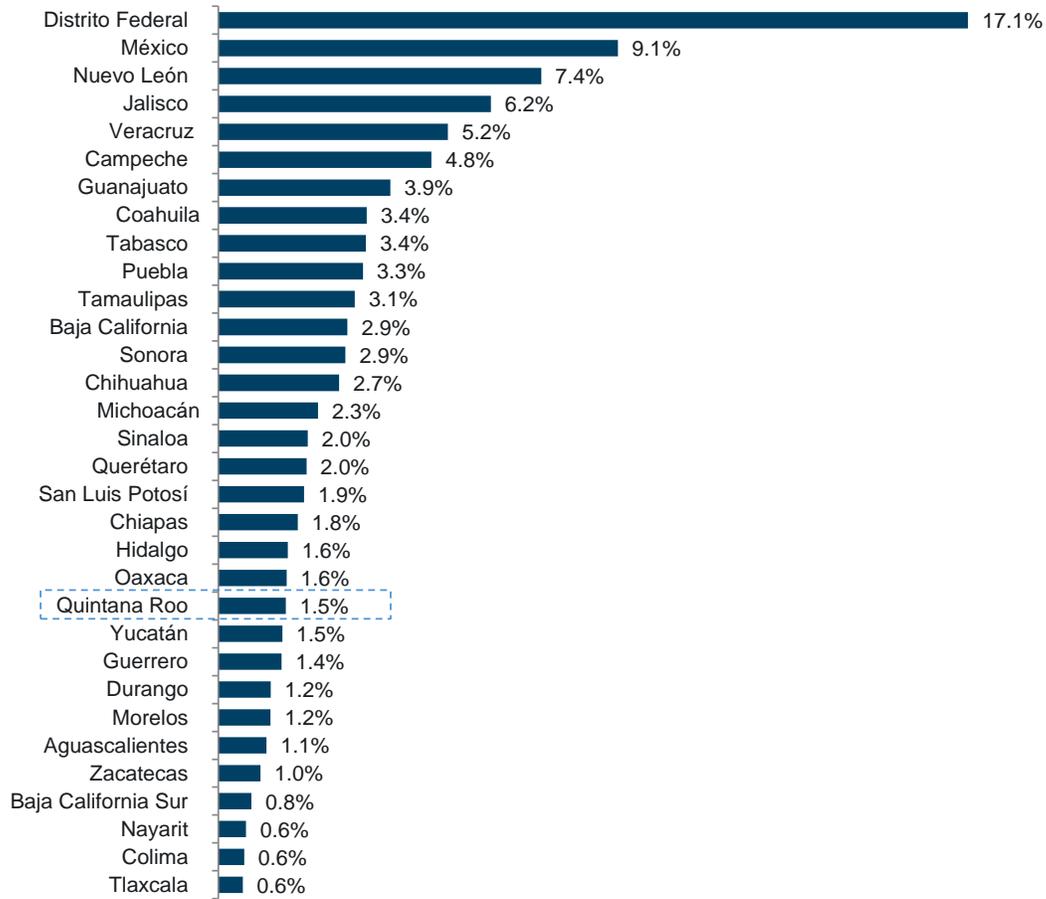


Población de las principales ciudades de Quintana Roo

Fuente: INEGI, elaboración propia

### Desarrollo económico

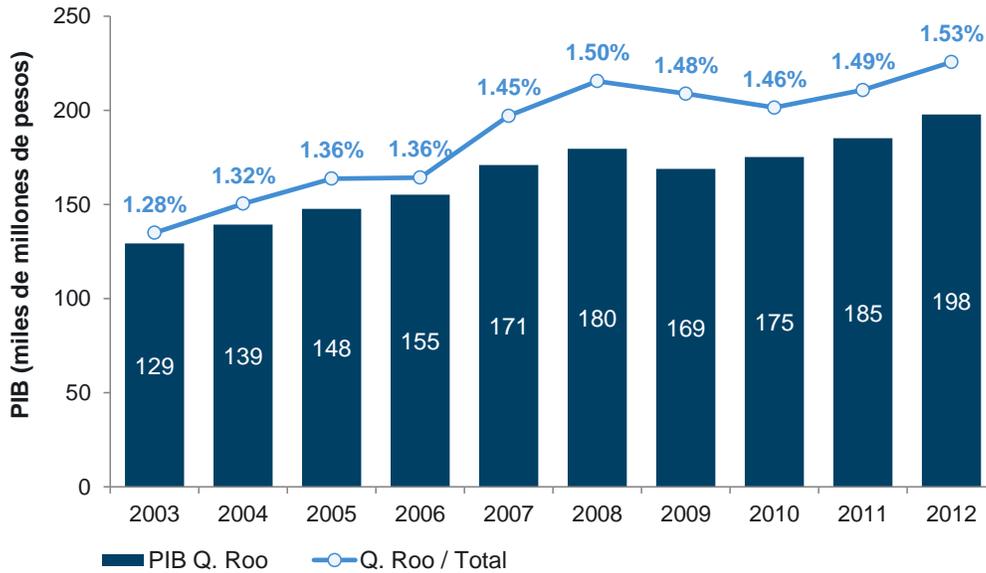
El estado de Quintana Roo es el vigesimosegundo estado en cuanto a la aportación al PIB nacional, con un contribución del 1.5% del total en 2012, aportando aproximadamente 200 mil millones de pesos.



Contribución de cada estado al PIB nacional, 2012

Fuente: INEGI

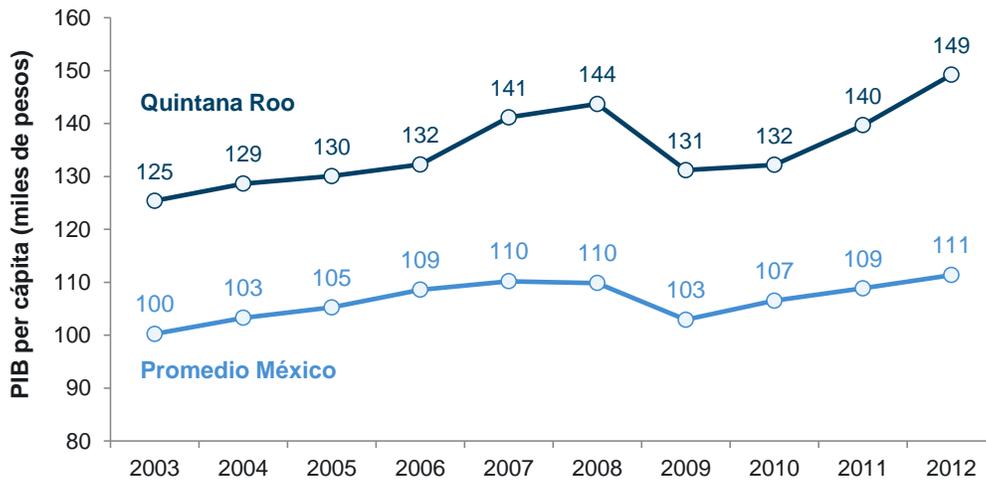
El PIB en Quintana Roo ha aumentado de forma estable durante los últimos 10 años a un ritmo superior al del PIB nacional, pasando de suponer un 1.28% del total a un 1.53%.



PIB del estado de Quintana Roo, a precios constantes (2008)

Fuente: INEGI

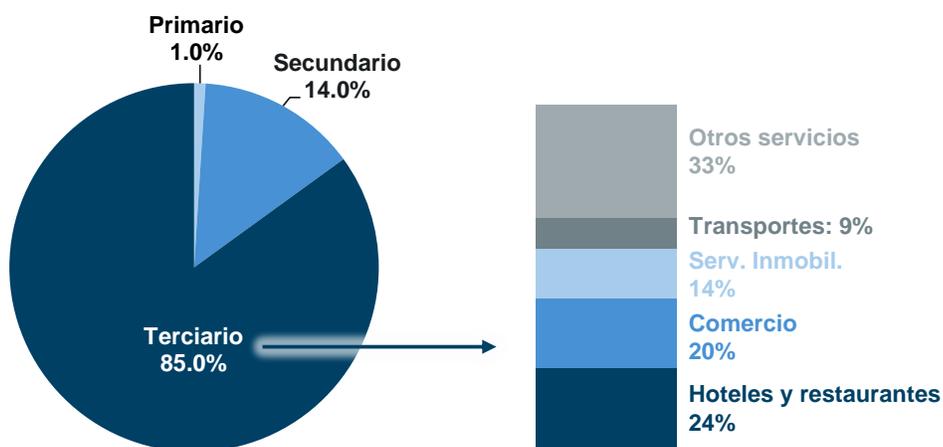
El PIB per cápita de Quintana Roo también ha experimentado un crecimiento superior al del PIB per cápita a nivel país. Así, en 2012, el PIB per cápita del estado fue un 35% superior al promedio nacional.



PIB per cápita aproximado de Quintana Roo y de México, a precios constantes (2008)

Fuente: Datos de población y PIB de INEGI, elaboración propia

En cuanto a los sectores económicos, cabe destacar la fuerte presencia del sector servicios, que aporta casi un 85% del PIB estatal total. Las actividades económicas del estado están enfocadas en gran medida a los servicios prestados al turismo receptor, tanto nacional como extranjero. Estas actividades se desarrollan principalmente en el norte del estado en las zonas cercanas a Cancún y Riviera Maya, los destinos con mayor afluencia de visitantes.



PIB de Quintana Roo por sectores y actividades, 2012

Fuente: Secretaría de Economía, elaboración propia

## Desarrollo turístico

El sector turístico es el motor de desarrollo económico y social del estado de Quintana Roo, hecho que se corrobora con la elevada participación de las actividades terciarias en el PIB estatal (85%).

De hecho, Quintana Roo es el estado con mayor oferta turística de México, con más de 85 mil cuartos que contribuyen al 13% de la infraestructura hotelera del país, valor que dobla al que presenta el Distrito Federal. Esta oferta sumada al elevado potencial turístico del estado permite atraer a más de 10 millones de turistas anuales, que representa más del 40% del volumen a nivel nacional.

El estado de Quintana Roo cuenta con una amplia gama de productos turísticos, desde destinos de sol y playa hasta zonas arqueológicas, además de otros lugares de interés histórico y cultural.

### Producto turístico

Los principales destinos turísticos de Quintana Roo se encuentran en la zona norte, que concentra casi la totalidad del volumen de turistas del estado:

- **Cancún:** Es el principal destino de playa del país, reconocido a nivel mundial como centro turístico de primera categoría. Sus principales atractivos incluyen las playas, las zonas arqueológicas que lo rodean y los servicios comerciales y turísticos.
- **Riviera Maya:** Comprende el litoral de Cancún a Tulum, donde se encuentran parajes naturales de una belleza excepcional, incluyendo playas, arrecifes y vestigios arqueológicos. Esta zona dispone de complejos turísticos de primer nivel, con una oferta continuamente creciente.
- **Playa del Carmen:** Es uno de los destinos turísticos más visitados de la Riviera Maya, además de ser una conexión a otros atractivos principalmente relacionados con el ecoturismo y el turismo de aventura y playas.
- **Isla Mujeres:** Isla situada al norte del estado, frente a Cancún, con un entorno natural similar al del resto de la región pero con una densidad menor de turistas, hecho que atrae a un tipo de turista más selecto.
- **Cozumel:** Es uno de los principales destinos de sol y playa del país, reconocido mundialmente por sus playas y por las actividades de buceo submarino, además de las zonas arqueológicas y naturales.



Atractivos turísticos situados al norte de Quintana Roo

*Fuente: Elaboración propia*

La zona sur, aunque cuenta actualmente con un volumen más moderado de turistas, dispone de un atractivo turístico potencial muy elevado, representado principalmente por los siguientes destinos:

- **Costa Maya:** Situada más al sur que el resto de destinos, la Costa Maya comprende el litoral de Punta Herrero a Xcalak. Aunque esta zona ha sido castigada severamente por dos huracanes (Dean, 2008, y Ernesto, 2012), el desarrollo turístico reciente ha permitido atraer a un número creciente de cruceristas a la zona.
- **Bacalar:** Bacalar se encuentra situada en la ribera de la Laguna de Bacalar, la más importante de las lagunas del sur del estado, con un gran atractivo turístico. Declarado Pueblo Mágico en 2007, Bacalar forma parte de un programa federal de desarrollo turístico que permitirá el aumento de la oferta turística en la zona.
- **Banco Chinchorro:** El banco Chinchorro es una barrera de arrecifes de coral, que forma parte de la reserva de arrecifes de México, la segunda cadena de arrecifes más grande del mundo.



Atractivos turísticos situados al sur de Quintana Roo

Fuente: Elaboración propia

Los principales destinos culturales del estado son:

- **Tulum:** Fue una ciudad amurallada de la cultura maya, y actualmente el sitio arqueológico es uno de los atractivos turísticos culturales con mayor número de visitantes de la península de Yucatán y el primero en Quintana Roo.
- **Cobá:** Es un yacimiento arqueológico de una ciudad maya precolombina, el segundo mayor atractivo arqueológico del estado.
- **San Gervasio:** El yacimiento de San Gervasio es una zona arqueológica situada en la isla de Cozumel, lugar de culto a la diosa maya de la fertilidad.
- **Chacchoben:** Zona arqueológica situada al sur de Quintana Roo, cerca del Pueblo Mágico de Bacalar. Visitada especialmente por cruceristas que hacen escala en Mahahual.
- **Kohunlich:** Ciudad y centro ceremonial maya, ubicado a unos 65 kilómetros de Chetumal.

Origen	Zona	Destino	Distancia (km)
CTM	Norte	Cancún	380
		Playa del Carmen	310
		Tulum	250
		Cobá	295
	Sur	Costa Maya	140
		Bacalar	35
		Chacchoben	80
		Kohunlich	65

Distancia de CTM a los atractivos turísticos más importantes de Quintana Roo (carretera)

Fuente: Elaboración propia

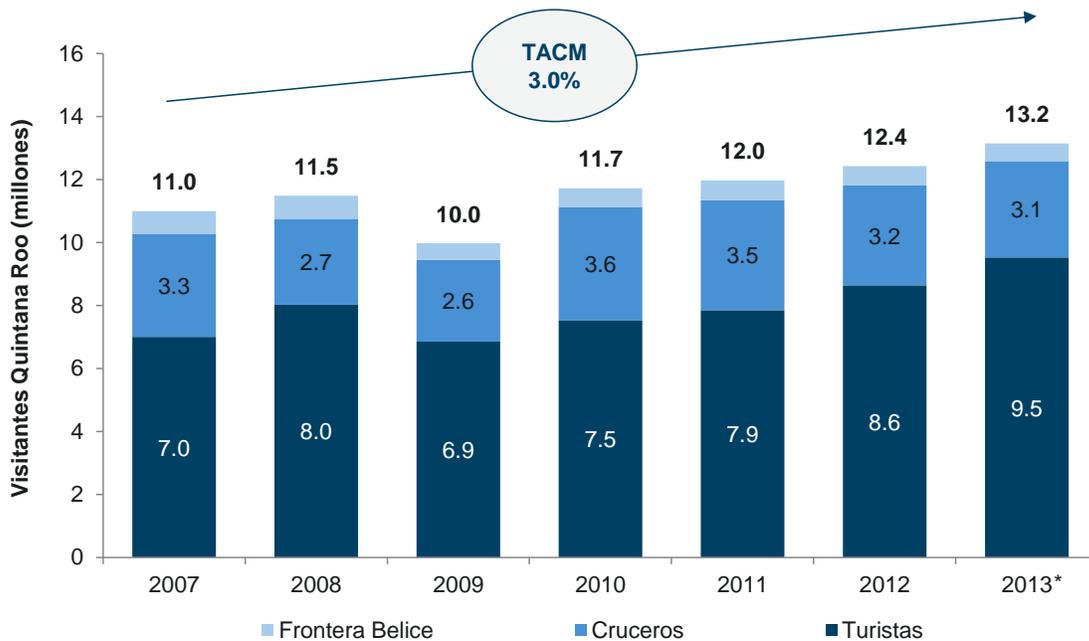
## Evolución del turismo

Los visitantes al estado de Quintana Roo se dividen en tres grupos principales:

- **Turistas (al interior, con pernocta):** Son aquellos visitantes que llegan al estado por aire, tierra o mar desde otros países o desde otras ciudades de México, y que permanecen en el estado al menos durante un día (pernoctan en Quintana Roo). El motivo del viaje puede no ser turístico.

- **Turistas fronterizos (con pernocta):** Son aquellos visitantes que llegan al estado cruzando la frontera entre México y algún otro país (en el caso de Quintana Roo, mayoritariamente de Belice). El motivo del viaje puede no ser turístico.
- **Crucelistas (sin pernocta):** Son aquellos visitantes que llegan en crucero y acceden al estado en alguna de sus puertos de cruceros (Cozumel y Mahahual en este caso) para visitar los destinos turísticos más importantes, pero que vuelven al crucero para pernoctar.

Más del 70% de los visitantes en Quintana Roo son viajeros que pernoctan en el estado (turistas al interior según SEDETUR). Estos turistas representaron en 2012 un 65% de los turistas totales al interior en el país, sin tener en cuenta los turistas fronterizos.

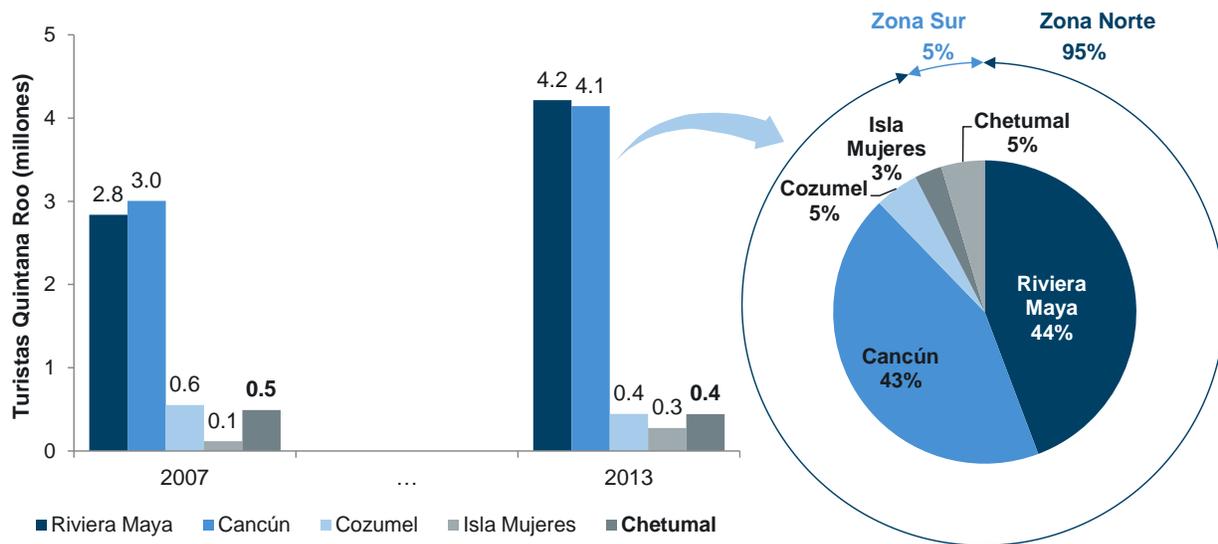


\* Datos disponibles para Ene-Nov 2013. Extrapolado a Ene-Dic 2013.

### Evolución de la afluencia de visitantes al estado de Quintana Roo

Fuente: SEDETUR

La zona norte capta el 95% de los turistas del estado, con un claro predominio de la Riviera Maya y Cancún, que concentran más del 85% del total debido a la infraestructura hotelera y la calidad y la fama del destino turístico. El 5% restante tiene como destino la capital del estado, Chetumal, en la zona sur.

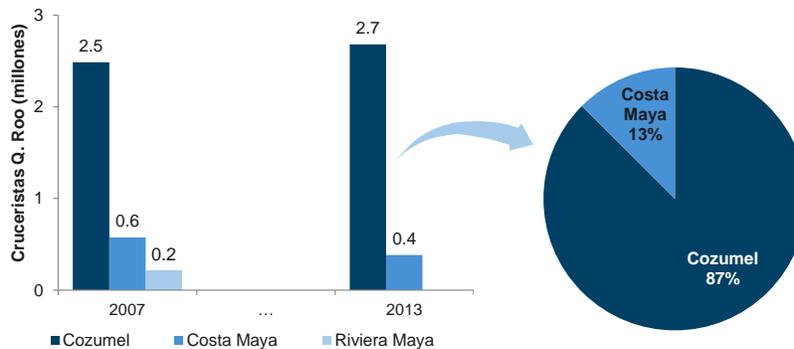


Evolución de la llegada de turistas al estado de Quintana Roo

Fuente: SEDETUR

La figura anterior permite ver que la afluencia de turistas ha aumentado considerablemente en Riviera Maya y Cancún en los últimos años y se ha concentrado en estos importantes destinos turísticos, en detrimento de otros destinos minoritarios entre los que se encuentra Chetumal.

El número de visitantes en crucero apenas ha experimentado crecimiento en los últimos 7-8 años, debido a que la zona fue castigada por huracanes, hecho que frenó el desarrollo de la zona, especialmente el de Mahahual.

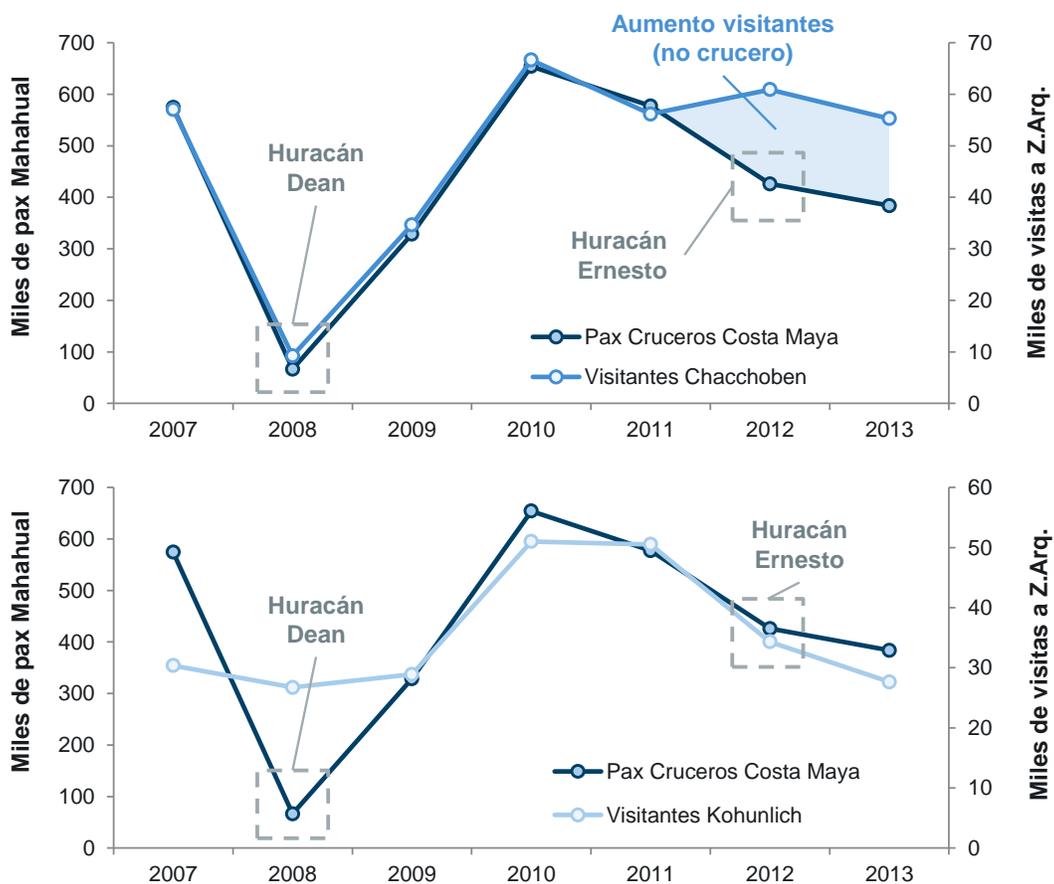


Evolución de la llegada de visitantes en crucero al estado de Quintana Roo

Fuente: SEDETUR

Dicho puerto fue castigado severamente por dos huracanes (Dean en 2008 y Ernesto en 2012) que malmetieron y destruyeron gran parte del desarrollo turístico e infraestructural de la zona, frenando el desarrollo de la misma y evitando que aumentase la afluencia de turistas de crucero. Aun así, a corto plazo la previsión en Mahahual es positiva, con más de 230 cruceros programados que transportarán a más de 600,000 visitantes.

Actualmente, el acceso a la mayoría de destinos turísticos del sur de Quintana Roo, se ofrece como un tour cerrado desde los cruceros como por ejemplo la visita a Bacalar, Banco Chinchorro, Chacchoben y Kohunlich.



Visitas a las zonas arqueológicas en el estado de Quintana Roo

Fuente: INAH, Sedetur, Elaboración propia

Se debe hacer hincapié en el hecho de que en 2012 y 2013 ha habido un aumento de visitantes no ligados a los cruceros en Chacchoben, posiblemente vinculados a la potenciación de la región sur como destino turístico a partir de 2011.

Por último, los turistas fronterizos que acceden a Quintana Roo a través de la frontera entre México y Belice suponen entre un 5 y un 10% de la afluencia total de turistas fronterizos en todo el país. Estos 600,000 turistas anuales representan un 5% del total de turistas al estado, valor que ha descendido ligeramente durante los últimos años.

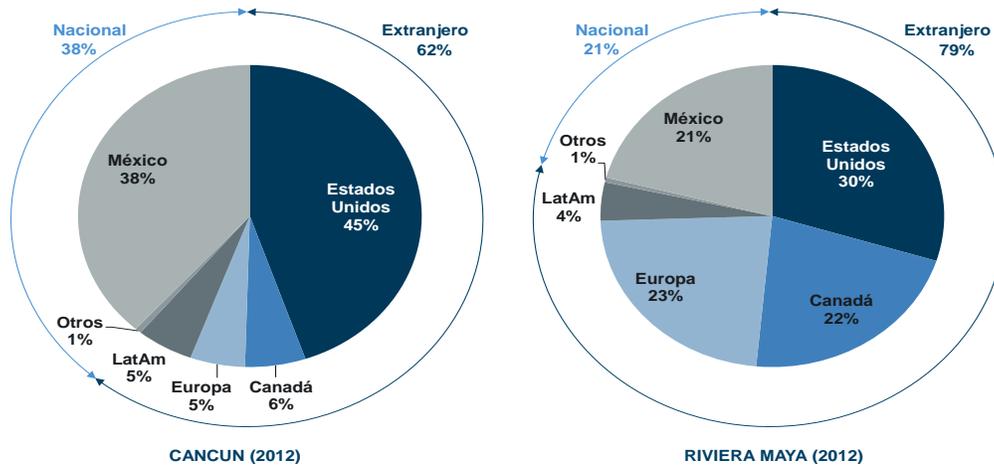
### Perfil del turista

Cancún y Riviera Maya son los dos destinos turísticos más importantes en Quintana Roo, que concentran casi el 90% de los turistas del estado. Aunque están situados relativamente cerca, el perfil de visitante a ambos destinos es sustancialmente diferente.

En Cancún, la afluencia de turistas extranjeros representa el 60% del total, con un claro predominio de los turistas provenientes de Estados Unidos que alcanzan el 75% del total de extranjeros. El share de los turistas estadounidenses en Cancún ha ido bajando durante los últimos años, aumentando los turistas del resto de regiones y los turistas nacionales. En los últimos 10 años, el share visitantes de EE.UU. en Cancún ha bajado del 55% al 45%.

Por otro lado, Riviera Maya se presenta como una zona de turismo más internacional, atrayendo a más visitantes europeos, latinoamericanos y de otros orígenes que rehúyen Cancún por estar más orientada al turismo norteamericano.

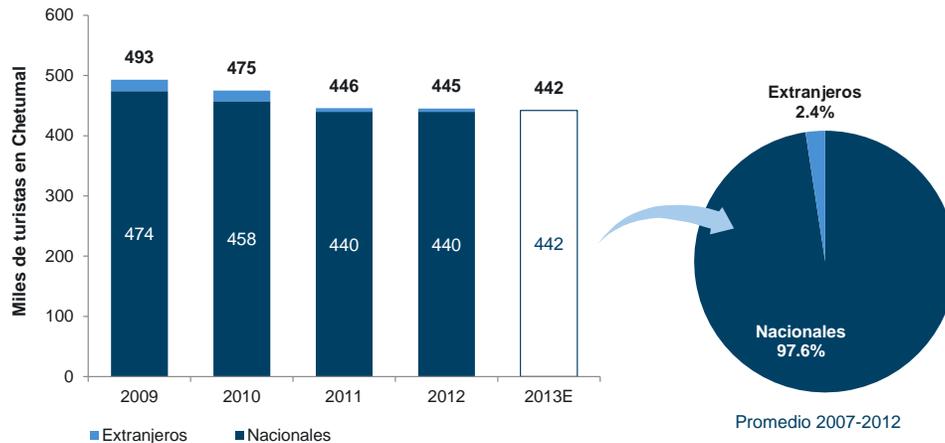
Aunque en esta zona el turismo internacional tiene un impacto mayor, el *share* de turistas nacionales en Riviera Maya ha aumentado a un ritmo elevado durante los últimos cinco años, pasando de un 12% en 2008 a un 21% en 2012, duplicándose el número de turistas.



Procedencia de los turistas en Cancún

Fuente: MKT Consultants, ACTI Consultores

En cambio, el sur del estado presenta una afluencia de turistas muy diferente a la zona norte, prácticamente opuesta. En Chetumal los visitantes son principalmente nacionales, con una contribución muy reducida de turistas extranjeros que además ha ido disminuyendo durante los últimos años. En promedio, los visitantes extranjeros en Chetumal han representado menos del 3% del total en el periodo 2007-2012.



Evolución y procedencia de los turistas en Chetumal

Fuente: SECTUR (DataTur), datos detallados no disponibles para 2013

La diferencia en el perfil del turista en la zona norte y en la zona sur se acentúa si se analiza la estancia promedio de los visitantes. Los turistas permanecen entre 3 y 6 días en las zonas del norte con mayor oferta turística, como la Riviera Maya, Cancún y Cozumel. En cambio, en Chetumal permanecen sólo un día de promedio, debido principalmente a que los visitantes por turismo/vacaciones en esta zona representan un porcentaje bastante menor respecto al total.

Destino	2009	2010	2011	2012	2013E
<b>Cancún</b>	4.6	4.8	4.9	4.9	4.9
<b>Riviera Maya</b>	6.2	5.9	6.0	6.1	5.8
<b>Cozumel</b>	3.3	3.6	3.9	3.5	3.2
<b>Isla Mujeres</b>	2.1	1.8	1.7	2.1	2.0
<b>Chetumal</b>	<b>1.1</b>	<b>1.0</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>

Estancia promedio por destino turístico (días)

*Fuente: Sedetur*

De forma análoga, la derrama económica por destino es superior en los atractivos más visitados al norte de Quintana Roo, debido a una mayor densidad de turistas que además permanecen más días en la zona.

Destino	2009	2010	2011	2012	2013E
<b>Cancún</b>	2,658	2,781	2,921	3,746	4,377
<b>Riviera Maya</b>	1,782	2,125	2,275	2,454	2,654
<b>Cozumel</b>	506	522	511	484	479
<b>Isla Mujeres</b>	35	42	48	48	73
<b>Chetumal</b>	53	53	56	57	53

Derrama económica (Mio USD) por destino turístico

*Fuente: Sedetur*

#### Infraestructura para el turismo

La oferta hotelera en Quintana Roo se concentra en los puntos más visitados del estado, Cancún y Riviera Maya, que albergan casi el 90% de la capacidad total (en número de cuartos).

La relación capacidad-demanda en estos puntos se encuentra relativamente bien ajustada, con una ocupación promedio entorno al 70-75%.

Destino		2009	2010	2011	2012	2013E
<b>Cancún</b>	Cuartos	28,537	29,951	28,417	29,743	30,691
	Ocupación	61%	70%	69%	73%	68%
<b>Riviera Maya</b>	Cuartos	37,607	38,402	40,226	40,584	40,807
	Ocupación	67%	73%	75%	80%	78%
<b>Cozumel</b>	Cuartos	4,355	4,098	4,098	4,098	4,098
	Ocupación	53%	55%	57%	58%	53%
<b>Isla Mujeres</b>	Cuartos	2,080	2,080	2,080	2,080	2,080
	Ocupación	43%	43%	49%	56%	44%
<b>Chetumal</b>	Cuartos	1,865	1,855	1,861	1,956	2,214
	Ocupación	46%	45%	46%	42%	35%

Capacidad hotelera (cuartos) y ocupación en Quintana Roo

Fuente: Sedetur

La zona sur dispone de una capacidad hotelera menor con un total de apenas 3,000 cuartos en Chetumal, Bacalar y la Costa Maya. La ocupación en Chetumal ha disminuido durante los últimos años debido a un aumento de la oferta hotelera (+20% en dos años) que no ha sido satisfecha por un aumento de la demanda.



Oferta de cuartos y ocupación hotelera en la zona sur de Quintana Roo

Fuente: SEDETUR

La zona de Cancún dispone de una oferta hotelera de mayor densidad, es decir, el número de camas por habitación es mayor. En el resto de destinos turísticos, este valor se mantiene entorno al valor estándar de 2 camas/cuarto.

Destino	2009	2010	2011	2012
<b>Cancún</b>	2.4	2.4	2.4	2.5
<b>Riviera Maya</b>	2.1	2.1	2.1	2.1
<b>Cozumel</b>	2.1	2.1	2.0	2.0
<b>Isla Mujeres</b>	2.2	2.1	2.1	2.1
<b>Chetumal</b>	1.9	1.9	1.9	1.9

Número de camas por habitación, por destino turístico

Fuente: Sedetur

### Conectividad del entorno

El aeropuerto de Chetumal está ubicado en un estado con una conectividad elevada. La afluencia de visitantes a la región es compartida entre 3 aeropuertos internacionales y 2 puertos de cruceros que presentan áreas de influencia solapadas.

La conectividad de la zona norte del estado es excepcional, debido a que la afluencia de turistas es muy superior. Esta zona está conectada a nivel internacional mediante los aeropuertos de Cancún y Cozumel, así como el importante puerto de cruceros de Cozumel. Además, recientemente

Por otro lado, el sur de Quintana Roo está conectado principalmente por el aeropuerto Internacional de Chetumal, el Puerto de Mahahual y un servicio de autobuses entre las ciudades más importantes del país, entre otros.

Origen	Tipo	Destino	Distancia (km)
CTM	Aeropuerto	Cancún (CUN)	365
	Aeropuerto	Cozumel (CZM)	-
	Aeropuerto*	Riviera Maya (Proyecto)	230
	Puerto	Cozumel	-
	Puerto	Mahahual	140
	Tren Peninsular	Mérida	380
	Terminal Autobús	Chetumal (a México D.F.)	6

Distancia de CTM a otros puntos de recepción de pasajeros (por carretera)

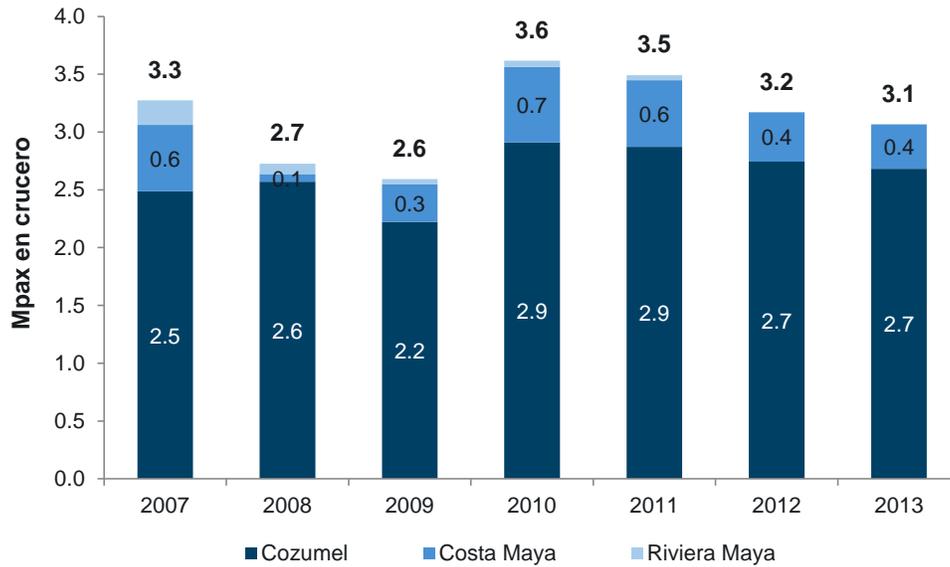
Fuente: Google Earth, SCT

### Puertos de cruceros

Hay dos puertos de cruceros importantes en el estado de Quintana Roo, el Puerto de Cozumel y el Puerto de Mahahual, también conocido como Costa Maya.

En dichos puertos operan cruceros como el *Disney Cruise* (con más de 4,000 pasajeros), *Carnival Dream*, *Norwegian Epic* y *Norwegian Dawn*, entre otros. La mayoría de cruceros parten de Florida o Nueva Orleans, para después parar, por ejemplo, en las islas Caimán, en Cozumel, en Costa Maya y en las Bahamas.

La isla de Cozumel atrae a más de 2.7 millones de cruceristas al año, valor que se reduce a unos 400,000 pasajeros en el caso de Costa Maya (Mahahual).



Evolución de los pasajeros en cruceros en Quintana Roo

Fuente: SEDETUR

Las expectativas de crecimiento de cruceristas en Mahahual son positivas para el año 2014. Se prevé un crecimiento considerable de los cruceros en Costa Maya, pasando de 400,000 a 600,000 pasajeros (unos 230 cruceros durante el año).

Los principales atractivos turísticos de Mahahual son el Banco Chinchorro, la zona arqueológica de Chacchoben y el Pueblo Mágico de Bacalar, que también forman parte del área influencia turística asociada al aeropuerto de Chetumal.

De hecho, se puede afirmar que hay competencia entre ambos por la captación del turismo receptor hacia la zona sur de Quintana Roo, dado que las isócronas de 2h desde Mahahual y desde CTM se solapan incluyendo la mayoría de atractivos turísticos de la zona.



Esquema del trazado del nuevo tren peninsular

*Fuente: Elaboración propia*

### Tren eléctrico de Cancún a Chetumal

El proyecto de un tren eléctrico de Cancún a Chetumal forma parte del programa sectorial de desarrollo urbano y ordenamiento territorial de Quintana Roo (2011-2016). Este proyecto no está concretado aún y se encuentra en fase de estudio.

En caso de aprobarse el proyecto, la concertación de un tren eléctrico que conecte a Cancún con Chetumal representaría un importante impulso a la zona sur no sólo para Chetumal, sino también la ciudad de Bacalar y la Costa Maya al acortarse las distancias de conectividad entre ambas zonas del estado.

### Servicio de autobuses de Chetumal

En una escala más local, CTM compete con el servicio de autobuses que conectan México D.F. con la ciudad de Chetumal. Esta ruta terrestre es operada por Autobuses de Oriente (ADO), con una duración por trayecto de aproximadamente 20-22 horas. A causa de la reforma hacendaria de finales de 2013, a partir de enero de 2014 los boletos de autobús incluyen un sobrecargo de

16% en concepto de IVA, alcanzando los 1400 – 1500 pesos por boleto, precio no muy distanciado del que ofrece Interjet para volar de Chetumal a México (1700-1900 pesos).

El aeropuerto de Chetumal está ubicado en un entorno muy competitivo, en el que la afluencia de pasajeros a la región es compartida principalmente por 3 aeropuertos situados a una distancia de menos de 400 km.

Tipo	Zona	Tráfico	Share	Distancia (km)
<b>Aeropuerto</b>	Chetumal (CTM)	151 kpax	1.0%	-
<b>Aeropuerto</b>	Cancún (CUN)	16 Mpax	96.4%	365
<b>Aeropuerto</b>	Cozumel (CZM)	450 kpax	2.6%	330*
<b>Aeropuerto</b>	Riviera Maya (Proyecto)	-	-	230

Distancia de CTM a otros puntos de recepción de pasajeros (por carretera)

Fuente: Google Earth, SCT.

\*Nota: Ferry durante los últimos 20 km

La mayoría de visitantes a la región ingresan en Quintana Roo por vía aérea, principalmente a través del aeropuerto de Cancún, situado más cerca de los principales atractivos turísticos y que concentra más del 96% del tráfico aéreo del estado.

Esta competencia provoca que la captación de visitantes en la zona sur sea muy reducida y que por tanto el tráfico aéreo del aeropuerto de Chetumal sea inusualmente bajo (1% del estado) para una zona con un potencial turístico elevado.

A futuro, se prevé que el aeropuerto de Cancún y el de Cozumel van a seguir creciendo. En Cancún se esperan más de 23.7 Mpax en 2020, que supone un diferencial de casi 8 Mpax en 7 años, lo que requiere la ampliación de dos de sus terminales y la construcción de un nuevo T4.

En caso de que el tráfico en Quintana Roo crezca más de lo esperado, se está preparando el proyecto de un nuevo aeropuerto en la Riviera Maya. Este proyecto se encuentra en fase de factibilidad y con problemas para su licitación, pero es probable que sea la medida que contrarreste la posible saturación del aeropuerto de Cancún a medio-largo plazo.

Todo lo anterior parece indicar que la zona norte seguirá predominando frente a la zona sur del estado, por lo que se prevé que el share de tráfico se mantenga similar al que existe en la actualidad.

### **Aeropuerto Internacional de Cancún**

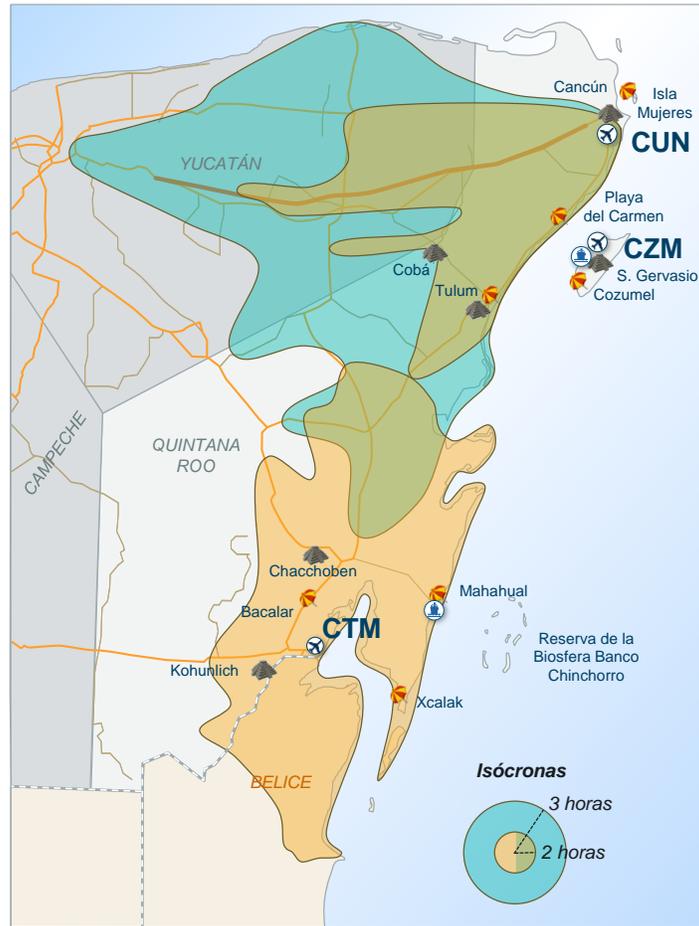
El Aeropuerto Internacional de Cancún (CUN) está situado a 16 km de la ciudad homónima, y es el segundo aeropuerto con mayor volumen de tráfico en México y el primero en el estado de Quintana Roo. Se trata de un aeropuerto de destino, dedicado al transporte de pasajeros, especialmente turistas, desde diferentes aeropuertos europeos, norteamericanos, latinoamericanos y domésticos.

El aeropuerto de Cancún se presenta como el mayor competidor del aeropuerto de Chetumal en el estado de Quintana Roo, ya que todos los destinos turísticos más visitados de la zona se encuentran dentro de su isócrona de 2 horas, tal como muestra la siguiente figura. En cambio, ninguno de los destinos turísticos del norte está dentro de la isócrona de 2h de CTM.

Además, es muy probable que la mayoría de pasajeros potenciales del aeropuerto de Chetumal escojan volar desde Cancún si el aeropuerto está dentro de su isócrona de 3h (o incluso más, dependiendo del vuelo). A lo anterior hay que añadir que el aeropuerto de Cancún se encuentra a 365 km del aeropuerto de Chetumal, distancia que representa apenas 4 horas de desplazamiento por carretera.

En conclusión, el aeropuerto de Chetumal capta un pequeño porcentaje del tráfico de Quintana Roo, tanto por ubicación como por oferta infraestructural.

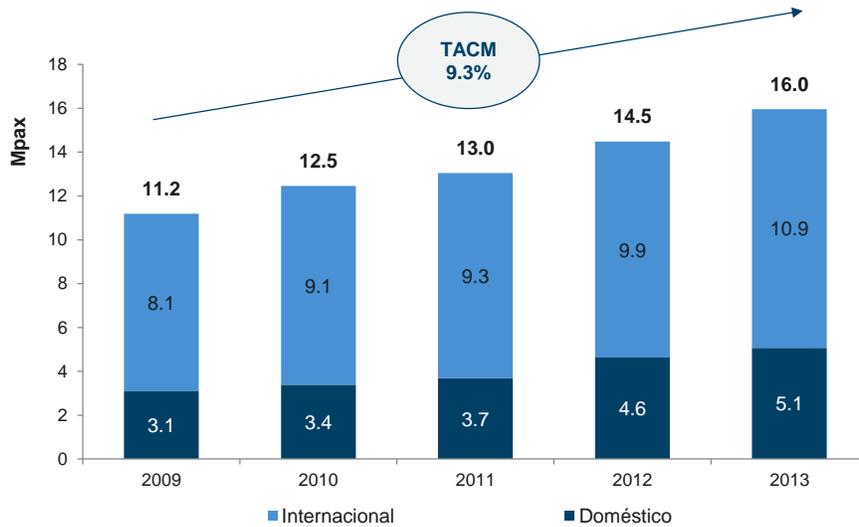
En cuanto al tráfico, el número de pasajeros en el aeropuerto de Cancún ha crecido a un ritmo vertiginoso durante los últimos 5 años debido a un aumento de la afluencia de turistas a Cancún y a la Riviera Maya.



Isócronas de 2 y 3 horas desde CTM y CUN

*Fuente: Elaboración propia*

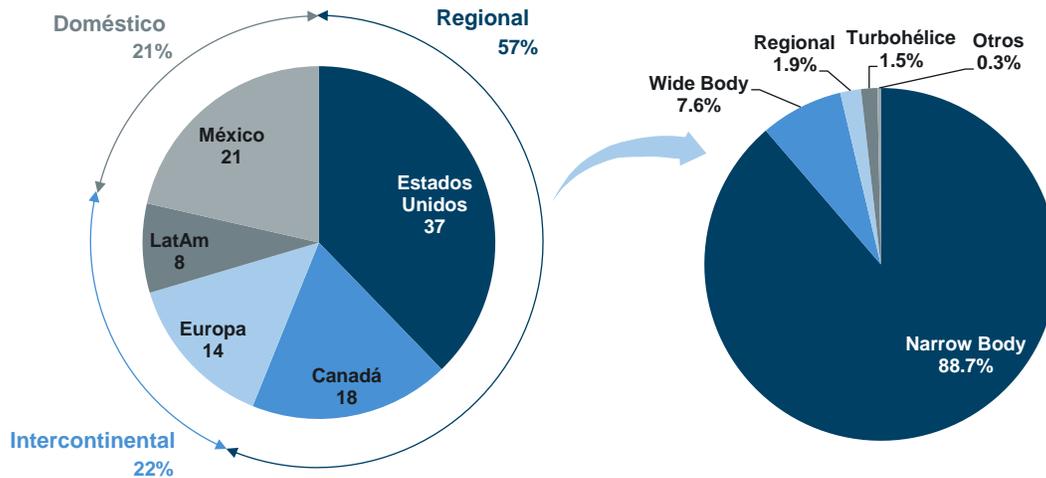
Una característica diferencial del aeropuerto de Cancún es su elevada conectividad, que viene dada por ser un aeropuerto de destino para turistas de distintas regiones del mundo y especialmente de Estados Unidos. De hecho, Cancún es el hub (entre otros hubs latinoamericanos) que ofrece un mayor número de rutas a destinos en Estados Unidos, por su atractivo turístico y su proximidad.



Evolución del tráfico de pasajeros en el aeropuerto de Cancún

Fuente: Flightglobal, ASUR

Curiosamente, las aeronaves que operan con mayor frecuencia son el Boeing 737-800 y el Airbus A320 (aeronaves tipo C de un solo pasillo), que representan en conjunto casi el 50% de las operaciones del aeropuerto (según datos de Flightglobal, 2014).

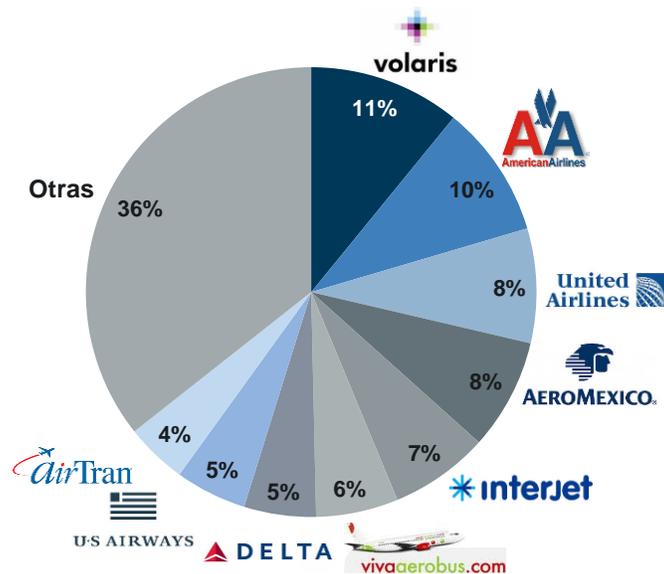


Destinos volados desde CUN y tipo de aeronave utilizada

Fuente: Flightglobal, consultado Feb 2014

La mayoría de aeropuertos hub tienen una relación directa entre sus rutas y frecuencias, pero Cancún resulta una excepción, mostrando una conectividad muy desarrollada en relación a las frecuencias semanales que ofrecen, es decir, vuelan a muchos destinos pero pocas veces.

El aeropuerto de Cancún es un aeropuerto atomizado, donde la aerolínea principal representa un porcentaje reducido de la oferta total debido a la elevada conectividad del aeropuerto y al gran número de aerolíneas que operan desde CUN (hasta 45 aerolíneas con vuelos comerciales regulares).

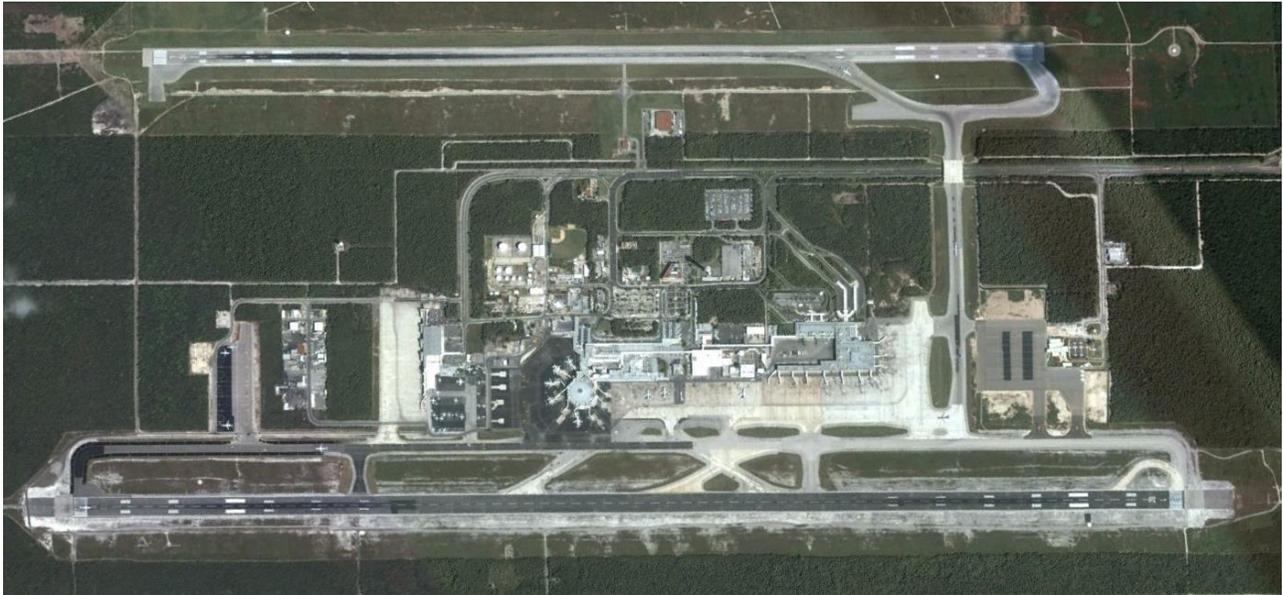


Share de mercado (asientos) de las aerolíneas que operan en CUN

Fuente: OAG 2013

En cuanto a infraestructura, el Aeropuerto Internacional de Cancún cuenta con dos pistas paralelas situadas a más de 1,500 m de distancia (pista 30L/12R con 3,500 m de longitud y pista 30R/12L con 2,800 m) lo que les confiere la característica de poder operar de forma independiente y simultánea.

El sistema de calles de rodaje está diseñado para optimizar la capacidad del campo de vuelos, con una calle de rodaje paralela completa en la pista principal 30L/12R y una parcial en la pista secundaria, complementadas con múltiples calles de salida rápida y de acceso a plataforma.



Vista aérea general del aeropuerto de Cancún

*Fuente: Google Earth, Elaboración propia*

El aeropuerto de Cancún dispone de tres terminales de pasajeros (T1, T2 y T3). La Terminal 1 es usada por vuelos no regulares procedentes de América del Norte, incluyendo a las aerolíneas chárter locales. La Terminal 2 es usada por algunas aerolíneas internacionales, así como por todas las aerolíneas nacionales. Por último, la nueva Terminal 3 se encarga de la mayoría de las operaciones internacionales de aerolíneas de América del Norte y Europa.

Actualmente, el edificio Terminal 2 está siendo ampliado y se prevé que las obras terminen a lo largo del año 2014. Tras la finalización de las obras en el T2, se llevará a cabo la expansión del Terminal 3, que se aprovechará para la construcción de un hotel dentro del aeropuerto.

Adicionalmente, y ante el crecimiento de un 9% anual durante los 5 últimos años, en junio de 2013 ASUR anunció que se proyecta construir un terminal T4 en CUN para el año 2019, que añadirá 20 puertas de embarque a las 68 actuales del aeropuerto y dotará al aeropuerto de una capacidad adicional de 6 Mpax más.

Aun así, actualmente el aeropuerto de Cancún se enfrenta a problemas de saturación por falta de capacidad en los edificios terminales, lo que requiere el adelanto del programa de actuaciones para el T4.

Por otro lado, no se prevé la necesidad de una tercera pista, ya que las dos pistas independientes existentes pueden absorber hasta 80 operaciones por hora y actualmente rara vez se superan los 40-50 movimientos horarios.

**Aeropuerto Internacional de Cozumel**

El Aeropuerto Internacional de Cozumel (CZM) es un aeropuerto mixto (operación aviación comercial y militar) situado en la costa oeste de la isla de Cozumel, dedicado al tráfico turístico que tiene como destino Cozumel.

El aeropuerto de Cozumel se encuentra a 270 km del aeropuerto de Chetumal, aunque no se produce una competencia directa entre ellos, ya que por lo general los turistas que se desplazan a la isla de Cozumel lo hacen por el producto turístico de la propia isla, y no para acceder posteriormente a la península de Yucatán (hay que tomar un ferry hasta Puerto Morelos o Playa del Carmen de unos 45 min).



Evolución del tráfico de pasajeros en el aeropuerto de Cozumel

Fuente: Flightglobal, ASUR

Con unos 90 vuelos semanales a 12 destinos en Norte América y 2 destinos en Latinoamérica, el tráfico en la isla de Cozumel ha aumentado a un ritmo relativamente bajo comparado con el aeropuerto predominante de la zona (Cancún). Lo anterior indica que la mayoría de turistas que

visitan la zona viajan a Cancún, para después desplazarse a Cozumel mediante ferry o mediante vuelos chárter desde CUN.



Vista aérea general del aeropuerto de Cozumel

*Fuente: Google Earth, Elaboración propia*

El aeropuerto dispone de dos pistas no paralelas pero que no se cruzan, por lo que la operación en una de ellas está vinculada a la operación de la otra. La pista más al norte es la pista 05/23, con una longitud de 3,100 metros, pero sólo de uso militar. La segunda pista, más cercana al edificio terminal, es la pista 11/29 de 2,700 m de longitud, que incluye una calle de rodaje paralela y una salida rápida de acceso directo a plataforma.

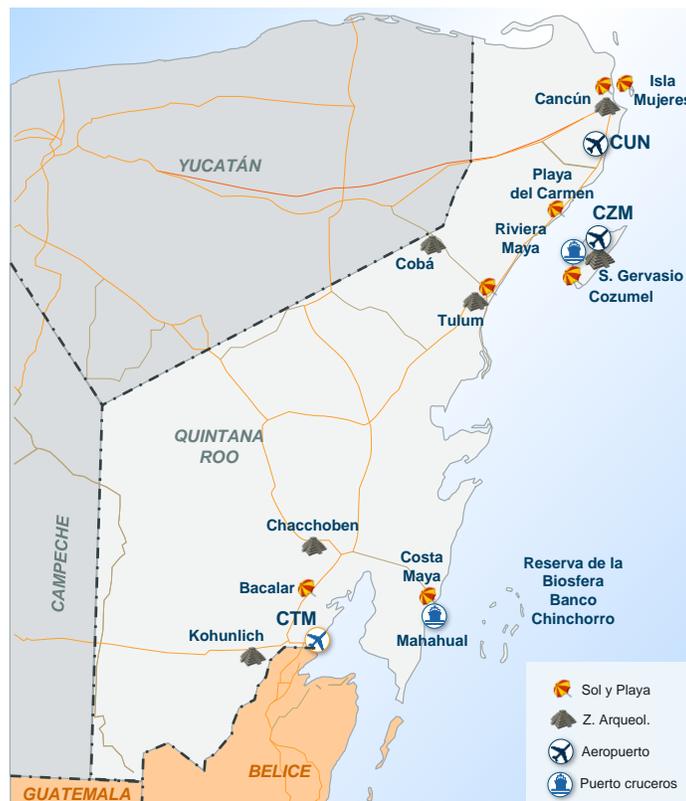
El terminal de pasajeros, ampliado en 2003, cuenta con 8 puertas de embarque y una superficie total de más de 5,000 m<sup>2</sup>. Dicho terminal tiene una capacidad de 420 pax/hora, equivalente a 3 o 4 vuelos por hora.

### **Proyecto del Nuevo Aeropuerto de Riviera Maya**

Durante los últimos dos o tres años, se ha buscado construir un nuevo aeropuerto en la zona norte de Quintana Roo, específicamente en la Riviera Maya, para evitar la saturación de la infraestructura aeroportuaria existente.

El proyecto en fase de factibilidad situaba el nuevo aeropuerto de Riviera Maya a unos 220 km del aeropuerto de Chetumal y preveía una demanda durante su primer año de operación de más de 700 mil pasajeros.

Sin embargo, finalmente este proyecto no ha podido llevarse a cabo debido a procesos judiciales. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) decidió hace un año declarar desierta la licitación para este nuevo aeropuerto, por considerar que los ofertantes no reunían las características necesarias.



Atractivos turísticos más importantes del estado de Quintana Roo

Fuente: Elaboración propia

### ***Clasificación del Proyecto y presentación preliminar de las limitaciones actuales y potenciales (Problemática Identificada)***

Se requiere corregir saturaciones en el edificio terminal, para lo cual se deberá ampliar lo que permitirá proporcionar servicios de calidad y eficiencia a los pasajeros; asimismo se requiere una longitud mayor de pista en el aeropuerto de Chetumal que permita ofrecer un desplazamiento mayor del umbral 28 y ofrecer mayor seguridad a pasajeros y aeronaves lo que se podrá atender con ampliación de la pista en 500 m. De igual manera, se requiere, construir un camino de acceso para los equipos contra incendios, que minimice el tiempo de traslado de los vehículos contra incendio en caso de siniestro; la plataforma de estacionamiento de aeronaves comerciales está saturada, requiere de una ampliación de 16 metros, para que quede de 90 m de ancho y conservar los 180 m de largo como un estacionamiento simultáneo de tres posiciones, principalmente.

Actualmente el subsistema más saturado en términos de capacidad es el **edificio terminal**, ya que se dimensionó para una capacidad de 110 pax/hora pico y actualmente está tratando hasta 150 pasajeros de un vuelo de Interjet. Si bien es cierto que dicha sobre operación afecta los niveles de servicio, no supone una restricción operativa ya que si existe demanda, los pasajeros seguirán viajando a CTM y la terminal no supondrá un cuello de botella como sí podría ocurrir con otros elementos del campo de vuelo como la plataforma o la pista.

Si bien es cierto que para **longitud de pista** es suficiente para la operación actual (limitación del 7% en la MTOW pero 0% de limitación de payload para la ruta CTM-MEX), se considera que dicha longitud podría generar limitaciones operativas en el caso de querer desarrollar otros mercados. Una ampliación de aproximadamente 500 m de pista permitiría operar a las aeronaves de Interjet sin limitación alguna, abrir algunos mercados internacionales y mejorar la seguridad operativa (la mayoría de aeropuertos regionales ASA poseen longitudes de pista superiores).

Los subsistemas **pista-calles de rodaje y plataforma** se encuentran bien dimensionados para el tráfico actual de CTM, pero la simple apertura de una frecuencia adicional doméstica y el desarrollo del tráfico internacional con la ampliación de pista, supondría la necesidad inmediata de construir 1 posición adicional y reacondicionar la actual para poder dar cabida a una cuarta aeronave.

## b) Análisis de la Oferta Existente

### *Infraestructura existente*

Los elementos de infraestructura existente en el Aeropuerto se describen en la siguiente tabla:

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	ESTADO FÍSICO
PISTA	Con denominación 10-28, de 2,208 X 45 m, de carpeta asfáltica, con franjas de seguridad a 75m a partir del eje de pista y márgenes laterales de 7.5m a partir del borde de la pista. Tiene una capacidad de 22 operaciones por hora.	Bueno, con umbral desplazado 265 m. PCN: 48/F/C/X/U
RODAJES	Cuatro rodajes: Uno de acceso a la plataforma de aviación comercial, dos de uso de la Armada de México, otro de uso de la Procuraduría General de la República y uno paralelo a la pista desde la plataforma hacia la cabecera 28 para uso de la PGR y Marina.	En buenas condiciones para la operación aeronáutica. PCN: 66/F/A/X/T
PLATAFORMA DE AVIACIÓN COMERCIAL	Con una superficie de 14,400 m <sup>2</sup> , de carpeta asfáltica. Cuenta con 2 posiciones.	En buenas condiciones para la operación aeronáutica. PCN: 50F/A/X/T
PLATAFORMA DE AVIACIÓN GENERAL	Con una superficie de 11,270 m <sup>2</sup> dando capacidad aproximada de 25 posiciones.	En buenas condiciones para la operación aeronáutica. PCN: 22F/B/X/T
TORRE DE CONTROL	Con 16.5 mts de altura al nivel de piso terminado en cabina.	Hace falta remodelación
ABASTECIMIENTO ELECTRICO Y CUARTO DE MAQUINAS	Acometida de suministro de CFE. Cuenta con 2 generadores, 4 transformadores y 2 plantas de emergencia	Bueno
ALMACEN DE RESIDUOS TEMPORALES PELIGROSOS	Cuenta con tres secciones: 1) residuos sólidos urbanos, 2) residuos peligrosos líquidos y 3) residuos peligrosos sólidos.	Bueno. Cumple con las normas en materia ambiental.

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	ESTADO FÍSICO
HANGARES	Cuenta con 8 hangares, entre ellos, de aviación general, la Armada de México, la PGR y el Gobierno del Estado.	Bueno. Suficientes para las necesidades actuales.
PLANTA DE COMBUSTIBLES	Cuenta con 2 tanques de turbosina uno de 160,000 y otro de 80,000 litros, dos tanques de Gas avión de 80,000 y 60,000 litros y un tanque de agua de 60,000 litros.	Hace falta remodelación.
VOR	Situado al sureste de la cabecera 10. Su frecuencia es de 116.3.	Bueno. Su camino de acceso es adecuado.
CREI/SEI	Es de Categoría VI. Tiene una superficie de 429 m <sup>2</sup>	Bueno. Falta camino de acceso directo de pista.
CAMINO PERIMETRAL	Con 8,276 metros	Bueno. Requiere mantenimiento.
BARDA PERIMETRAL	Barda de concreto: 2,708 m. Malla metálica: 1,826 m. Barda baja con malla: 755 m. Malla en reparación: 3,100 m.	En general está en buen estado, salvo la parte sur misma que se está reparando debido a su deterioro.
ESTACIONAMIENTO	Con una superficie de 6,339 m <sup>2</sup> con capacidad de 90 cajones.	Se requiere balizar.
EDIFICIO TERMINAL	Cuenta con una superficie de 1,375 m <sup>2</sup>	Condiciones físicas buenas, pero insuficientes para atender la demanda en hora pico.
OFICINAS ADMINISTRATIVAS	Cuenta con una superficie de 153 m <sup>2</sup>	Bueno, acondicionado temporalmente.
BODEGAS	Cuenta con una superficie de 213 m <sup>2</sup>	Bueno
COMEDOR DE EMPLEADOS	Cuenta con una superficie de 226 m <sup>2</sup>	Regular. No se encuentra en operación.
ADMINISTRACION DEL GOBIERNO DEL ESTADO	Cuenta con una superficie de 289 m <sup>2</sup>	Bueno.
ESTACIONAMIENTO DEL GOBIERNO DEL ESTADO	Con una superficie aproximada de 1,760 m <sup>2</sup> con capacidad de 25 cajones.	Bueno

EDIFICIO TERMINAL		
ELEMENTO	ÁREA m <sup>2</sup>	OBSERVACIONES
EDIFICIO TERMINAL GENERAL	1,375	En buen estado.
VESTÍBULO DOCUMENTACIÓN	111	El espacio es insuficiente durante el proceso de documentación.
OFICINAS AEROLÍNEAS	37	El área es suficiente para la aerolínea que opera actualmente.
NÚMERO DE MOSTRADORES PARA DOCUMENTACIÓN	10	Cumple con los estándares de calidad, para la aerolínea que opera actualmente.
OFICINAS DE AUTORIDADES	20	Falta área íntima para revisión personalizada de hombres y mujeres.
ÁREA DE RECLAMO DE EQUIPAJE	84	No cumple con los estándares de calidad.
SANITARIOS EN VESTÍBULO GENERAL	33	El número de muebles es insuficiente, por lo que no se cumple con los estándares de calidad. Faltan barandales y lavabos en baños para discapacitados.
CONCESIONES	32	4 locales comerciales.
SALA DE ULTIMA ESPERA	207	140 Asientos
ERPE Y REVISIÓN ADUANAL	64	Cumple satisfactoriamente
VESTÍBULO DE BIENVENIDA	65	Cumple satisfactoriamente
SANITARIOS EN CIRCULACIÓN DE LLEGADAS DE PASAJEROS	32	No cumple con los estándares de calidad, debido a que faltan muebles de baño para la demanda del número de usuarios.
VESTÍBULO GENERAL INTERIOR DE ACCESO	209	No cumple con los estándares de calidad, en virtud de que en parte del mismo, se construyó un local comercial.
OFICINAS DE ADMINISTRACIÓN	51	Satisfactorias para los requerimientos actuales.
ACCESO Y SALIDA DEL EDIFICIO	2 puertas	Suficientes para la demanda actual.
VESTIBULOS GENERALES EXTERIORES DE INGRESO Y SALIDA	2 elementos	Los pisos de estos vestíbulos no son antiderrapantes.

### **Operación Aeronáutica.**

Los servicios de control de tránsito aéreo, se suministran en los distintos espacios aéreos designados y comprendidos dentro de las cuatro regiones de información de vuelo, bajo la jurisdicción de México, que son: FIR Mazatlán, FIR México, FIR Monterrey y FIR Mérida, en ésta última está inmerso el aeropuerto Internacional de Chetumal.

La radioayuda para la aproximación y el aterrizaje con que cuenta el Aeropuerto Internacional de Chetumal es el VOR/DME “CTM”, situado al sureste de la cabecera 10, a unos 250 m del eje de la pista.

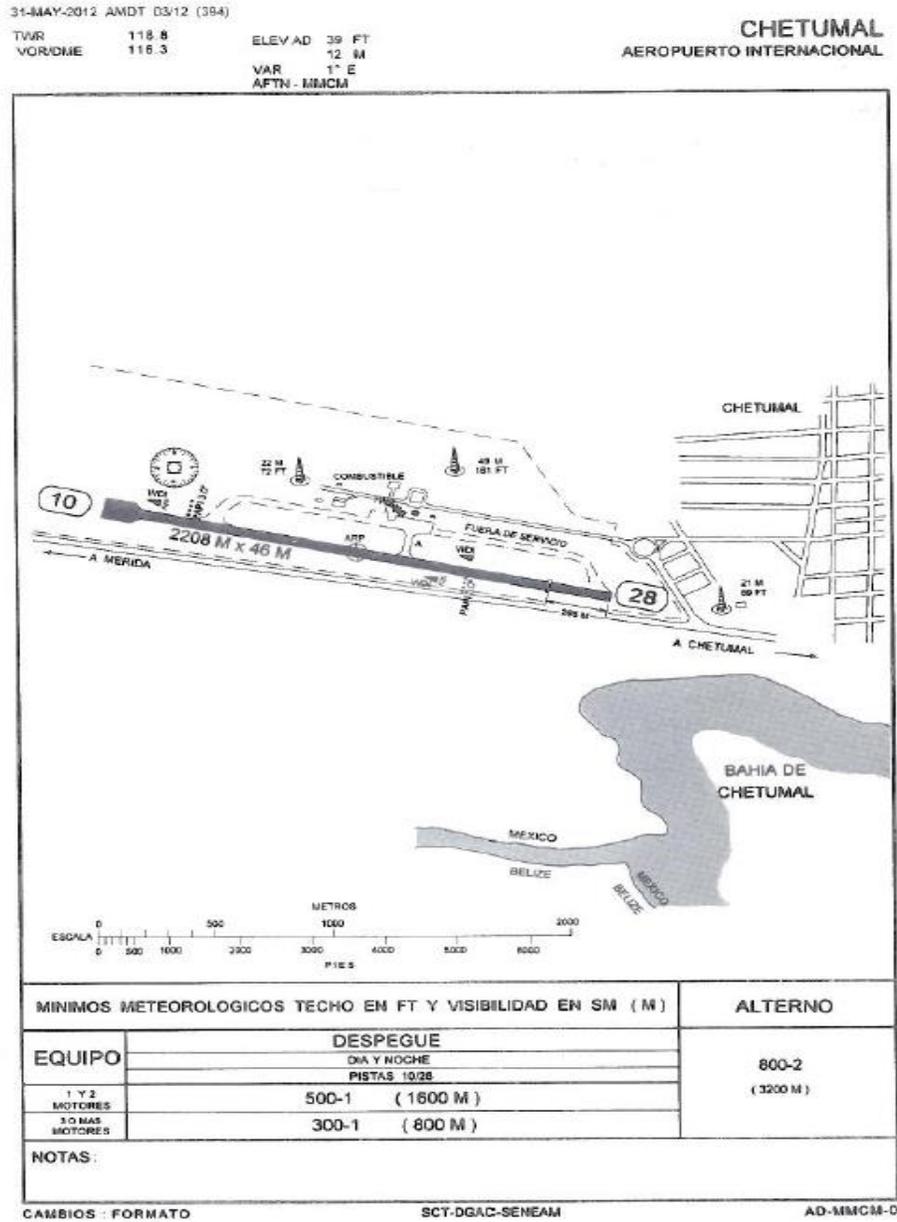
Las cabeceras de la pista 10-28 tienen definidas una aproximación por instrumentos de no precisión, apoyada en el VOR/DME “CTM”.

A continuación se presentan las cartas de la PIA más significativas.

- Ubicación de las instalaciones aeroportuarias
- Carta de salidas por instrumentos
  - o Pista 10
  - o Pista 28
- Carta de aproximación por instrumentos
  - o Pista 10
  - o Pista 28
- Características del Aeródromo
  - o Distancias declaradas de la pista de aterrizaje, número y tipo de luces de aproximación y pista y radioayudas para la navegación y aterrizaje.
  - o Datos geográficos, horas de funcionamiento, instalaciones y servicios para aeronaves y pasajeros, categoría del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SEI)

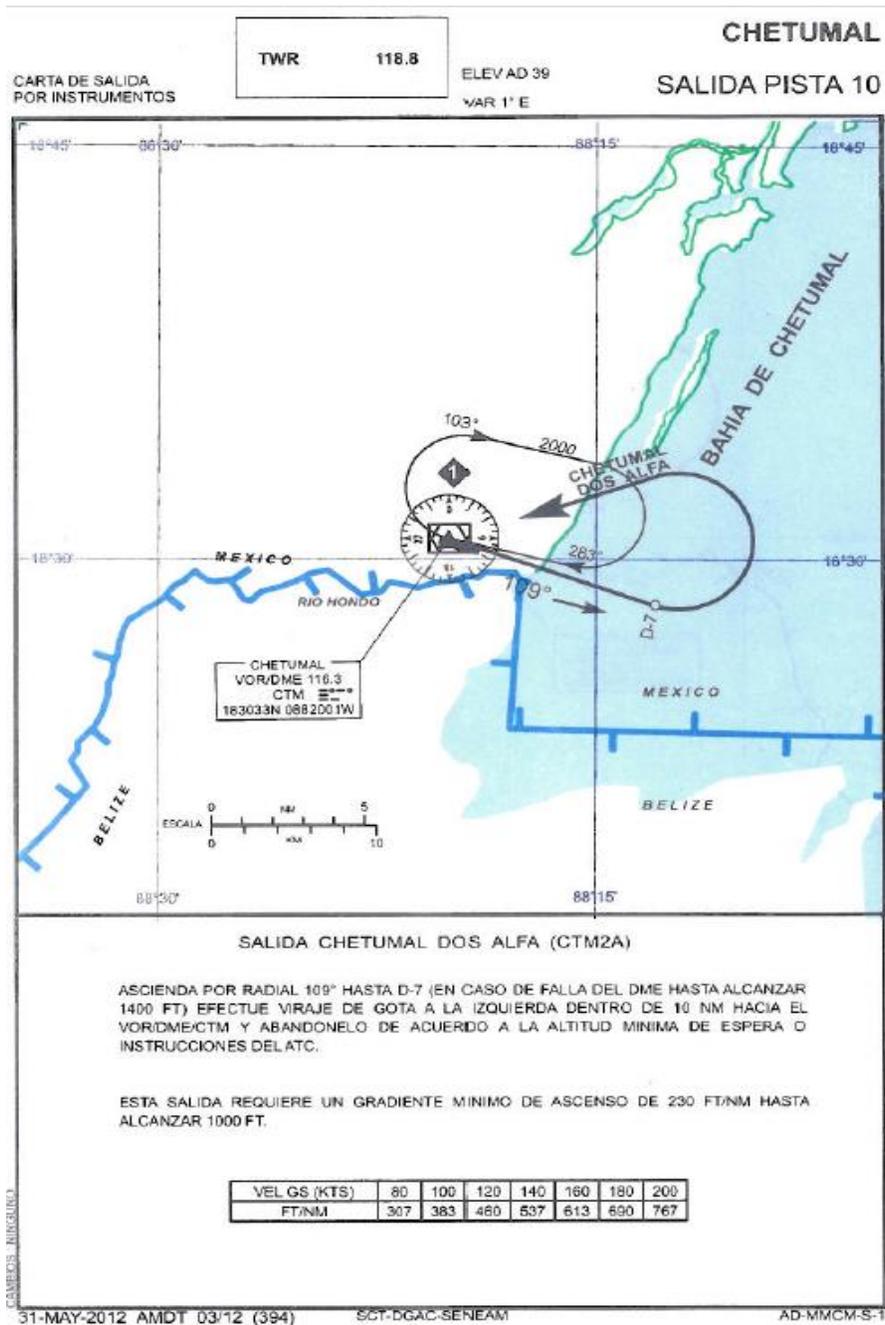
Posteriormente se describen de manera detallada los elementos del Aeropuerto, a saber: pista, calles de rodaje, plataformas de aviación comercial y general, torre de control, Servicio de Extinción de Incendios, Estación de combustibles, hangares, servicios generales, las zonas de apoyo a la navegación, el Área Terminal y el estacionamiento.

**UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AEROPORTUARIAS**



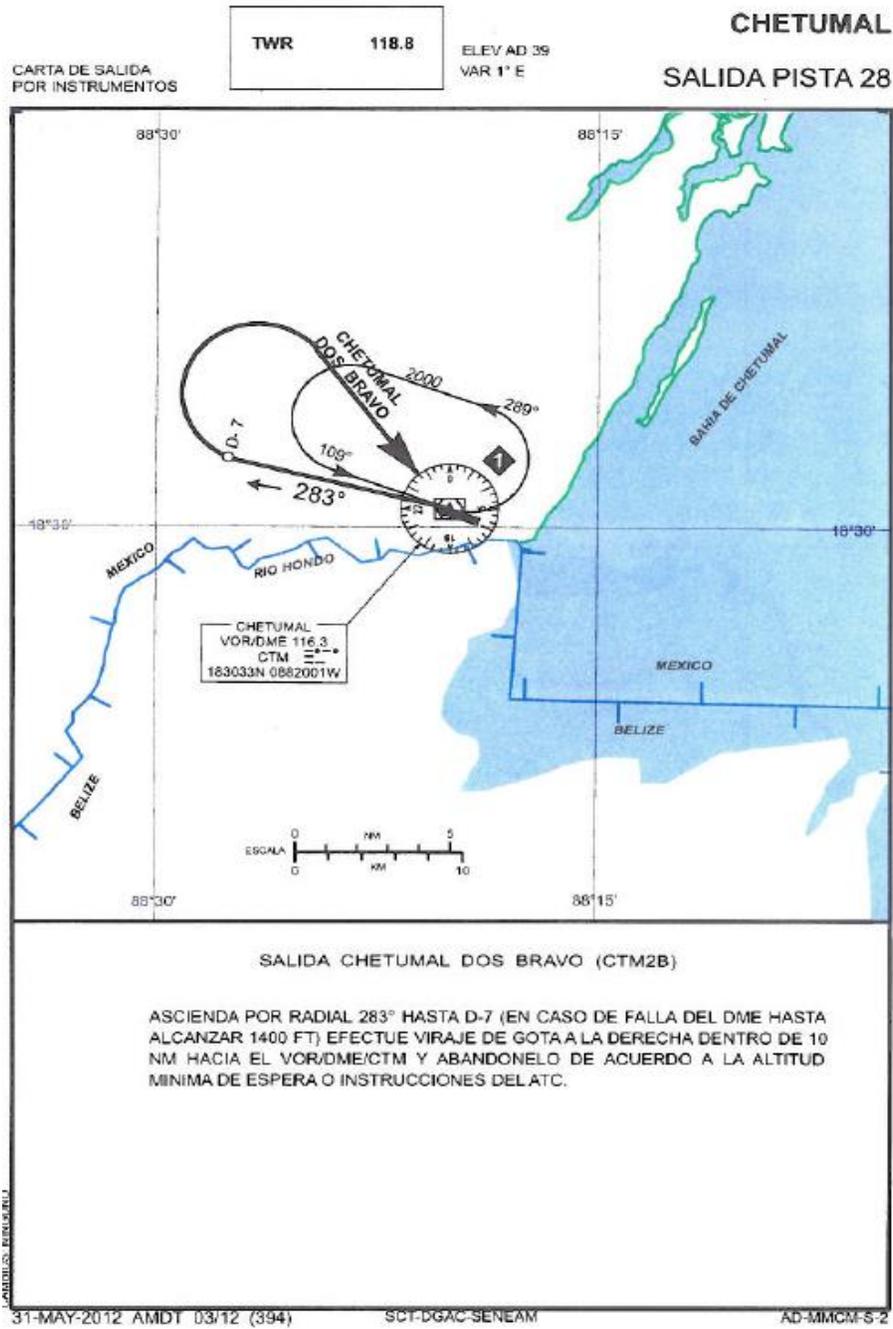
Carta descriptiva de la ubicación de las instalaciones con las que cuenta el aeropuerto.

Fuente: DGAC



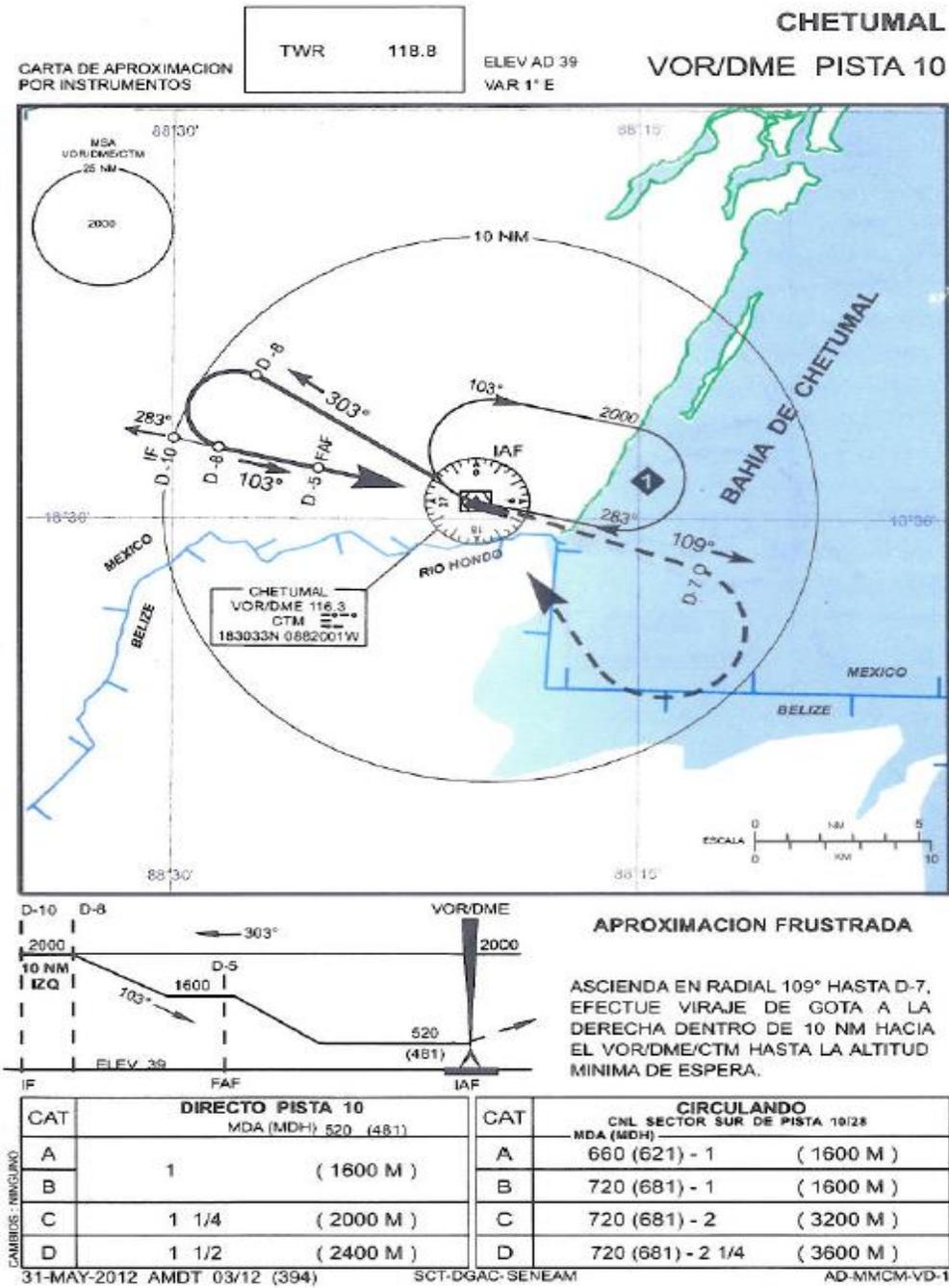
Carta de procedimientos de salidas por instrumentos de aeronaves por la pista 10

Fuente: DGAC



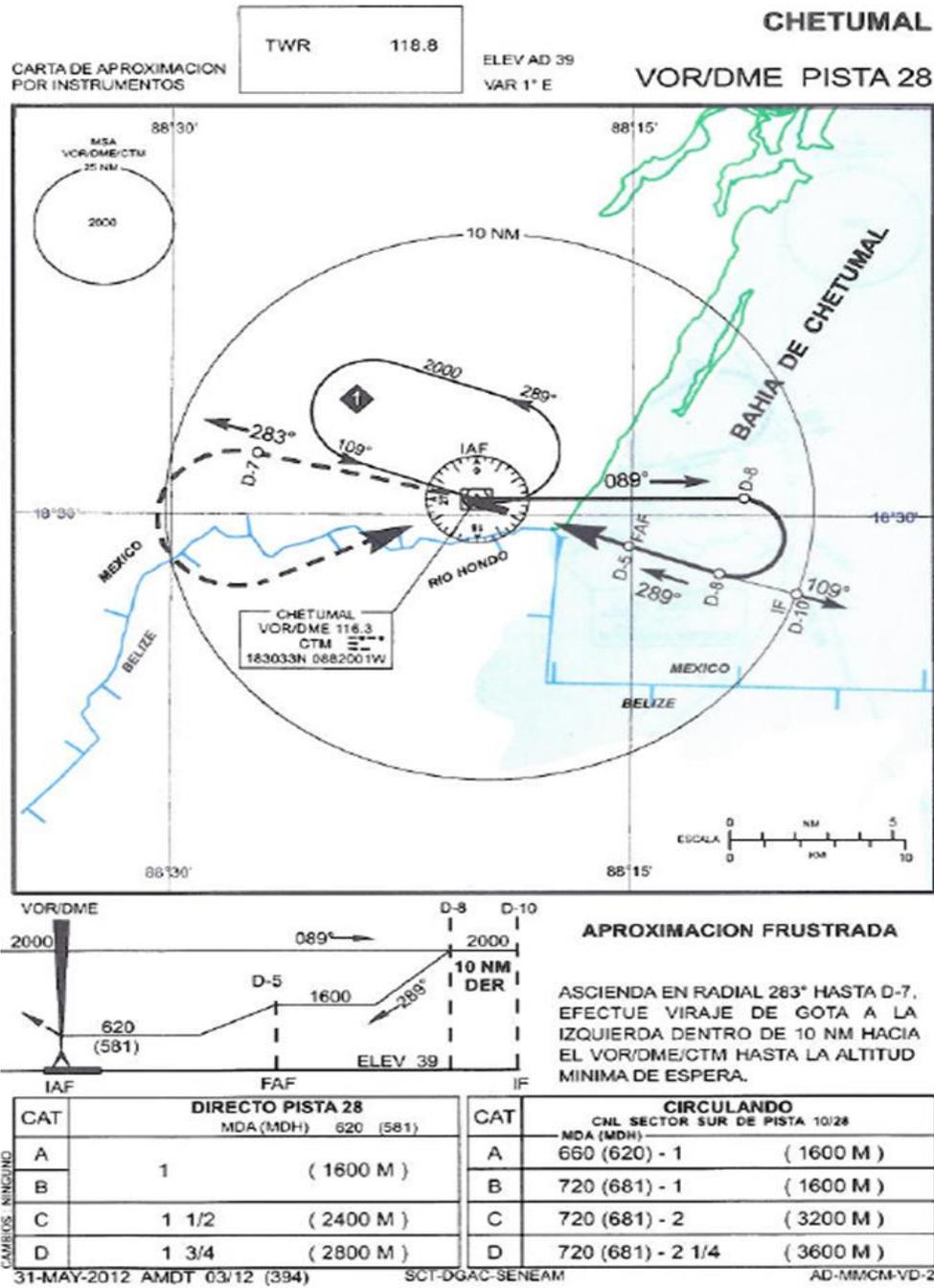
Carta de procedimientos de salidas por instrumentos de aeronaves por la pista 28

Fuente: DGAC



Carta de procedimientos de aproximaciones por instrumentos de aeronaves por la pista 10

Fuente: DGAC



Carta de procedimientos de aproximaciones por instrumentos de aeronaves por la pista 28

Fuente: DGAC

AIP DE MEXICO

AD 2-3 MMCM  
DIC-22-2005

EFFECTIVO FEB-16-06

AD 2.13 - DISTANCIAS DECLARADAS					
Designador RWY	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)	Observaciones
1	2	3	4	5	6
10	1943	1943	2208	2208	
28	2208	2208	2208	1943	

AD 2.14 - LUCES DE APROXIMACION Y DE PISTA									
Designador RWY	Tipo LGT APCH LEN INTST	Color LGT THR WBAR	PAPI VASIS (MEHT)	LEN, LGT TDZ	Longitud, espaciado, color, INTST LGT eje RWY	Longitud, espaciado, color, INTST LGT borde RWY	Color WBAR LGT extremo RWY	LEN (m) color LGT SWY	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10/28	No disponible		MIRL PAPI 3.0*	No disponible	No disponible			No disponible	

AD 2.15 - OTRAS LUCES, FUENTE SECUNDARIA DE ENERGIA	
1	Emplazamiento, características y horas de funcionamiento ABN/IBN:
2	Emplazamiento LDI y LGT:
3	Luces de borde y eje de TWY:
4	Fuente auxiliar de energía/tiempo de conmutación:
5	Observaciones:

No disponible  
Ninguna

AD 2.16 - AREA DE ATERRIZAJE DE HELICOPTEROS	
1	Coordenadas TLOF o THR de FATO:
2	Elevación de TLOF y/o FATO M/FT:
3	Dimensiones, superficie, resistencia, señales de las áreas TLOF y FATO:
4	BRG geográficas y MAG de FATO:
5	Distancia declarada disponible:
6	Luces APP y FATO:
7	Observaciones:

No disponible  
Ninguna

AD 2.17 - ESPACIO AEREO ATS	
1	Designación y límites laterales:
2	Límites verticales:
3	Clasificación del espacio aéreo:
4	Distintivo de llamada de la dependencia ATS. Idioma(s):
5	Altitud de transición:
6	Observaciones:

VER SECCION ENR 2  
Ninguna

AD 2.18 - INSTALACIONES DE COMUNICACIONES ATS				
Designación del servicio	Distintivo de llamada	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Observaciones
1	2	3	4	5
TWR	Torre Chatumal	118.8 MHZ	1300/0100 1200/2400	TSC TVC

AD 2.19 - RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACION Y EL ATERRIZAJE						
Tipo de ayuda, CAT de ILS/MLS (Para VOR/ILS/MLS, se indica VAR)	ID	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Coordenadas del emplazamiento de la antena transmisora	Elevación de la antena transmisora del DME	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7
VOR/DME	CTM	116.3 MHZ	H24	183033.47 N 0882001 15 W		

SCT-DGAC-SENEAM

AMDT 09/05 (348)

Distancias declaradas de la pista de aterrizaje, número y tipo de luces de aproximación y pista y radioayudas para la navegación y aterrizaje.

Fuente: DGAC

AIP DE MEXICO

AD 2-1 MMCM  
JUN-05-2008

AD 2.1 INDICADOR DE LUGAR -. NOMBRE DEL AERODROMO		MMCM - CHETUMAL, Q. ROO. AEROPUERTO INTERNACIONAL
<b>AD 2.2 - DATOS GEOGRAFICOS Y ADMINISTRATIVOS DEL AERODROMO</b>		
1	Coordenadas del ARP y emplazamiento en el AD:	183016.6918N 0881936.4694W al centro de la pista
2	Dirección y distancia desde la ciudad:	4 KM al W
3	Elevación/temperatura de referencia:	12 m (39 FT) / 35° C
4	Variación magnética/Cambio anual:	2° E /
5	Administración: Dirección:  Teléfono: Fax: Telex:	Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA)
6	Tipo de tránsito permitido:	IFR/VFR
7	Observaciones:	Ninguna
<b>AD 2.3 - HORAS DE FUNCIONAMIENTO</b>		
1	AD:	
2	Aduanas e inmigración:	1300/0100 TSC 1200/2400 TVC
3	Dependencias de Sanidad:	
4	Oficina de notificación AIS:	
5	Oficina de notificación ATS (ARO):	No disponible
6	Oficina de notificación MET:	
7	ATS:	1300/0100 TSC 1200/2400 TVC
8	Abastecimiento de combustible:	
9	Servicios de escala:	No disponible
10	Seguridad:	H24
11	Descongelamiento:	No disponible
12	Observaciones:	Ninguna
<b>AD 2.4 - INSTALACIONES Y SERVICIO DE ESCALA</b>		
1	Instalaciones de manipulación de la carga:	No disponible
2	Tipos de combustible/lubricante:	AVGAS 100/130 / TURBOSINA JP-1
3	Instalaciones/capacidad de abastecimiento:	JP-1 Camión cisterna 650 lts./min. 100/130 Camión cisterna 300 lts./min
4	Instalaciones de descongelamiento:	No disponible
5	Espacio de hangar para aeronaves visitantes:	No disponible
6	Instalaciones para reparación de aeronaves visitantes:	No disponible
7	Observaciones:	Ninguna
<b>AD 2.5 - INSTALACIONES Y SERVICIOS PARA LOS PASAJEROS</b>		
1	Hoteles:	En la ciudad
2	Restaurantes:	Sí
3	Transporte:	Taxis
4	Instalaciones y servicios médicos:	Clinicas y Hospitales en la ciudad
5	Oficinas Bancarias y de correos:	No disponible
6	Oficina de turismo:	No disponible
7	Observaciones:	Ninguna
<b>AD 2.6 - SERVICIOS DE SALVAMENTO Y EXTINCION DE INCENDIOS</b>		
1	Categoría del AD para la extinción de incendios:	V
2	Equipo de salvamento:	Una unidad de extinción de incendios, una unidad doble agente, una unidad de rescate, 2 cisternas de apoyo, una ambulancia.
3	Capacidad para retirar aeronaves inutilizadas:	No disponible
4	Observaciones:	Ninguna

SCT-DGAC-SENEAM

AMDT 03/08 (365)

Datos geográficos, horas de funcionamiento, instalaciones y servicios para aeronaves y pasajeros, categoría del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SEI)

Fuente: DGAC

Elementos del Aeropuerto

Pista	
Designación	10-28
Tipo de Operación	NPA
Longitud	2,208 metros.
Ancho	45 metros.
Longitud de Pista Operable	1,948 metros.
Coordenadas Geográficas	18°30'16.69 N y 88°19'36.46 W.
Tipo de Pavimento	Carpeta asfáltica.
Condición del pavimento	Regular.
PCN	48/F/C/X/U
Plataforma de Viraje en pista	No se cuenta.

Fuente: PMD de Chetumal 2013

#### Pista (dimensiones)

RWY	Orientación magnética	Dimensiones (m)	THR-D m	RWY m	RWY m	Franja m	RESA m
10	100°	1948	NO	NO	NO	75	55 X 90
28	280°	1948	60m	NO	NO	75	55 X 90

Fuente: PMD de Chetumal 2013

#### Pista (distancias declaradas)

RWY	TORA(m)	TODA (TORA + CWY) (m)	ASDA (TORA + SWY) (m)	LDA (m)
<b>10</b>	1943	1943	2208	2208
<b>28</b>	1943	2208	2208	1943

Fuente: PMD de Chetumal 2013v



Fotografía satelital del Aeropuerto

Fuente: Google Earth



Pista. Izquierda arriba: centro de la pista y calle de rodaje y abajo cabecera 10. Derecha: Cabecera 28

Fuente: Elaboración propia

**Calles de Rodaje**

Designación	Dimensiones Longitud (m) /ancho (m)	Margen m	Superficie	Resistencia
	31/23		Carpeta Asfáltica	66/F/A/X/T

Fuente: PMD de Chetumal 2013

Adicionalmente se cuenta con dos rodajes emplazados a la altura de la cabecera 28, para conectar las plataformas de la Marina y PGR, con la pista.

**NOTAS.** El rodaje de la Marina está identificado como **CHARLIE (C)**, de conformidad con el alfabeto fonético aeronáutico, sin embargo no cumplen con los criterios normativos en cuanto a su designación considerando su emplazamiento, el rodaje de la PGR no tiene designación y al igual que el de la Marina (no está declarado en el AIP/PIA).

Designación	Dimensiones Longitud (m) /ancho (m)	Margen m	Superficie	Resistencia
<b>(Marina)</b>	30/14	0	Pavimento Hidráulico	No se proporcionó la información respectiva.
<b>PGR</b>	30/14	0	Pavimento Asfáltico	
<b>Paralelo al eje de la pista</b>	150/14		Pavimento Asfáltico	

Fuente: PMD de Chetumal 2013

Por su configuración, el sistema de pista y calles de rodaje tiene capacidad para atender un máximo de 22 operaciones por hora.



*Calle de Rodaje A*



*Calles de Rodaje, Secretaria de Marina y PGR*

## Plataformas de Aviación Comercial y General

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Pavimento	Resistencia (PCN)	Cantidad Posiciones
<b>Av. Comercial</b>	14,400 m <sup>2</sup>	Carpeta asfáltica	50F/A/X/T	
<b>Av. General</b>	5,400 m <sup>2</sup>	Carpeta asfáltica	22F/B/X/T	11
<b>Carga</b>	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: PMD de Chetumal 2013

**Obstáculos**

Las operaciones aéreas de un aeródromo pueden verse considerablemente afectadas por las características naturales del terreno y por las construcciones que se encuentran dentro y fuera de los límites del mismo. Esto puede dar como resultado la introducción de restricciones con respecto a las distancias disponibles para el despegue y el aterrizaje.

Por estas razones deberá cumplirse con los requisitos prescritos para las SLO's, mismas que definen el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos dentro y en las inmediaciones de las terminales aeroportuarias, para que las operaciones aéreas se lleven a cabo con seguridad y evitar que los aeródromos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores.

Los requisitos relativos a las superficies limitadoras de obstáculos se determinan en función de la utilización prevista de la pista, (Visual, Aproximaciones de No Precisión y Aproximaciones de Precisión).

Los objetos que infringen las SLO's, son considerados como obstáculos y deben, en la medida de lo posible, eliminarse. Cuando esto no es posible, en ciertas circunstancias, pueden dar lugar a una mayor altitud o altura de franqueamiento de obstáculos en el procedimiento de aproximación por instrumentos, o en el correspondiente procedimiento de aproximación visual en circuito o en su caso ejercer otro impacto operacional en el diseño de los procedimientos de vuelo.

Las superficies limitadoras de obstáculos son los planos imaginarios oblicuos y horizontales que se extienden sobre cada aeródromo y sus inmediaciones, que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo, para que las operaciones de aterrizaje y despegue se lleven a cabo con seguridad.

Estas superficies especifican los límites máximos hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo, dentro de la poligonal y área que circunda las terminales aéreas.



Modelado de las SLO's (vista en planta de conjunto).



Modelado de las SLO's (vista en planta de la superficie de transición).



Algunos obstáculos que infringen las SLO's.

Estudios realizados en años anteriores, arrojan que las superficies de aproximación, transición y horizontal interna, se encuentran afectadas principalmente por antenas de comunicación, conjuntos de árboles, tanques de agua elevados y algunas edificaciones.

Se recomienda realizar un estudio detallado de las SLO's, toda vez que después de un recorrido por las áreas circunvecinas del aeropuerto, se confirma la presencia de obstáculos que afectan las SLO's.

### **Ayudas a la Navegación**

Luces de pista, Luces de rodaje, Sistema PAPI, Señalamiento vertical iluminado, Cono de viento, faro giratorio, Punto de espera en rodaje, Umbrales y extremos de pista, Luces de Plataforma de Viraje, Luces de Aproximación, Barra de Ala, Luces de destello y Radio ayudas.

Las características físicas están determinadas en el anexo 14 de la OACI.

**INDICADORES Y DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN.**

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
WDI (cono de viento) iluminado	Conforme a las especificaciones del anexo 14 de la OACI
Lámpara de señales	

Fuente: PMD de Chetumal 2013

*Cono de Viento Iluminado (WDI).*



**SEÑALES ACTUALES QUE SI CUMPLE**

TIPO	CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE ACUERDO AL TIPO DE OPERACIÓN DE LA PISTA
Designador RWY	CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES DEL ANEXO 14 DE LA OACI
Umbral	
Eje de pista	
Punto de visada	
Zona toma de contacto	
Faja lateral de pista	
Umbral desplazado	
Punto de espera de pista	
Eje calle de rodaje	
<b>TIPO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE ACUERDO AL TIPO DE OPERACIÓN DE LA PISTA</b>
Faja lateral de calle de rodaje	CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES DEL ANEXO 14 DE LA OACI
Puestos estacionamiento de aeronaves	
Línea de seguridad de plataforma	

TIPO	CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE ACUERDO AL TIPO DE OPERACIÓN DE LA PISTA
Punto de espera de vehículos	

Fuente: PMD de Chetumal 2013

En las pistas, calles de rodaje y plataformas el señalamiento requiere mantenimiento o reemplazo, ya no es muy perceptible y ha perdido sus características de reflectividad.



A continuación se presentan los sistemas de luces existentes en el Aeropuerto:

**LUCES**

SISTEMAS	DESCRIPCIÓN
Faro de aeródromo	Marca: Cruse Haninds, Potencia: 400 W
Indicadores visuales de pendiente de aproximación por umbral 10	Tipo: PAPI Configuración: 4 EN LINEA Cantidad elementos: 4 Angulo nominal: 3°
Indicadores visuales de pendiente de aproximación por umbral 28	Tipo: PAPI Configuración: 4 EN LINEA Cantidad elementos: 4 Angulo nominal: 3°
THR y barra de ala en umbral 10	Barra de ala: N/A Umbral: si Cantidad elementos: 10 Configuración: elevadas
THR y barra de ala en umbral 28	Barra de ala: SI Umbral: SI Cantidad elementos: 8 Configuración: Rasantes
Extremo de pista 10	Unidades instaladas: 10 Tipo: ELEVADAS
Extremo de pista 28	Unidades instaladas: 08 Tipo: RAZANTES
Borde de pista	Separación (m): 60 Cantidad: 72
Borde de calles de rodaje A	Separación: Cantidad: 17
Iluminación de plataforma	Comercial: 2 postes con 8 lámparas cada uno de 250 W. Comercial: 1 postes con 4 lámparas de 250 W.
Iluminación de obstáculos en el aeródromo	Nº / Tipo: 22/fijas
Fuente: PMD de Chetumal 2013	



Luces.

El sistema de iluminación del lado aire permite la correcta operación de aeronaves durante la noche, sin embargo es recomendable que se dé un mantenimiento continuo a este sistema.

**LETREROS**

SISTEMAS	DESCRIPCIÓN
Instrucciones obligatorias	Entrada a pista
Instrucciones de información	Emplazamiento de TWY

Fuente: PMD de Chetumal 2013

El estado de los letreros es aceptable.



Letreros.

**RADIO AYUDAS**

La radio ayuda para la aproximación y el aterrizaje con que cuenta el Aeropuerto Internacional de Chetumal es el VOR/DME (Very High Frecuency Omnidirectional Range, por sus siglas en inglés), situado al sureste de la cabecera 10, a unos 250 m. del eje de la pista. El camino de acceso al VOR/DME es adecuado.



VOR-CTM

Operacionalmente el VOR está en buenas condiciones.

D	FRECUENCIA	COORDENADAS	ELEVACIÓN
CTM	116.3	18°30'33"N 88°20'1"W	39 t / 12 m MSL

Fuente: PMD de Chetumal 2013

**Área Terminal**

El Edificio Terminal está constituido por un edificio de un solo nivel, y tiene una superficie total de 1,375.3m<sup>2</sup>, misma que es importante señalar, es insuficiente para atender con una buena calidad de servicio a los pasajeros que se producen por un avión como el que actualmente opera a Chetumal.

El acceso al **vestíbulo interior de la Terminal**, desde el vestíbulo vial exterior anexo a la Avenida de acceso, se realiza mediante dos escalinatas de acceso y dos rampas para discapacitados.

Interior en esta Terminal se localizan el Ambulatorio, Expendio de Boletos, dos Concesiones comerciales, Oficinas del SAT, y baños para hombres y mujeres y discapacitados. No cuenta con un área exclusiva para las concesiones, ya que los locales existentes ocupan parte del vestíbulo general que enlaza la zona de llegadas con la zona de salidas de pasajeros. Actualmente uno de ellos se encuentra disponible para su renta.



Formando parte del Edificio Terminal se localiza la **sala de documentación** de pasajeros, adyacente al vestíbulo, cuenta con un área para documentación, áreas para oficinas de las compañías aéreas, 10 mostradores para documentación, los cuales carecen de una banda para transporte de equipaje de salida, hacia el espacio de maniobras para subirlo a las góndolas para conducirlo hacia los aviones.

La revisión de todo el equipaje se realiza en un puesto de control equipado con un aparato de rayos X, posterior al mismo se localiza un semáforo y mesas para revisión aduanal cuando la misma procede.

Para el ingreso de pasajeros a la sala de última espera, los mismos pasan un control de seguridad (ERPE), que cuenta con un área de detección de metales, un aparato de rayos-x, un mostrador para inspección manual, detectores manuales de metales, y un detector portátil de explosivos.

ERPE

En esta sala de documentación también se localizan oficinas para autoridades aeroportuarias, aduanales y la PGR.

La **sala de última espera** cuenta con 140 asientos, suficientes para los pasajeros que puede transportar el avión de la aerolínea que actualmente opera en este aeropuerto considerando el criterio de diseño del 80% sentados y el 20% parados. Cuenta con dos baños, uno para mujeres y otro para hombres, así como una rampa y un baño para discapacitados.



*Sala de última espera*

La **sala de arribo y reclamo de equipaje** cuenta con una banda transportadora de equipaje.

Se cuenta un módulo de migración, oficinas de la PGR, área de Sanidad, una sala de resguardo de equipaje y baños para hombres, mujeres y discapacitados compartidos con el vestíbulo general.

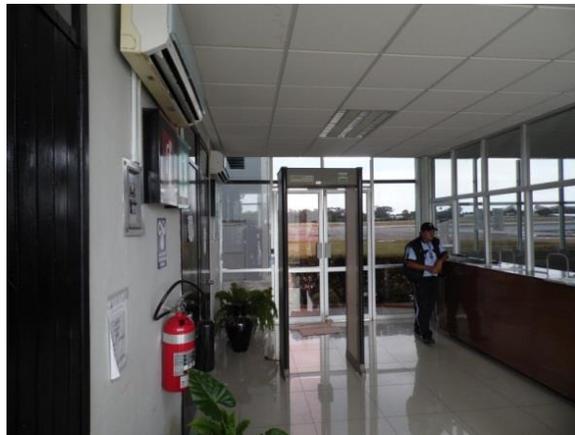
Es importante destacar que los espacios de las salas de arribo y reclamo de equipaje, al igual que las salas de documentación y de última espera, resultan insuficientes para atender a los pasajeros que arriban o salen en una aeronave del tamaño de la que opera la aerolínea que atiende a Chetumal.



Evidencia de lo anterior es que, se cuenta con un vuelo comercial de 150 pasajeros de la aerolínea Interjet en tanto que en la sala de última espera solo se cuenta con 140 asientos, también, es importante señalar que la recolecta de equipaje requiere de más de 30 minutos, derivado del tamaño de la banda utilizada para este efecto.

En el ambulatorio se localizan mostradores de alquiler de autos, taxis, y hoteles.

Para la atención de los pasajeros de aviación general, no se cuenta con una instalación específica, por el bajo volumen de estos. Actualmente, estos pasajeros son atendidos en el edificio anexo habilitado para este propósito y para oficinas administrativas del Aeropuerto.



*Atención a pasajeros de la aviación general*

## TORRE DE CONTROL DE TRÁFICO AEREO

La torre de control está ubicada al suroeste del edificio Terminal. Tiene una altura de 16.5 metros al nivel de piso terminado en cabina, se encuentra ubicada estratégicamente, para proporcionar un servicio efectivo del control del aeropuerto logrando que el controlador de tránsito aéreo tenga una visión clara y sin obstrucciones de toda el área de movimiento del aeropuerto y del tránsito aéreo en la vecindad del mismo.



*Torre de Control de Tráfico Aéreo*

El Aeropuerto tiene un horario de operación de 07:00 a 19:00 horas. La torre se localiza frente al actual edificio de administración y al cuarto de máquinas.

A lo alto de la misma se encuentran la subcabina en la que se encuentran instalados los equipos de recepción y transmisión, en el siguiente nivel se ubica la cabina donde se encuentra personal y equipo de control de vuelos.

El control del tráfico aéreo es llevado a cabo por parte de los Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM), autoridad del Gobierno Federal que es la encargada de proporcionar servicios de ayuda a la navegación aérea conforme a la normatividad nacional e internacional aplicable.

Cuenta con el siguiente equipamiento:

- |                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| 1.- Faro de aeródromo   | Fuera de servicio |
| 2.- Dispositivo monitor | Operativo         |
| 3.- Lámpara de señales  | Operativa         |



**ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO Y CUARTO DE MAQUINAS**

**Instalaciones de Apoyo**

El suministro de energía eléctrica se asegura a través de una acometida que suministra la compañía C.F.E.; la tensión de entrada es de 34.5 KV. La distribución eléctrica se hace con un transformador de 500 KVA para el Edificio Terminal, uno de 300 KVA para ayudas visuales, uno 75 KVA para el Edificio del CREI, dos de 75 KVA uno de éstos para estacionamiento general y el otro para alumbrado de Hangares



*Grupos electrógenos*

Sistema	Marca	Modelo	Potencia Nominal (KVA)	Tiempo conmutación (seg)	Instalaciones que Alimenta
Generador 1	Cummins	CUM- 150	150	3-5	Ayudas visuales
Generador 2	Volvo	HCI434E1L-0263E	150	3-5	Edificio terminal
Fuente: PMD de Chetumal 2013					

Se cuenta con 2 plantas de emergencia una de 187 KVA para ayudas visuales y VOR, una de 398 KW para servicios generales (Edificio terminal, TWR, CREI, planta tratadora de aguas residuales).



*Grupos electrógenos*

### **ALMACÉN TEMPORAL DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS**

Este Aeropuerto, tiene establecido un procedimiento para el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos, los objetivos se describen a continuación:

- Establecer los lineamientos para la identificación, manejo y almacenamiento bajo condiciones de seguridad de los materiales peligrosos dentro del aeropuerto.
- Reducir el riesgo que implica el manejo de estos materiales dentro del aeropuerto y dar cumplimiento a la normatividad en la materia.
- Establecer medidas para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a los materiales peligrosos.

Dicho procedimiento cumple con la normatividad aplicable.

El aeropuerto cuenta desde el 2001 con un almacén temporal de residuos peligrosos y no peligrosos ubicado al noroeste del edificio terminal, que cumple con los Artículos 15 y 17 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos. El almacén cuenta con tres secciones: 1) residuos sólidos urbanos, 2) residuos peligrosos líquidos y 3) residuos peligrosos sólidos. El área de residuos peligrosos líquidos, está diseñada con un dique de contención para captar los derrames. Cuenta con patio de maniobras, señalamiento preventivo, extintores, apartarrayos y luz preventiva para la navegación aérea.

Asimismo, para dar cumplimiento a la normatividad antes mencionada, cuenta con un plan de manejo integral de los residuos, por lo tanto, como se asienta en el último informe de auditoría ambiental realizado en el 2011, el aeropuerto cumple en este rubro.



*Almacén Temporal de residuos*

Tiene una superficie aproximada de 34 m<sup>2</sup> y en cuanto a la capacidad instalada, el almacén no requiere ampliación ya que es suficiente y en todo caso, lo que se requeriría es hacer el ajuste necesario para la disposición de los residuos en función de la generación.

#### **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Se encuentra ubicada al noreste del edificio terminal, en buenas condiciones y con una capacidad instalada para la demanda actual.



*Planta de Tratamiento de Aguas residuales*

De acuerdo a la información de la Gerencia de Protección ambiental de ASA, se tuvo un promedio de descarga de agua de 155.17 m<sup>3</sup>, de enero a junio de 2013, misma que fue tratada satisfactoriamente en esta planta.

### **CUERPO DE RESCATE Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS (CREI/SEI)**

El objetivo principal del Cuerpo de Rescate y Extinción de incendios (CREI/SEI) es salvar vidas en caso de accidentes o incidentes que ocurran en el aeródromo o sus inmediaciones.

Esta instalación es de categoría 6 y sus tiempos de respuesta son: a cabecera 10, 02:40 minutos y a cabecera 28, 01:40 minutos, ambos dentro de la norma. Se encuentra ubicado en la parte este del edificio terminal y su superficie total es de 429 m<sup>2</sup> de los cuales 112 son para oficinas de apoyo, gimnasio y dormitorio del personal, y los restante son para el cobertizo donde se alojan los equipos terrestres de salvamento.



CREI/SEI

La categoría del aeropuerto se determina con los lineamientos establecidos en la Circular Obligatoria CO DA/07 “Requisitos para regular la construcción, modificación y operación de los aeródromos”, emitida por la DGAC, basándose en la aeronave de mayor longitud que normalmente usa el aeropuerto y en la anchura de su fuselaje.

En el CREI se utilizan los siguientes agentes extinguidores: Espuma formadora de Película Acuosa (AFFF) con una concentración del 6% (nivel de eficacia B) y Polvo Químico Seco (BC), como agente complementario.



El camino a la pista se realiza a través de la plataforma de Aviación comercial. Falta un tramo de 125 metros para el acceso directo a la pista.

### ESTACIÓN DE COMBUSTIBLES

Se localiza al noroeste del edificio terminal y tiene una superficie aproximada de 3,690 m<sup>2</sup>. Cuenta con un tanque horizontal de turbosina de 80,000 litros, un tanque vertical de turbosina de 160,000 lts. 2 tanques horizontales de Gas-avión, uno con capacidad de 80,000 litros y, el otro de 60,000 lts. y un tanque vertical de agua con capacidad de 60,000 lts. Cuenta también con oficinas y bodegas.

Se cuenta con dos vehículos, el C153A para turbosina y el C201A para Gasavión.



*Autotanques*

El promedio mensual de Enero a Octubre de 2013 se presenta en el siguiente Cuadro, resultando en 394,469 litros de Turbosina y 13,195 litros de Gasavión.

<b>DEMANDA DE COMBUSTIBLES. ENERO-OCTUBRE 2013.</b>			
<b>MES</b>	<b>TURBOSINA. LTS.</b>	<b>GASAVION. LTS.</b>	<b>TOTAL</b>
Enero	523,543	9,134	532,677
Febrero	366,981	11,872	378,853
Marzo	368,492	13,505	381,997
Abril	514,100	15,026	529,126
Mayo	456,763	20,530	477,293
Junio	463,388	11,748	475,136
Julio	473,336	10,677	484,013
Agosto	426,634	13,967	440,601
Septiembre	331.181	11,049	11,380
Octubre	351,121	14,437	365,558
<b>TOTAL</b>	<b>3,944,689</b>	<b>131,945</b>	<b>4,076,634</b>



El sistema eléctrico está aterrizado, así como sus dos equipos pararrayos. Se requiere la construcción de diques pluviales y aceitosos API 650 con trampa separadora, las líneas alimentadoras están fuera de norma y obsoletas en su funcionamiento. No existe automatización y se requiere construir salidas de emergencia.



*Zona de Combustibles*

## HANGARES

Se tiene una superficie amplia para el resguardo de las aeronaves de aviación general, la cual se localiza frente a la plataforma de aviación general, asimismo, el aeropuerto cuenta con un hangares para la PGR, la SEDENA y la Armada de México, y un hangar para el Gobierno del



Estado. Se cuenta con 8 hangares.

## VIALIDADES

### Camino de acceso

El acceso al aeropuerto es a través de la Avenida Revolución con una sección de 16 metros, dos carriles por sentido, y con una longitud de 850 metros desde la glorieta de entrada al Aeropuerto al centro del edificio de la Terminal de Pasajeros, la vialidad está bien iluminada y señalizada, su mantenimiento y supervisión es por cuenta del aeropuerto. El tiempo de recorrido en este tramo es de 5 minutos. El estado de conservación del pavimento asfáltico es bueno.



*Camino de Acceso*

### Camino perimetral

El camino perimetral tiene una longitud total de 8,276 metros desde su “salida” del estacionamiento hasta su “llegada” al final de la plataforma de la Armada de México. La sección de este camino es de 3 metros.

Colindante a este camino existe una barda y/o malla metálica de diferentes alturas, teniendo en promedio 2.50 m aproximadamente.

En general la barda y/o malla se encuentra en buen estado, salvo la colindancia sur del aeropuerto, misma que se está reparando debido a su deterioro. Las condiciones específicas de estos elementos son las siguientes:

- Barda alta de concreto 2,708 metros;
- Malla metálica 1826.38 metros;
- Barda baja de concreto con malla metálica 755 metros y,
- Malla metálica en reparación: 3,100 metros.

Este camino perimetral permite vigilancia con rondines periódicos por parte de la seguridad contratada y de personal del aeropuerto.



*Caminos perimetrales. Malla metálica y barda de concreto.*

### **CAMINO DE ACCESO AL CREI/SEI**

La configuración del camino de acceso de emergencia, no está diseñado de manera que conecte el cobertizo del CREI/SEI directamente con la pista, en consecuencia los vehículos que atiendan una emergencia, deben realizar una serie de virajes antes de llegar a cualesquiera de las cabeceras de la pista, lo que podría causar la volcadura de los mismos ante un exceso de velocidad. Como ya se señaló anteriormente, el camino a la pista se realiza a través de la plataforma de Aviación comercial. Falta un tramo de 125 metros para el acceso directo a la pista.



*Camino de acceso a la emergencia.*

### **CAMINO DE SERVICIO**

No existen señalizados caminos de servicio para el tránsito de vehículos de apoyo en tierra y de servicio a las aeronaves, el movimiento de dichos vehículos se hace a través de las plataformas, cumpliendo con los procedimientos de seguridad, establecidos para el movimiento de vehículos en el área de movimiento, contenidos en las reglas de operación del aeropuerto.

Existe en este camino una aeronave en desuso estacionada, por lo que la pipa que suministra combustible a los hangares oficiales de PGR y SEMAR, tiene que realizar un viraje y transitar por áreas verdes para realizar dicho suministro, por lo que se requiere un espacio para aeronaves abandonadas y/o deshacerse de ella.

*Vehículos de apoyo en el área de movimiento y aeronave abandonada.*



### **ESTACIONAMIENTO VEHICULAR**

El estacionamiento se localiza frente al edificio terminal y cuenta con 90 cajones disponibles.

En tanto que para la aviación general, no se cuenta con un estacionamiento propio, por lo que se debe habilitar espacios de este para la atención de este tipo de usuarios, que actualmente usan el estacionamiento principal.



Se cuenta con un estacionamiento, para uso exclusivo de los empleados del aeropuerto con 11 cajones.

*Estacionamiento público general*



*Estacionamiento para empleados*

**Calidad del Servicio**

En las tablas siguientes se presentan los resultados de la encuesta para determinar la calidad del servicio del Aeropuerto de Chetumal.

Para todas las tablas, el promedio mínimo aceptables es 8.0, mientras que su clasificación se denota de la siguiente forma: 10-Excelente; 9-muy bueno; 8-Bueno; 7-Mediano; 6-Regular; 5-Mal y menos de 4-muy mal o pésimo.

***En áreas operacionales. Pasajeros y usuarios***

PROMEDIO	CARACTERISTICA
77.96	Limpieza de baños
77.76	Disponibilidad de baños
77.89	Letreros y señalización
66.54	Calidad en el sonido de información
55.97	Temperatura dentro del edificio terminal
66.83	Instalaciones en SUE
77.83	Tarifa uso de aeropuerto
77.05	Disponibilidad del servicio de taxis

La temperatura dentro del edificio terminal es la característica más deficiente de las encuestadas, mientras que el resto ofrece un servicio de mediano a regular.

***Funcionamiento y comodidad en las instalaciones del aeropuerto. Visitantes***

PROMEDIO	CARACTERISTICA
66.88	Vialidad exterior
77.05	Aceras
77.04	Ambulatorio
77.77	Sanitarios
77.41	Señalización
66.09	Temperatura dentro del edificio terminal
77.14	Carpeta asfáltica
77.76	Limpieza
77.05	Iluminación
77.28	Seguridad
77.14	Procedimiento de entrada y salida
77.09	Procedimiento de cobro
77.12	Tarifa adecuada

Fuente: PMD de Chetumal 2013

En este rubro, sube un poco el promedio de las características, sin embargo la temperatura dentro de la Terminal continua siendo el elemento más bajo en cuanto a calificaciones, mientras que el resto es de mediano a regular.

***En Plataforma. Personal de Servicio en Tierra***

PROMEDIO	CARACTERISTICA
----------	----------------

<b>66.00</b>	Iluminación
<b>44.00</b>	Cantidad de contenedores de basura
<b>44.00</b>	Ubicación de contenedores de basura
<b>66.00</b>	Condiciones de la banda transportadora de equipaje

Fuente: PMD de Chetumal 2013

El elemento a considerar se relaciona con la basura, resultado que arroja una calificación reprobatoria y los restantes elemento en un ámbito regular.

***Funcionamiento y comodidad en las instalaciones del aeropuerto. Autoridades.***

<b>PROMEDIO</b>	<b>CARACTERISTICA</b>
<b>77.20</b>	Vialidad exterior
<b>77.60</b>	Aceras
<b>77.60</b>	Ambulatorio
<b>77.60</b>	Sanitarios
<b>77.60</b>	Limpieza en general
<b>77.60</b>	Señalización
<b>66.40</b>	Temperatura dentro del edificio terminal
<b>77.20</b>	Carpeta asfáltica
<b>77.20</b>	Limpieza
<b>77.20</b>	Iluminación
<b>77.20</b>	Seguridad
<b>77.20</b>	Procedimiento de entrada y salida
<b>77.50</b>	En qué condiciones le fue entregado el espacio asignado a su representada

Fuente: PMD de Chetumal 2013

Para las autoridades el tema con calificación regular es el mismo, mientras que el resto se comporta con calificaciones medianas.

***Funcionamiento y comodidad en las instalaciones del aeropuerto. DGAC.***

<b>PROMEDIO</b>	<b>CARACTERISTICA</b>
<b>66.00</b>	Pavimentos

PROMEDIO	CARACTERISTICA
66.00	Ayudas visuales (indicadores)
66.00	Ayudas visuales (señales)
44.00	Ayudas visuales (luces)
66.00	Ayudas visuales (letreros)
44.00	Maleza (hierba)
66.00	Obstáculos y desniveles en las franjas de seguridad
22.00	Iluminación de plataformas
44.00	Conformación, acceso vigilancia y circulación del camino
66.00	Condiciones del cercado
44.00	Letreros y señalización
22.00	Calidad en el sonido de información
66.00	Bandas de reclamo de equipaje
22.00	Temperatura dentro del edificio terminal
44.00	Iluminación del estacionamiento
66.00	Seguridad en áreas comunes

Fuente: PMD de Chetumal 2013

Se denota claramente que la temperatura sigue siendo el tema con menor calificación en conjunto con la iluminación de las plataformas y la calidad en el sonido de la información. El resto no alcanza ni siquiera una calificación mediana, sino que su estado encuestado es regular.

En resumen, las calificaciones en promedio son las siguientes:

<i>Encuestado</i>	<i>Calificación promedio</i>
Pasajeros y usuarios	<b>7.22</b>
Visitantes	<b>7.14</b>
Personal de Servicio en tierra	<b>5.0</b>
Autoridades	<b>7.32</b>
DGAC	<b>4.63</b>

Fuente: PMD de Chetumal 2013

Resultado de estas tablas se puede denotar que para ningún encuestado el estado del aeropuerto es el mínimo aceptable, ya que todos están por debajo del 8.0. Para el personal de servicio en tierra y para la Dirección General de Aeronáutica Civil, los resultados arrojan un estado malo es sus instalaciones, por lo que se deberán elaborar planes de acción para mejorar la calidad del servicio encuestado.

### **Accesibilidad de las Personas Con Discapacidad y/o Movilidad Reducida**

El 20 de noviembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación se publicaron los “Lineamientos para la Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y/o Movilidad Reducida a las Infraestructuras Aeroportuarias y al Servicio de Transporte Aéreo”.

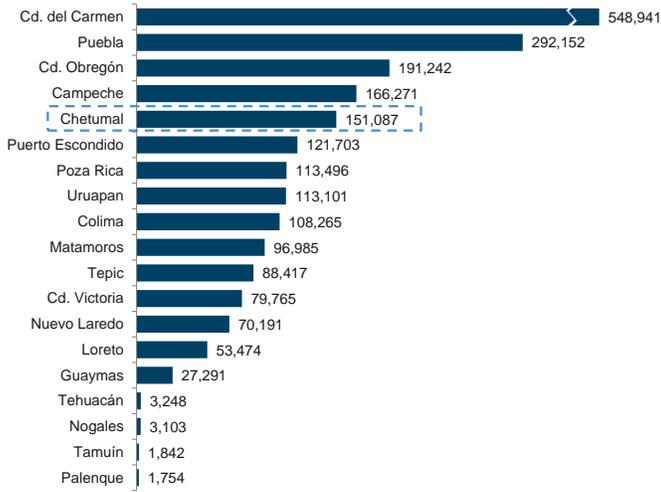
En las mismas, en el apartado relativo a Facilidades en la infraestructura aeroportuaria, se indican las acciones necesarias para asegurar que en las infraestructuras aeroportuarias sean compatibles para estas personas.

Estas acciones relativas a elementos arquitectónicos de accesibilidad, estacionamientos, paraderos, cruces peatonales, áreas y servicios abiertos al público, señalización, rutas de salida y llegadas, casetas telefónicas, elevadores, módulos de información, zonas comerciales y oficinas públicas, rutas de emergencia, equipos y abordadores mecánicos.

En el diagnóstico realizado a las instalaciones de la Terminal Comercial de Pasajeros, se encontró que los baños para personas con discapacidad y/o movilidad reducida no cuentan con lavabos ni tubos agarraderas, tampoco con teléfonos públicos adecuados. A excepción de lo anterior esta Terminal, el estacionamiento que atiende a la misma y las áreas de transición entre estos dos elementos son adecuados para dar servicio a las personas que nos ocupan.

## **c) Análisis de la Demanda Actual**

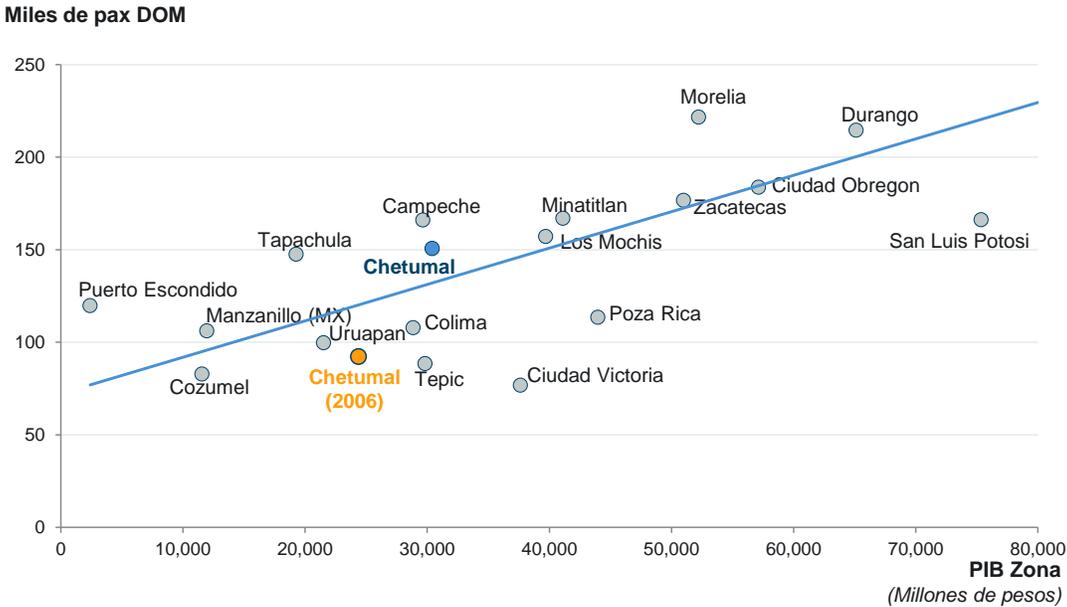
El aeropuerto de Chetumal es un aeropuerto regional totalmente orientado al tráfico de pasajeros, con cerca de 150,000 pax anuales, que lo sitúa como el quinto aeropuerto de la red ASA en cuanto a volumen de pasajeros.



Tráfico de los aeropuertos de la red de Aeropuertos y Servicios Auxiliares

Fuente: SCT, Elaboración propia

Actualmente, CTM presenta un volumen de demanda alineado con el desarrollo económico de la zona sur de Quintana Roo siguiendo el patrón que marca el conjunto de aeropuertos regionales mexicanos con un perfil similar.

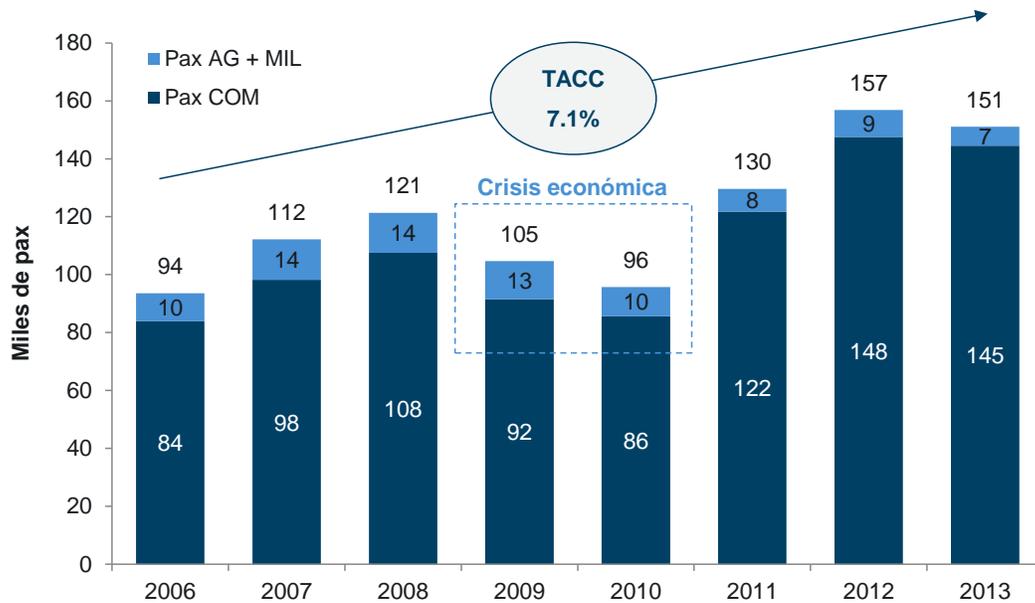


Relación entre pasajeros y PIB de algunos aeropuertos regionales en México

Fuente: SCT, Elaboración propia

Sin embargo, unos años atrás, CTM se encontraba por debajo de esta tendencia, pero el fuerte crecimiento del tráfico en el aeropuerto lo sitúa ahora por encima de la misma.

Dicho crecimiento se vio frenado en 2009 y 2010 por la crisis económica mundial, remontando posteriormente en 2011 y alcanzando los 150 mil pasajeros actuales.



Evolución del tráfico de pasajeros en el aeropuerto de Chetumal

Fuente: SCT

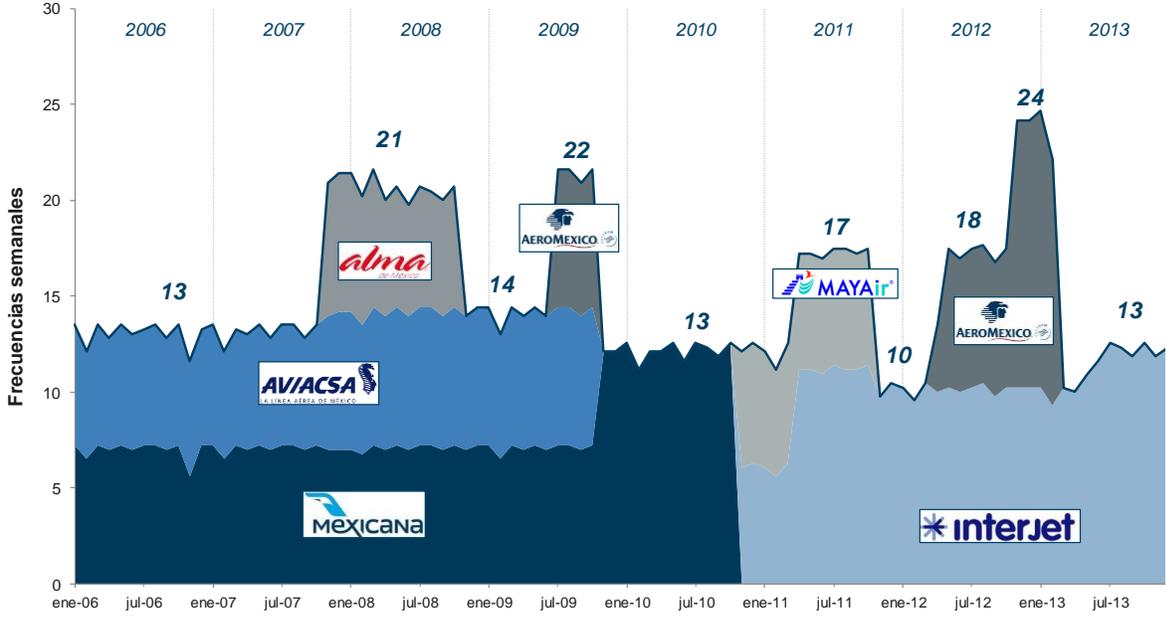
Actualmente desde el aeropuerto de Chetumal se vuela a un único destino nacional, el aeropuerto de México D.F. (MEX). Esta ruta la opera la compañía mexicana Interjet desde finales del año 2010, con 12/13 frecuencias semanales (casi dos vuelos diarios).



Rutas operadas desde el aeropuerto de Chetumal (2006-2013)

Fuente: OAG 2006-2013

Sin embargo, durante el periodo 2006-2009 llegaron a operar hasta tres aerolíneas (Mexicana, AVIACSA y Alma o Aeroméxico) ofreciendo un total de 3 frecuencias diarias desde Chetumal. Aeroméxico y AVIACSA dejaron de operar a finales del año 2009 debido a la crisis económica mundial, quedando únicamente Mexicana, que dobló sus frecuencias.



Evolución de las frecuencias servidas desde el aeropuerto de Chetumal

Fuente: OAG 2006-2013, Elaboración propia

En agosto de 2010 Mexicana entró en concurso de acreedores por suspensión de pagos, dejando a la capital de Quintana Roo incomunicada durante unos días. En septiembre de 2010, Interjet retomó la ruta CTM – MEX con una frecuencia diaria a la vez que Mayair empezó a operar la ruta de conexión alternativa a Cozumel (que duró apenas 10 meses).

En 2012 Aeroméxico empezó a operar la ruta a MEX con hasta 12 frecuencias semanales. Sin embargo, esta aerolínea no pudo competir con los precios que ofrecía Interjet, por lo que suspendió su operación en febrero de 2013.

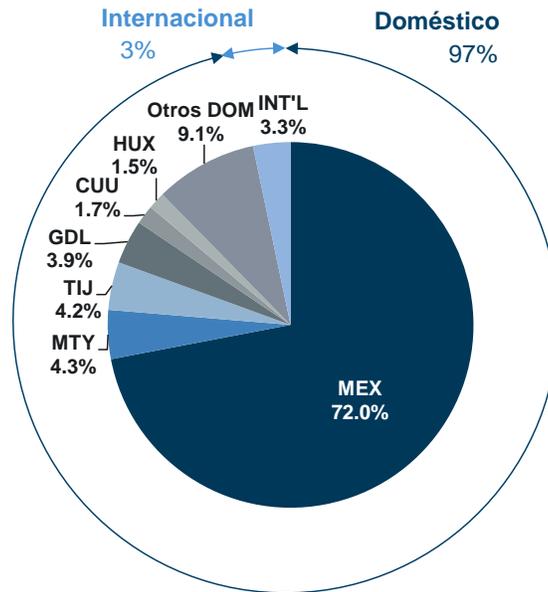
En la actualidad, en el aeropuerto de Chetumal opera únicamente Interjet, con 12 frecuencias semanales a MEX realizadas con un modelo Airbus A320. Aunque sólo se operen vuelos en esta ruta, casi un 30% de los pasajeros realizan conexión en MEX y por tanto no tienen como origen/destino real el aeropuerto de México, tal como muestra el siguiente gráfico.

El tiempo de viaje entre CTM y MEX es de 1 hora y 50 minutos y el costo aproximado de un billete de ida y vuelta es de 1,400 MXN. El costo del modo de transporte terrestre es 3.77 MXN/km y dada la distancia con MEX no supone ninguna competencia con los servicios aéreos.



Tiempo de viaje, escenarios CON y SIN Proyecto

Fuente: SCT, Interjet, Aeroméxico. Elaboración propia



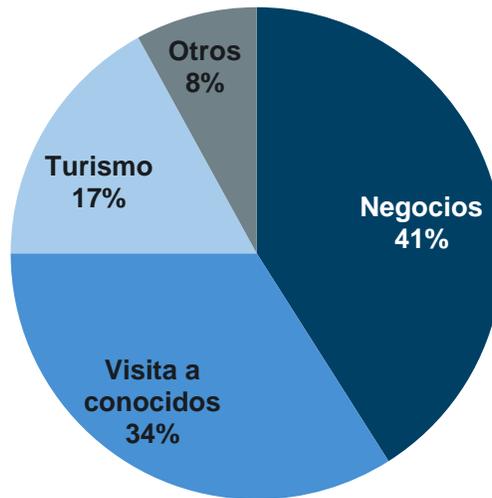
Origen/destino real de los pasajeros en CTM

Fuente: IATA Paxis 2012

Después de México D.F., los destinos a los que más vuelan los pasajeros desde o hacia CTM son Monterrey (MTY), Tijuana (TIJ) y Guadalajara (GDL), seguidos ya más de lejos por Chihuahua (CUU) y Huatulco (HUX).

Por otro lado, el 3.3% de los pasajeros (cerca de 5,000 pasajeros al año) proviene de destinos internacionales, entre los que destaca San Antonio (Texas, EUA), aeropuerto desde el que llegaron a Chetumal más de 300 pasajeros mensuales en 2012 a través de la conexión en MEX.

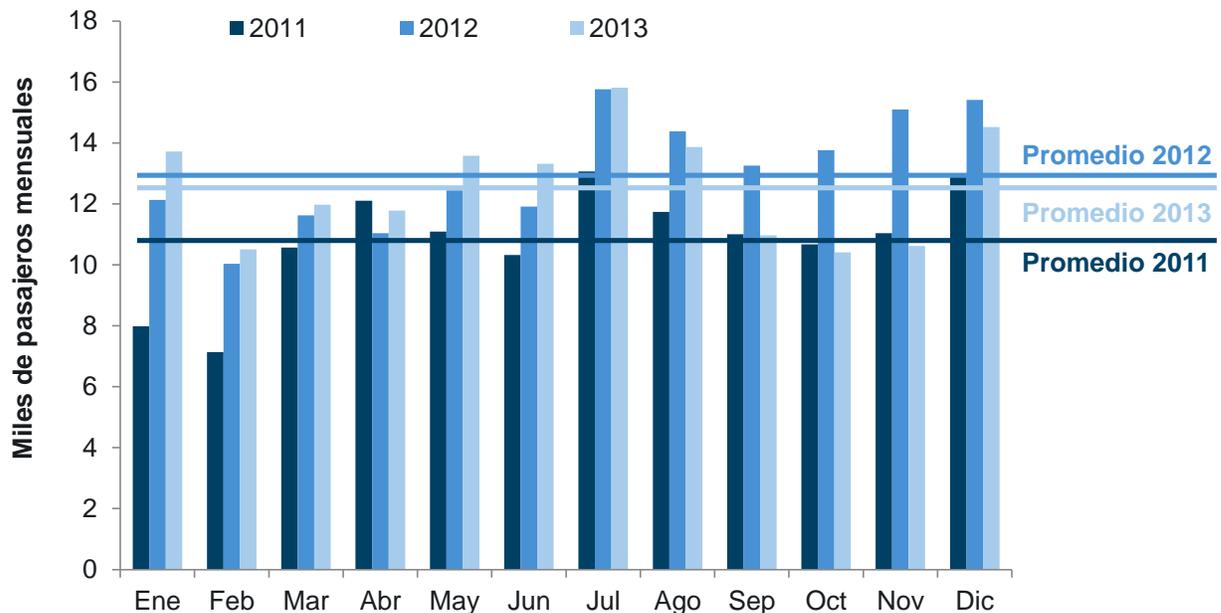
Un porcentaje elevado de los pasajeros en CTM se desplazan a Chetumal por negocios y para visitar a familiares y amigos, quedando el turismo en tercer lugar con una contribución más minoritaria, según el informe del Perfil del Visitante a Chetumal en 2008 (CESTUR 2008).



Motivo del viaje a Chetumal de los pasajeros de CTM

Fuente: CESTUR (2008), Elaboración propia. Nota: resultados orientativos (muestra pequeña de pasajeros)

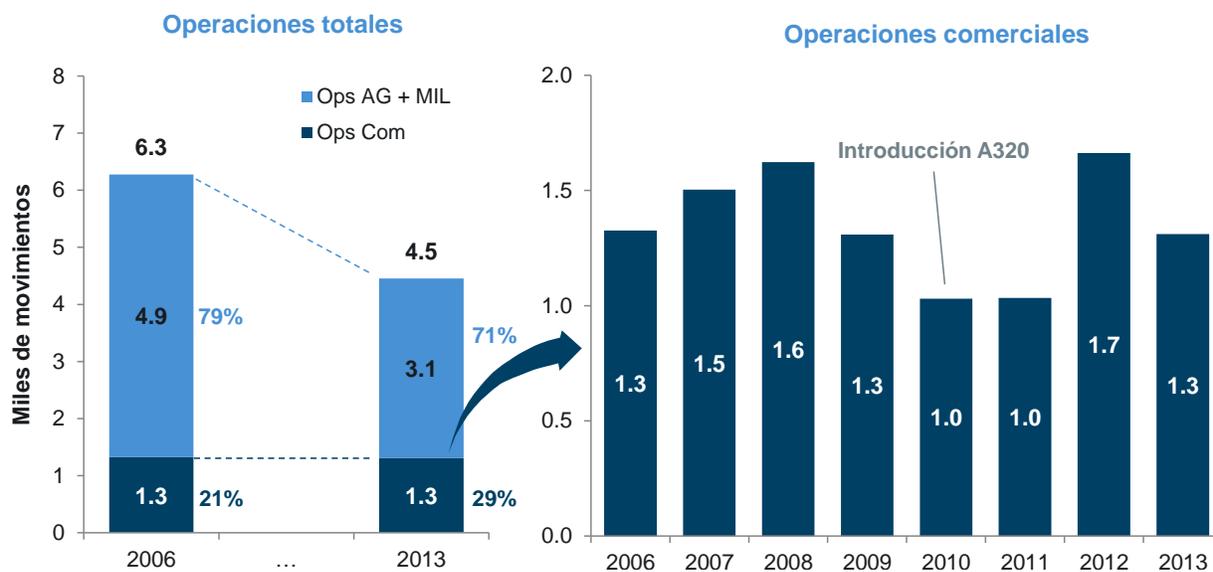
La escasa orientación del aeropuerto al tráfico de turistas se refleja en una estacionalidad poco marcada, con pequeñas diferencias entre los meses pico y los meses valle.



Estacionalidad del tráfico en CTM durante los últimos 3 años

Fuente: SCT

En cuanto al número de operaciones, el aeropuerto se ha mantenido entorno a los 1,300 movimientos anuales debido a la introducción de aeronaves con mayor capacidad (el modelo Airbus A320 reemplazó en 2010 a jets regionales utilizados hasta el momento). Estas 1,300 operaciones suponen únicamente un 30% del tráfico de aeronaves del aeropuerto. El 70% restante corresponde a vuelos no comerciales de aviación general y aviación militar (se trata de un aeropuerto fronterizo).



Evolución de movimientos (ATMs) en el aeropuerto de Chetumal

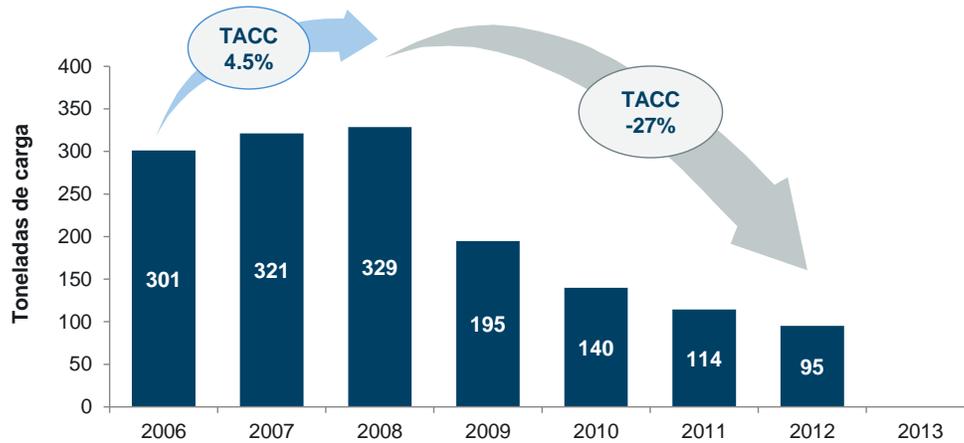
Fuente: SCT

Por otro lado, la carga aérea tiene un impacto menor en el aeropuerto, y ha alcanzado un nivel prácticamente nulo en el año 2013, tras haber decrecido considerablemente durante los 4 años anteriores.

Durante los últimos 8 años, el tráfico de pasajeros en el Aeropuerto Internacional de Chetumal ha crecido a un ritmo promedio anual de un 7%. El análisis actual de demanda, basándose en estudios comparativos y en análisis de la oferta programada para 2014, sostiene que el crecimiento durante los últimos años ha servido para alinear la propensión a volar de la población cercana a CTM con la del resto de aeropuertos regionales mexicanos.

Analizando el patrón de otros aeropuertos regionales turísticos del sur del país (Huatulco, Oaxaca, Zihuatanejo, entre otros) se ha considerado probable que la demanda de turistas

genere la apertura de tres rutas chárter a EE.UU., entre Chetumal y Dallas, Houston y Chicago. Cuando estas rutas dispongan de un tráfico anual considerable, pasarán a ser regulares, con una frecuencia diaria operada por una aeronave regional.



Evolución del volumen de carga aérea en el aeropuerto de Chetumal

Fuente: SCT

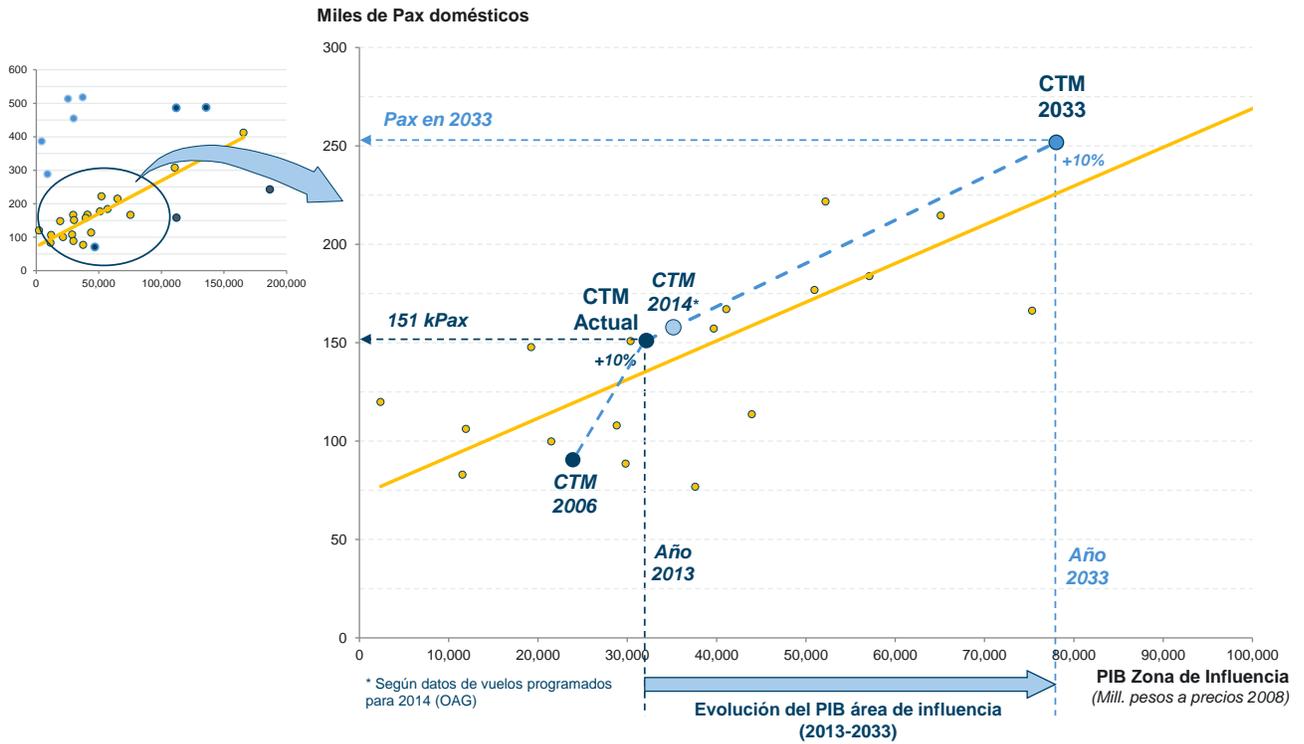
En el horizonte de evaluación de 2033, se estima que el aeropuerto de Chetumal podría tener un **tráfico comercial de 299 mil pasajeros**.

Los pasajeros anteriores se distribuirán en **un total de 7,400 ATMs anuales** en 2033, de las cuales 3,200 serán de aeronaves de aviación comercial (todas ellas nacionales), y 4,200 de aviación general. De las operaciones comerciales.

Tal como ha ocurrido durante los últimos 5 años, se prevé que los vuelos comerciales anteriores transportarán carga en la bodega, un promedio de 90 kg/vuelo. Computando esta cantidad a nivel anual, se estima que habrá una **demanda de carga de 384 toneladas en 2033**.

### Tráfico potencial

Manteniendo la tendencia de evolución de la relación pax – PIB obtenida en el benchmark anterior, se obtiene el crecimiento orgánico de pasajeros domésticos previsto para CTM durante los próximos años. Dado que en 2013 el tráfico en CTM se sitúa aproximadamente un 10% por encima de la tendencia general, se ha mantenido este diferencial de +10% para la proyección a futuro.



Previsión del tráfico de pax en CTM según el benchmark de aeropuertos regionales

Fuente: Elaboración propia

El año 2013 se considera un punto de inflexión para el crecimiento del tráfico en el aeropuerto de Chetumal. La tendencia pax-PIB anterior muestra que en el pasado, Chetumal contaba con un tráfico bastante inferior al que le correspondía por el desarrollo económico de su área de influencia y su carácter de aeropuerto turístico con potencial.

Durante los últimos años, la competencia entre hasta 3 aerolíneas de forma simultánea ha generado un aumento importante en la oferta (más asientos, más frecuencias, billetes más asequibles, etc.) que ha impulsado el tráfico aéreo en la zona sur del estado con una pendiente considerablemente superior a la que marca el estudio comparativo.

Sin embargo, según los datos de vuelos programados de la BBDD de OAG, durante el año 2014 sólo operará Interjet la ruta entre CTM y MEX, estabilizando la proyección pax-PIB y situándola sobre la tendencia de evolución que presenta el benchmark anterior.

Este comportamiento indica que probablemente en 2006 la zona sur de la región presentaba una propensión a volar o un acceso al transporte aéreo por debajo del promedio de la mayoría

de aeropuertos regionales. La evolución entre 2006-2013 ha permitido elevar el porcentaje de población propensa a utilizar el transporte aéreo hasta un nivel razonable para CTM. La evolución a partir de 2014 marca una tendencia menos acentuada que la histórica, pero alineada con la evolución de aeropuertos regionales más desarrollados y más maduros.

### Tráfico doméstico

Para el tráfico doméstico se evalúan los criterios de aumento de frecuencias, de apertura de rutas y de la entrada de una aerolínea en una ruta operada por otra aerolínea.

#### *Aumento de frecuencias*

Actualmente, en Chetumal opera Interjet con aeronaves A320 de 150 asientos. Analizando otros aeropuertos con operaciones de Interjet con el mismo modelo de aeronave, se obtiene que el patrón de aumento de frecuencias semanales es el siguiente:

- El aumento de frecuencias es de +1 o +2 frecuencias semanales al año, dependiendo de la demanda latente de cada aeropuerto
- La frecuencia máxima con la que suele operar esta aerolínea es de unas 15 frecuencias semanales de promedio (dos frecuencias diarias).

Promedio freqs / semana	2012	2013	2014P
Campeche	-	7	7
Chetumal	10	11	12
Ciudad del Carmen	13	15	15
Ciudad Obregón	4	4	4
Cozumel	4	4	4
Huatulco	18	20	21
Ixtapa / Zihuatanejo	14	14	14
La Paz	-	7	7
Minatitlán	-	7	7
Oaxaca	12	12	12
Reynosa	-	6	6
Zacatecas	-	7	7

Promedio de frecuencias semanales de Interjet con A320 en aeropuertos regionales

Fuente: Elaboración propia

Huatulco representa la única excepción, con hasta 21 frecuencias semanales. Este número tan elevado es una excepción motivada por la quiebra de Mexicana de Aviación en 2011, ya que esta aerolínea operaba 20 frecuencias semanales en esos años, mientras que Interjet operaba tan solo 7 semanales. Tras la quiebra de Mexicana de Aviación, Interjet reemplazó a Mexicana asumiendo esas 20 frecuencias semanales a MEX, y Aeroméxico entró a operar 7 frecuencias semanales al mismo destino, manteniendo la misma oferta total.

## d) Interacción de la Oferta-Demanda

La interacción entre la oferta y la demanda actual es mostrada en la siguiente gráfica, que identifica las restricciones de la infraestructura actual.

Subsistema	Capacidad	Demanda	Déficit	Capacidad-demanda Actual	Capacidad-demanda Potencial
Pista (longitud)	71,600 kg TOW A320	77,000 kg TOW A320	5400 kg TOW A320	~	~
Pista - Calles de rodaje	15 ops / h	15 ops / día	0	✓	~
Plataforma	2 vuelos / h	1 vuelo / h	0	✓	~
Área terminal	110 pax / h	150 pax / h	35%	~	~

Resumen de la relación oferta – demanda en los principales subsistemas aeroportuarios

Fuente: Elaboración propia

A partir de 2014, con una propensión a volar ya alineada con el resto, se prevé que el crecimiento compuesto anual del tráfico doméstico durante los próximos 20 años disminuirá hasta un 3.6%. Esta previsión se basa en la correlación entre el tráfico doméstico y el crecimiento socioeconómico de la zona (PIB y población).

La capacidad actual del aeropuerto está por debajo del necesario a largo plazo, por lo que no se podrá dar servicio a la totalidad del tráfico previsto. Así, en 2033 con las condiciones actuales

no contar con la capacidad de atender a los 300 mil pasajeros esperados, **perdiendo la oportunidad de captar los 50 mil pasajeros restantes.**

Al estar la oferta limitada, se producirán menos movimientos de aeronaves en CTM. En 2033, se prevé que operen casi **6,500 vuelos anuales en las condiciones actuales** de los cuales tan solo 2,300 serán vuelos comerciales, lo que representa un 72% del total previsto

Al haber menos vuelos de pasajeros, la demanda de carga (en la bodega de estos vuelos, *belly cargo*) también se verá reducida. En 2033, se tratarán cerca de **200 toneladas de carga en el escenario actual** un 55% del total previsto.

Un análisis del desarrollo turístico en la zona sur de Quintana Roo revela que se prevé ampliar la oferta hotelera de forma considerable en la zona, especialmente en Costa Maya, con un gran complejo hotelero para atraer un tipo de turismo similar al de Riviera Maya. Dado que el aeropuerto más cercano a Costa Maya es CTM, esta afluencia de turistas generará un tráfico adicional de pasajeros nacionales y extranjeros en el aeropuerto.

### III. Situación sin el PPI

El Escenario SIN Proyecto muestra la situación que se daría en ausencia del Proyecto de Inversión propuesto por ASA. Esta opción contempla ciertas medidas actuaciones menores (administrativas, técnicas, operativas o inversiones de bajo costo) que se realizarían en caso de no llevar a cabo el Proyecto de Inversión. Sin embargo, estas optimizaciones estarán destinadas únicamente a mejorar el nivel de servicio prestado a operadores y a pasajeros, sin tener un impacto sobre la capacidad del aeropuerto.

## a) Optimizaciones

Las actuaciones infraestructurales más relevantes propuestas en el Proyecto de Inversión, y las únicas que aumentan la capacidad aeroportuaria en CTM son:

- Ampliación de la pista: 24% de la inversión total
- Ampliación del edificio terminal: 27% de la inversión total
- Ampliación de la plataforma comercial: 5% de la inversión total

De las anteriores, la única actuación que cumple con las condiciones para ser considerada en el escenario SIN Proyecto es la ampliación de la plataforma comercial, que permitiría la operación de hasta 3 aeronaves de forma simultánea. Sin embargo, si esta actuación no va acompañada de una ampliación del terminal, la capacidad final de procesamiento de pasajeros se mantendrá invariante.

Adicional a lo anterior, existen inversiones dentro de la situación SIN Proyecto, que permitirán mejorar el nivel de servicio del aeropuerto, como se describe a continuación:

- **Construcción, supervisión y dictamen de impacto de Plataforma de Viraje.**  
Inversión realizada en 2013, cuya finalidad es incrementar el nivel de servicio y seguridad en las maniobras para las aerolíneas sin impacto real en la capacidad de la demanda de pasajeros.
- **Adaptación de las oficinas administrativas**  
Inversión realizada en 2013, sin impacto en la capacidad de manejo de pasajeros o aeronaves, enfocada a mejorar las condiciones laborales del personal y el nivel de servicio a clientes y proveedores, no a usuarios.

Subsistema	Actuación	Metrad o (m <sup>2</sup> )	Costo unitari o (MXN)	Inversión total (MXN)
<b>Total SIN Proyecto</b>				<b>27,552,695</b>
<b>Pista</b>	<b>Total Pista</b>			<b>0<sup>(*)</sup></b>
	Dictamen de impacto (plataforma de viraje)	-	-	0 <sup>(*)</sup>
	Construcción y supervisión de plataforma de viraje	5,200	1,487	0 <sup>(*)</sup>

Subsistema	Actuación	Metrado (m <sup>2</sup> )	Costo unitario (MXN)	Inversión total (MXN)
<b>Terminal</b>	<b>Total Terminal</b>			<b>0(*)</b>
	Adaptación de oficinas administrativas	320	8,547	0(*)
	Supervisión técnica adaptación de oficinas administrativas	-	-	0(*)
<b>SEI</b>	<b>Total SEI</b>			<b>3,300,000</b>
	Proyecto ejecutivo camino de acceso al edificio SEI	-	-	0(*)
	Proyecto ejecutivo de rehabilitación del SEI	-	-	0(*)
	Obra de camino acceso al SEI	1,080	2,500	2,700,000
	Adecuación y optimización espacios del SEI	280	2,143	600,000
<b>Drenaje industrial</b>	<b>Total Drenaje industrial</b>			<b>4,891,000</b>
	Proyecto construcción y/o rehabilitación drenaje industrial	-	-	0(*)
	Construcción y/o rehabilitación drenaje industrial	-	-	4,891,000
<b>Depuradora</b>	<b>Total Depuradora</b>			<b>4,000,000</b>
	Ampliación planta de tratamiento	-	-	4,000,000
<b>Cercado perimetral</b>	<b>Total Cercado Perimetral</b>			<b>0(*)</b>
	Rehabilitación y/o sustitución de cercado perimetral	-	-	0(*)
<b>Proyectos / Estudios</b>	<b>Total Proyectos / Estudios</b>			<b>800,000</b>
	Dictamen de impacto ambiental (nuevos proyectos)	-	-	0(*)
	Análisis Costo-Beneficio	-	-	800,000
	Elaboración del documento "Programa Maestro de Desarrollo"	-	-	0(*)

(\*) Montos desembolsados en 2013

Resumen de inversiones en CTM en el escenario SIN Proyecto

Fuente: ASA, Elaboración propia

- **SEI**

Las obras previstas bajo este apartado, que son la mejora de camino de acceso al SEI y la optimización del espacio del propio SEI, son fundamentadas bajo la premisa de brindar una mejor atención en caso de emergencias, sin embargo, estas actuaciones no implican una mejora en la capacidad del aeropuerto.

- Drenaje Industrial y planta de tratamiento**  
 Las obras inscritas dentro de este apartado son enfocadas al sistema de colección y saneamiento de aguas, por lo que su impacto incide directamente en el nivel de servicio del aeropuerto y no a la capacidad de manejo de operaciones o pasajeros.
- Rehabilitación de cercado perimetral**  
 Las actuaciones inscritas bajo este apartado tienen incidencia directa en los niveles de seguridad del aeropuerto y sus operaciones, pero no presentan impacto alguno a la capacidad en el manejo de operaciones o pasajeros.
- Proyectos/Estudios**  
 Las inversiones bajo este apartado no presentan ninguna mejora directa en nivel de servicio o capacidad.

## b) Análisis de la Oferta

Por ello, las optimizaciones finalmente contempladas en el escenario SIN Proyecto estarán destinadas únicamente a mejorar el nivel de servicio prestado a aerolíneas y a pasajeros, sin que tengan un impacto sobre la capacidad del aeropuerto.

Subsistema	Actuaciones y mejoras	Tipo de mejora
Plataforma de viraje	Construcción y supervisión plataforma de viraje en cabecera 28	Nivel de servicio
Acceso SEI	Obra del camino de acceso al SEI	Nivel de servicio
SEI	Adecuación y optimización de los espacios del SEI	Nivel de servicio
Oficinas ASA	Adaptación de las oficinas administrativas de ASA	Nivel de servicio
Drenaje industrial	Construcción y/o rehabilitación del drenaje industrial	Nivel de servicio
Cercado perimetral	Rehabilitación y/o sustitución del cercado perimetral	Nivel de servicio
Depuradora	Ampliación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales	Nivel de servicio
Proyectos y estudios previos	Proyectos y estudios previos	-

Actuaciones previstas en la situación SIN Proyecto en CTM

Fuente: ASA, Elaboración propia

También se prevén dos actuaciones en el edificio terminal (previstas en el PMD), que tienen un impacto directo el procesado de pasajeros en el edificio terminal, y por tanto contribuyen a la mejora del nivel de servicio prestado:

- Banda de recogida de equipajes en mostradores de documentación

- Construcción cubierta recogida de equipajes



Actuaciones en el terminal de pasajeros en el escenario SIN Proyecto

Fuente: ASA, Elaboración propia

### Análisis de la oferta con optimizaciones

Las optimizaciones propuestas no tienen impacto sobre la capacidad del aeropuerto, por lo que ésta será idéntica a la capacidad de la situación actual.

### c) Análisis de la demanda

La situación SIN Proyecto de ASA contempla unas actuaciones limitadas, entre las que no se encuentra una ampliación del terminal, de plataforma o de pista. Esto indica que, siguiendo un criterio conservador, habrá varias componentes del tráfico total previsto que no tendrán cabida en el aeropuerto de Chetumal en la situación SIN Proyecto, como son:

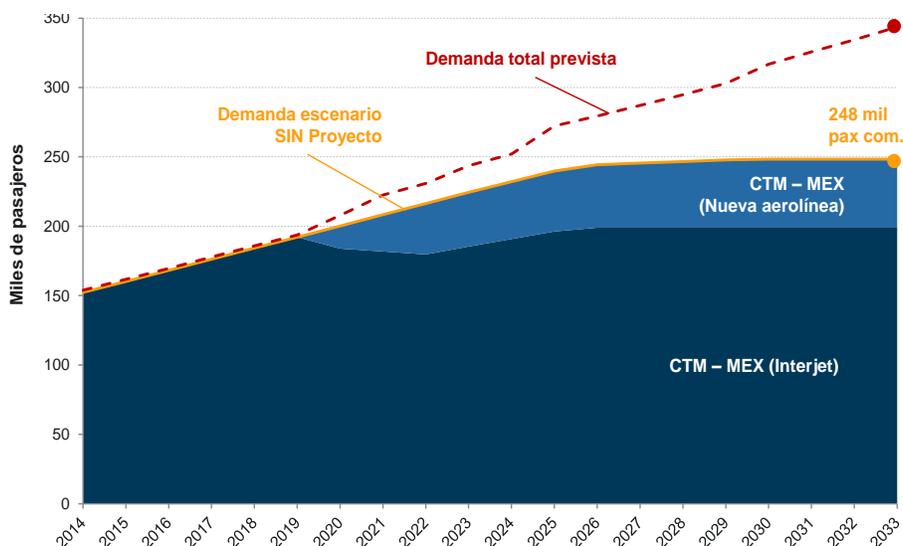
- **Los vuelos domésticos programados en la misma franja horaria:** al no poder programar los vuelos en la franja horaria más solicitada a primera hora de la tarde, Aeroméxico operará únicamente una frecuencia diaria intercalada entre las frecuencias de Interjet.
- **Vuelos internacionales:** los vuelos internacionales se verán limitados por longitud de pista, por capacidad del terminal y por capacidad de plataforma, por lo que no se contemplará que se opere ningún vuelo chárter ni regular.

Dado que en este escenario la oferta estará limitada, se prevé que a largo plazo sólo operarán Interjet y Aeroméxico, ambos con factores de ocupación promedio cercanos al 85%.

La capacidad del aeropuerto estará por debajo del necesario a largo plazo, por lo que no se podrá dar servicio a la totalidad del tráfico previsto. Así, en 2033 aún con la situación SIN Proyecto y obras de Optimización aquí previstas, el aeropuerto no contará con la capacidad de

atender a los 300 mil pasajeros esperados, **perdiendo la oportunidad de captar los 50 mil pasajeros restantes.**

Al estar la oferta limitada, se producirán menos movimientos de aeronaves en CTM. En 2033, se prevé que operen casi **6,500 vuelos anuales en las condiciones actuales** de los cuales tan solo 2,300 serán vuelos comerciales, lo que representa un 72% del total previsto



Previsión de pax comerciales en CTM en el escenario SIN Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Al haber menos vuelos de pasajeros, la demanda de carga (en la bodega de estos vuelos, *belly cargo*) también se verá reducida. En 2033, se tratarán cerca de **200 toneladas de carga en el escenario actual** un 55% del total previsto.

Los movimientos de aeronaves y la carga aérea transportada pueden obtenerse de forma directa a partir de la previsión anterior de pasajeros. Estos tres indicadores del tráfico aéreo en la situación SIN Proyecto en Chetumal se resumen en la tabla a continuación

Tráfico CTM SIN Proyecto	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Pasajeros totales</b>	<b>151,087</b>	<b>159,091</b>	<b>167,199</b>	<b>175,369</b>	<b>183,621</b>	<b>191,885</b>	<b>199,877</b>
Pasajeros domésticos	144,513	152,315	160,220	168,188	176,239	184,305	192,116
Pasajeros aviación general	6,574	6,776	6,979	7,181	7,383	7,580	7,761
<b>ATMs totales</b>	<b>4,454</b>	<b>4,121</b>	<b>4,207</b>	<b>4,501</b>	<b>4,587</b>	<b>4,774</b>	<b>4,851</b>
ATMs com. Domésticos	1,402	1,248	1,248	1,456	1,456	1,560	1,560

ATMs aviación general	3,052	2,873	2,959	3,045	3,131	3,214	3,291
<b>Carga total</b>	-	<b>113</b>	<b>113</b>	<b>132</b>	<b>132</b>	<b>142</b>	<b>142</b>

Tráfico CTM SIN Proyecto	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Pasajeros totales</b>	<b>208,143</b>	<b>216,512</b>	<b>224,770</b>	<b>232,890</b>	<b>240,723</b>	<b>248,593</b>	<b>253,233</b>
Pasajeros domésticos	200,196	208,379	216,462	224,418	232,104	239,830	244,327
Pasajeros aviación general	7,947	8,133	8,308	8,472	8,620	8,763	8,906
<b>ATMs totales</b>	<b>5,242</b>	<b>5,529</b>	<b>5,811</b>	<b>5,881</b>	<b>5,943</b>	<b>6,004</b>	<b>6,064</b>
ATMs com. Domésticos	1,872	2,080	2,288	2,288	2,288	2,288	2,288
ATMs aviación general	3,370	3,449	3,523	3,593	3,655	3,716	3,776
<b>Carga total</b>	<b>170</b>	<b>189</b>	<b>208</b>	<b>208</b>	<b>208</b>	<b>208</b>	<b>208</b>

Tráfico CTM SIN Proyecto	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>Pasajeros totales</b>	<b>254,541</b>	<b>255,850</b>	<b>257,159</b>	<b>257,886</b>	<b>258,031</b>	<b>258,176</b>	<b>258,322</b>
Pasajeros domésticos	245,492	246,657	247,822	248,404	248,404	248,404	248,404
Pasajeros aviación general	9,049	9,193	9,337	9,482	9,627	9,772	9,918
<b>ATMs totales</b>	<b>6,125</b>	<b>6,186</b>	<b>6,247</b>	<b>6,309</b>	<b>6,370</b>	<b>6,432</b>	<b>6,494</b>
ATMs com. Domésticos	2,288	2,288	2,288	2,288	2,288	2,288	2,288
ATMs aviación general	3,837	3,898	3,959	4,021	4,082	4,144	4,206
<b>Carga total</b>	<b>208</b>						

Resumen de la demanda en CTM en el escenario SIN Proyecto

Fuente: Elaboración propia

## d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

Las optimizaciones propuestas no tienen impacto sobre la capacidad del aeropuerto, por lo que ésta será idéntica a la capacidad de la situación actual, por lo tanto, la interacción entre la oferta y la demanda en el horizonte de evaluación en la situación SIN proyecto, es similar a la situación actual, toda vez que ningún subsistema aeroportuario que tiene incidencia directa en la demanda será ampliado o modificado en función a la capacidad de pasajeros u operaciones requerida.

Subsistema	Capacidad	Demanda	Déficit	Capacidad-demanda Actual	Capacidad-demanda Potencial
Pista (longitud)	71,600 kg TOW A320	77,000 kg TOW A320	5400 kg TOW A320	~	~
Pista - Calles de rodaje	15 ops / h	15 ops / día	0	✓	~
Plataforma	3 vuelos / h	1 vuelo / h	0	✓	~
Área terminal	110 pax / h	150 pax / h	35%	~	~

Actuaciones previstas en la situación CON Proyecto en CTM

Fuente: ASA, Elaboración propia

### e) Alternativas de solución

Debido a que el Escenario SIN Proyecto no tiene un impacto sobre la capacidad del aeropuerto, antes del desarrollo de la evaluación del Proyecto, fue evaluada una posible alternativa, llamada “Alternativa A”, que permitiera servir, aún con algunas restricciones, a la demanda prevista en el escenario donde queda superada la limitación impuesta por la longitud actual de la pista y que es evaluada en el título 2 de este documento. Por ello, el análisis de alternativas, contempla la construcción de dos obras de infraestructura que permitirán superar las limitaciones actuales de CTM y se muestran a continuación.

- Construcción de pista paralela 10L-28R a 300m de distancia de la pista actual
- Construcción de 600m de calles de rodaje
- Reubicación del VOR



Alternativa de inversión

*Elaboración propia, imagen de fondo Google Earth*

Bajo este nuevo esquema, el Aeropuerto CTM contaría con una pista de 2,600m además de la actual de 2,208m, con lo que podría servir sin problemas a aeronaves como el A320 y B737 sin penalizaciones de carga al despegue.

Características generales de la pista	
Designación	10L-28R
Tipo de Operación	NPA
Longitud	2,600 metros
Ancho	45 metros
Longitud de Pista Operable	2,457 metros
Coordenadas Geográficas	18°30'30.31 N y 88°19'36.46 W
Tipo de Pavimento	Carpeta asfáltica
PCN	48/F/C/X/U
Plataforma de Viraje	Con plataforma de viraje

Características técnicas de la Alternativa A

*Elaboración propia*

Subsistema	Capacidad	Demanda	Déficit	Capacidad-demanda Actual	Capacidad-demanda Potencial
Pista (longitud)	77,000 kg TOW A320	77,000 kg TOW A320	0	~	✓
Pista - Calles de rodaje	30 ops / h	15 ops / día	0	✓	✓
Plataforma	2 vuelos / h	1 vuelo / h	0	✓	✓
Área terminal	110 pax / h	150 pax / h	35%	~	~

Interacción Oferta-Demanda de Alternativa  
Elaboración propia

Lo anterior valida la hipótesis de que la alternativa evaluada permitirá satisfacer la demanda prevista para los próximos 20 años con restricciones en el área terminal dadas a partir de las condiciones de saturación con que actualmente opera, no obstante que esta restricción de terminal obligaría a la distribución de los horarios a lo largo del día. Este supuesto no considera las restricciones actualmente impuestas por la disponibilidad de slots en el aeropuerto de MEX.

### Inversión requerida

La alternativa evaluada no implica la adquisición de nuevos terrenos para el aeropuerto, más si una fuerte inversión en nueva infraestructura que se describe en la siguiente tabla:

Tota de inversión Alternativa A				
Concepto	2014	2015	2016	Total
Construcción de pista de 2,600m de longitud	\$14,300,000	\$214,500,000	\$57,200,000	\$286,000,000
Construcción calle de rodaje 600x23m	\$9,077,143	\$81,694,286		\$90,771,429
Supervisión construcción de la pista y rodaje	\$3,767,714	\$30,141,714	\$3,767,714	\$37,677,143
Señalización en pista y rodajes		\$4,000,000	\$1,000,000	\$5,000,000
Obras de drenaje en pista y rodaje		\$7,200,000	\$1,800,000	\$9,000,000
Conformación de franjas de pista		\$30,400,000	\$7,600,000	\$38,000,000
Reubicación del VOR	\$600,000	\$2,400,000		\$3,000,000
<b>Total de inversión Alternativa A</b>	<b>\$27,744,857</b>	<b>\$370,336,001</b>	<b>\$71,367,714</b>	<b>\$469,448,572</b>
16% IVA	\$4,439,177	\$59,253,760	\$11,418,834	\$75,111,772
<b>Total de inversión (con IVA)</b>	<b>\$32,184,034</b>	<b>\$429,589,761</b>	<b>\$82,786,549</b>	<b>\$544,560,344</b>
Indicadores	Alternativa A			
VPN 2014	\$423,395,531			
CAE (2015-2033)	\$50,615,610			

Monto de inversión de la alternativa  
Fuente: Elaboración propia

Debido a que los costos planteados en la Alternativa A son superiores y prácticamente duplican a los obtenidos con la ejecución del Proyecto, evaluado en el siguiente capítulo, se realizó un comparativo de los montos de inversión a través del cálculo del Costo Anual Equivalente (CAE) de ambas alternativas, siendo la de mayor costo la alternativa A, por lo que se considera descartada.

Comparativo	Alternativa A	Proyecto (PPI)
VPN 2014	\$423,395,531	\$253,788,182
CAE (2015-2033)	\$50,615,610	\$30,339,582

## IV. Situación con el PPI

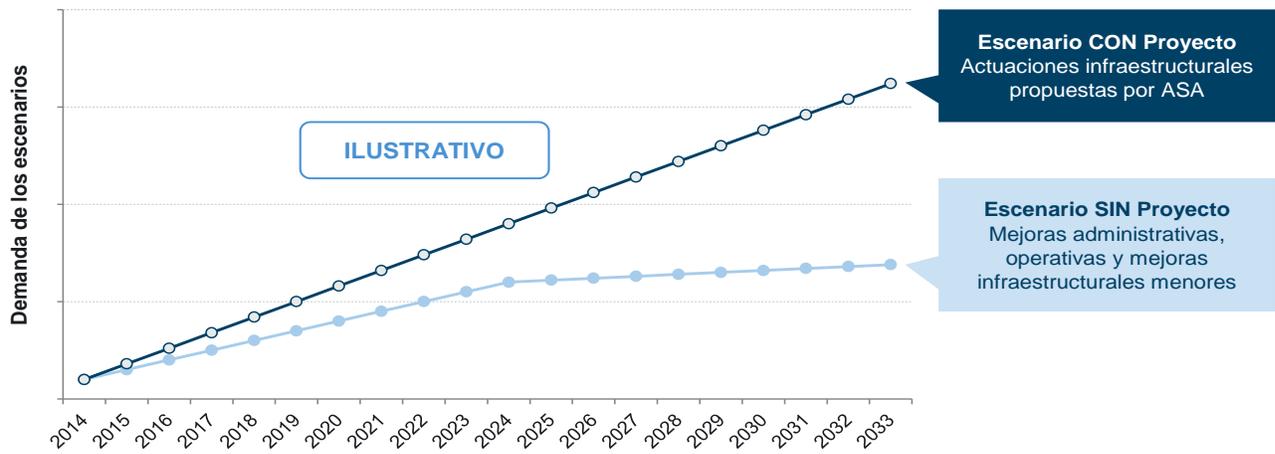
El proyecto está basado en la atención de los Compromisos Presidenciales propuestos para el Aeropuerto Internacional de Chetumal, sustentados en su mayoría en el Plan Maestro de Desarrollo de CTM realizado en 2012.

- **Ampliación de pista:** aumento de la longitud de pista en 500 m hacia el oeste (se desplaza la cabecera de pista 10 y la cabecera 28 permanece intacta)
- **Aumento de posiciones de estacionamiento en plataforma:** se prevé la construcción de 1 posición de estacionamiento adicional en la plataforma comercial y la reordenación de la plataforma actual para conseguir otra nueva posición.
- **Ampliación del edificio terminal:** aumento de la superficie del terminal de pasajeros en 925 m<sup>2</sup>, permitiendo procesar a más de un vuelo de forma simultánea con estándares de calidad recomendados por la FAA.

Adicionalmente, se proponen actuaciones en otros subsistemas que mejorarán el nivel de servicio prestado.

El conjunto de actuaciones anteriores requieren una **inversión** total de es de \$282, 220,000 MXN, cifra que será **aportada en su totalidad por recursos federales**, más IVA.

Con la infraestructura anterior se prevé poder **dar servicio a 300 mil pasajeros en el año 2033**, dado que se amplía el terminal de pasajeros, la pista y la plataforma comercial, **se podrá absorber 50 mil pax.**



Esquema de los diferentes escenarios de Proyectos de Desarrollo evaluados

Fuente: Elaboración propia

### a) Descripción general

Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

El Proyecto de Inversión se compone de las siguientes actuaciones.

Subsistema	Actuación	Motivo de la actuación
<b>Pista</b>	Ampliación de la pista en 500 m	Disponer de unas instalaciones adecuadas para que puedan operar aeronaves tipo A320 y B737 prácticamente sin restricciones de carga de pago
<b>Terminal de pasajeros</b>	Ampliación del edificio terminal de pasajeros en 925 m <sup>2</sup>	Disponer de unas instalaciones adecuadas para dar servicio a la demanda de pasajeros esperada (240 PHD)
<b>Plataforma de aviación comercial</b>	Ampliación de la plataforma comercial	Añadir 1 puestos de estacionamiento y reacondicionar la plataforma actual para disponer de 3 stands tipo C o 4 en caso de necesidad tipo C
<b>Torre de control</b>	Demolición de la torre de control actual y construcción de una nueva	Asegurar la buena visibilidad de la nueva pista desde la nueva sala de controladores
<b>Otros</b>	Ampliación y mejora de otros elementos aeroportuarios	Mejorar el nivel de servicio del aeropuerto

Clasificación de Proyecto del Aeropuerto de CTM

Fuente: *Elaboración propia*

Las actuaciones propuestas para el aeropuerto de Chetumal tienen impacto sobre diferentes características de los subsistemas aeroportuarios. En este caso se puede distinguir entre los subsistemas que actúan sobre la capacidad y aquellos que lo hacen sobre el nivel de servicio.

Subsistema	Actual (m <sup>2</sup> )	CON Proyecto (m <sup>2</sup> )
<b>TOTAL EDIFICIO TERMINAL</b>	<b>1,375</b>	<b>2,300</b>
Salidas	444	730
Llegadas	268	450
General (vestíbulo)	338	470
Líneas aéreas	138	200
Autoridades	113	200
Comercios	74	250

Superficies de los subsistemas principales del terminal, situación CON Proyecto

Fuente: *ASA, Elaboración propia*

En primer lugar, las actuaciones más relevantes tendrán impacto sobre la capacidad aeroportuaria:

- **Pista:** ampliación de pista de 500 metros para que operen aeronaves tipo A320 y B737 casi sin restricciones (máximo del 1% o 2%), una limitación prácticamente imperceptible para las aerolíneas y totalmente asumible para las rutas de corto – medio alcance.
- **Plataforma de estacionamiento de aeronaves:** ampliación de plataforma mediante un sobreebanco (o filete) en la unión entre la plataforma y la calle de rodaje que permitirá la obtención de 1 posición adicional y la construcción de 3,000 m<sup>2</sup> para otra posición junto a la plataforma actual. Con una superficie total de unos 5,400 m<sup>2</sup> para añadir 2 nuevos puestos.
- **Edificio terminal:** ampliación del terminal para disponer de una superficie total de 2,300 m<sup>2</sup>, lo que supone una ampliación de 925 m<sup>2</sup> respecto a la situación actual. Esta ampliación se llevará a cabo en los siguientes subsistemas.

El resto de actuaciones tendrán el objetivo de aumentar el nivel de servicio prestado, ya sea por aumento de la calidad de servicio, aumento de seguridad operacional, u otros temas relacionados:

- **Plataforma de viraje:** queda pendiente la construcción de la plataforma de viraje en la cabecera de pista 10, que se llevará a cabo una vez se haya completado la extensión de pista.
- **Construcción plataforma para helicópteros:** construcción de dos puestos de estacionamiento para helicópteros en una zona contigua a la plataforma de aviación general.
- **Servicio de Extinción de Incendios (CREI/SEI):** construcción de un camino desde el SEI hasta la pista para dar mayor seguridad al movimiento de vehículos de rescate y mejorar sus tiempos de acceso a ambas cabeceras de pista. Adicionalmente se propone la ampliación de las instalaciones actuales.
- **Oficinas ASA:** finalización de las obras de las nuevas oficinas de administración en el aeropuerto.
- **Drenaje:** rehabilitación del drenaje industrial de zonas del aeropuerto.
- **Cercado perimetral:** mejora y rehabilitación del cercado perimetral aeroportuario para aumentar la seguridad en el aeropuerto y minimizar la probabilidad de intrusiones.
- **Torre de control:** la futura ampliación de pista genera la necesidad de reubicar la torre de control para mantener el ángulo mínimo de visión normativo.
- **Casa de máquinas:** ampliación de la casa de máquinas actual para poder dar servicio a subsistemas aeroportuarios de mayor capacidad.

- **Estacionamiento:** ampliación del estacionamiento en el aeropuerto.
- **Estación depuradora:** ampliación y mejora de la estación depuradora para poder dar servicio a un terminal de pasajeros mayor.

Los componentes principales del proyecto son los siguientes:

Componente	Tipo	Cantidad	Principales Características
Una ampliación de pista	Obra	500 ml	Se requerirá un aumento de la longitud de pista de unos 500 metros para que con 2,443 m totales puedan despegar todas las aeronaves previstas en el aeropuerto hasta 2033 sin prácticamente limitaciones de peso al despegue.
Ampliación de plataforma	Obra	1 posición adicional	Se requerirá 1 puesto de estacionamiento adicional en plataforma para dar servicio a hasta 3 vuelos simultáneos a primera hora de la tarde. Además, considerando la reordenación de la plataforma actual (de 2 posiciones a 3 posiciones con una mejora de los accesos a plataforma), CTM dispondrá de un total de 4 puestos de estacionamiento en la plataforma comercial.
Ampliación del edificio terminal	Obra	925 m <sup>2</sup> adicionales	Se requerirán más de 925 m <sup>2</sup> adicionales en 2033 respecto a la superficie actual (un total de 2,300 m <sup>2</sup> ). La ampliación se centrará especialmente en las zonas comerciales, que presentan una superficie reducida en la actualidad

Se prevé que las actuaciones previstas en el Programa de Inversión se llevarán a cabo en los próximos 3 años, finalizando como máximo en el mes de diciembre de 2016. Las inversiones más importantes se llevarán a cabo entre 2015 y 2016, una vez se hayan concretado los requisitos técnicos finales de las actuaciones a realizar.

## b) Alineación estratégica

El Proyecto es congruente con lo indicado en:

## **Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018**

**Objetivo 4.9** Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para la realización de la actividad económica.

**Estrategia 4.9.1** Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia. Mediante la evaluación de las necesidades de infraestructura a largo plazo para el desarrollo de la economía considerando el desarrollo regional, las tendencias demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros.

- Desarrollar los aeropuertos regionales y mejorar su interconexión a través de la modernización de la red de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, bajo esquemas que garanticen su operación y conservación eficiente, así como su rentabilidad operativa.
- Promover la certificación de aeropuertos con base a estándares internacionales, así como la capacitación de pilotos y controladores aéreos.

## **Programa Institucional de ASA 2013-2018**

**Objetivo 1.** Desarrollar la infraestructura de los aeropuertos de la Red de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, que permita alcanzar estándares internacionales de servicio.

**Estrategia 1.1** Modernizar los aeropuertos de la Red y ampliar la capacidad de aquellos que registren saturación o considerados logísticamente o estratégicamente prioritarios. Mediante 1.1.1 Conservar en óptimas condiciones de operación la infraestructura de los aeropuertos de la Red.

**Objetivo 4** Impulsar el desarrollo de instalaciones operativas que soporten adecuadamente los niveles de demanda a nivel nacional

**Estrategia 4.2** Optimizar el equipamiento e instalaciones operativas para la atención del servicio de suministro. Mediante 4.2.3 Desarrollar programas de implementación tecnológica sobre los procesos sustantivos, para optimizar costos y tiempos de ejecución. Estrategia 1.- Ampliar la cobertura y mejorar la calidad de la infraestructura y los servicios aeroportuarios y de abastecimiento de combustibles, para alcanzar estándares internacionales de servicio. Desarrollar los aeropuertos y mejorar su interconexión con el resto de los aeropuertos de país a

través de su modernización y mejoramiento de su infraestructura, bajo esquemas que garanticen su operación y conservación eficiente, así como su rentabilidad.

### c) Localización geográfica

El Aeropuerto Internacional de Chetumal (código IATA: CTM) se sitúa a 2 km de la ciudad homónima, que pertenece al municipio de Othón P. Blanco y es capital del estado de Quintana Roo (Localización georreferenciada del Aeropuerto de CTM. Long.: 88° 19' W // Lat.: 18° 30' N).

### d) Calendario de actividades

Actividad	2014	2015	2016	Total
Estudios	\$1,879,000	\$1,200,000		\$3,079,000
Construcción y supervisión de plataforma de viraje.				\$0
Construcción y supervisión de la plataforma para helicópteros.				\$0
Obra de camino acceso al SEI	\$2,700,000			\$2,700,000
Adaptación de oficinas administrativas.				\$0
Supervisión técnica adaptación oficinas administrativas.				\$0
Adecuación y optimización espacios del SEI.	\$600,000			\$600,000
Ampliación de pista (500 m), márgenes laterales, RESA, zona de parada	\$12,090,000	\$42,910,000		\$55,000,000
Supervisión de la ampliación de pista.	\$910,000	\$4,590,000		\$5,500,000
Ampliación del edificio de pasajeros	\$3,510,000	\$68,490,000		\$72,000,000
Supervisión de obra Ampliación del edificio de pasajeros	\$390,000	\$6,810,000		\$7,200,000
Construcción y/o rehabilitación de drenaje industrial	\$4,891,000			\$4,891,000
Rehabilitación de y/o sustitución de cercado perimetral				\$0
Construcción de la nueva torre de control (incluye equipamiento SENEAM)		\$17,500,000	\$17,500,000	\$35,000,000
Supervisión de la construcción de la nueva torre de control		\$2,500,000	\$2,500,000	\$5,000,000
Construcción de Casa de Maquinas (incluye cisterna )		\$16,000,000	\$16,000,000	\$32,000,000
Supervisión de Casa de Maquinas		\$1,600,000	\$1,600,000	\$3,200,000
Ampliación de Estacionamiento		\$3,500,000	\$3,500,000	\$7,000,000
Supervisión de Estacionamiento		\$350,000	\$350,000	\$700,000
Posición adicional en plataforma comercial		\$6,000,000	\$6,000,000	\$12,000,000
Supervisión de posición en plataforma comercial		\$600,000	\$600,000	\$1,200,000
Demolición de torre de control actual		\$900,000	\$900,000	\$1,800,000
Demolición de casa de máquinas actual		\$500,000	\$500,000	\$1,000,000
Ampliación Planta de tratamiento		\$2,000,000	\$2,000,000	\$4,000,000

Actividad	2014	2015	2016	Total
Sustitución de letreros en pista y rodaje		\$1,000,000		\$1,000,000
Consola de control de ayudas visuales		\$1,100,000		\$1,100,000
Regulador de corriente constante 20 KW		\$450,000		\$450,000
Reubicación de canal a cielo abierto después de los 75 m en franja de pista		\$6,000,000		\$6,000,000
Conformación de franja de pista		\$8,000,000		\$8,000,000
Ampliación del techo de la banda de equipaje			\$800,000	\$800,000
Sustitución de cableado en pista, rodaje y plataforma			\$8,000,000	\$8,000,000
Sustitución de gabinetes de alta y baja tensión y aire acondicionado y tableros de distribución (incluye transformadores)			\$3,000,000	\$3,000,000
<b>Total de inversión del Proyecto (sin IVA)</b>	<b>\$26,970,000</b>	<b>\$192,000,000</b>	<b>\$63,250,000</b>	<b>\$282,220,000</b>
16% IVA	\$4,315,200	\$30,720,000	\$10,120,000	\$45,155,200
<b>Total de inversión (con IVA)</b>	<b>\$31,285,200</b>	<b>\$222,720,000</b>	<b>\$73,370,000</b>	<b>\$327,375,200</b>

### e) Monto total de inversión

Monto total de inversión	
Componentes/Rubros	Monto de inversión
1.- Pista	61,500,000
2.- Terminal	79,200,000
3.- Plataforma comercial	13,200,000
4- Franja	14,670,000
5.- Torre de control	41,800,000
6.- Sistema Eléctrico	13,750,000
7- SEI	3,300,00
8.- Casa de máquinas	36,200,000
9.- Estacionamiento	7,700,000
10- Drenajes industrial	4,891,000
11.- Banda de equipaje	900,000
12.- Edificio bodega	309,000
13.- Depuradora	4,000,000
14.- Proyectos / Estudios	800,000
<b>Subtotal</b>	<b>282,220,000</b>
<b>Impuestos (16 % IVA)</b>	<b>45,155,200</b>
<b>Total</b>	<b>327,375,200</b>

### f) Fuentes de financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
------------------------	-------------	-------	------------

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales		282,220,000	100%
2. Estatales			
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
<b>Total (sin IVA)</b>		<b>282,220,000</b>	<b>100%</b>

### g) Capacidad instalada

La nueva infraestructura a construir (ampliación de pista y área de servicio de terminal, principalmente), no sólo impactarán en nivel de servicio, sino que con ésta el aeropuerto de Chetumal permitirá ofrecer un desplazamiento mayor del umbral 28 y ofrecer mayor seguridad a pasajeros y aeronaves lo que se podrá atender con ampliación de la pista en 500 m.

Como se ha mencionado anteriormente, las aeronaves comerciales que atienden el mercado aéreo de pasajeros CTM-MEX, cuentan con limitaciones de carga hoy en día impuestas por la infraestructura, que restringen la carga de la aeronave en un 7% promedio, situación que no sólo impacta al nivel de servicio, sino al costo promedio de operación, situación que se traduce en mayores costos para los pasajeros y usuarios.

De igual manera, construirá un camino de acceso para los equipos contra incendios, que minimice el tiempo de traslado de los vehículos contra incendio en caso de siniestro; la plataforma de estacionamiento de aeronaves comerciales está saturada, requiere de una ampliación de 16 metros, para que quede de 90 m de ancho y conservar los 180 m de largo como un estacionamiento simultáneo de tres posiciones, principalmente, esto permitirá atender dos vuelos comerciales simultáneos y tres vuelos simultáneos en situaciones extraordinarias, situación obligada para aeropuertos cuya principal conexión es el AICM, que cuenta con importantes restricciones horarias en sus operaciones.

Lo anterior también implica la ampliación del área de atención a pasajeros, hoy en día menor a 110 pasajeros por hora, que es menor a la requerida incluso por las operaciones actuales que demandan un nivel de 150 pasajeros por hora, según recomendaciones de la FAA para alcanzar condiciones de servicio al pasajero mínimas. La capacidad actual de atención a pasajeros representa también una limitante para la operación de vuelos simultáneos.

Con la infraestructura anterior se prevé poder dar servicio a 300 mil pasajeros en el año y la atención a pasajeros de cuando menos dos vuelos de manera simultánea.

Ruta	Aeronave	Penalización TOW actual	Penalización TOW 2,443 m	Penalización PL 2,443 m
CTM - MEX	Airbus A320	7%	-	-
CTM - MEX	Boeing B737	11%	2%	-
CTM - MEX	Embraer ERJ175	4%	-	-
CTM - IAH	Boeing B737	11%	2%	-
CTM - IAH	Embraer ERJ145	10%	-	-
CTM - DFW	Boeing B737	11%	2%	-
CTM - DFW	Embraer ERJ145	10%	2%	-
CTM - ORD	Boeing B737	11%	2%	-

Longitud de pista requerida por aeronave en CTM en rutas hipotéticas

Fuente: Airbus, Boeing, Embraer, Elaboración propia

Actualmente, CTM es el cuarto aeropuerto con menor longitud de pista efectiva de los aeropuertos analizados durante la elaboración del estudio. Una ampliación de 500 metros (a 2,443 m) lo situaría como el quinto aeropuerto con mayor longitud de pista efectiva, sólo por detrás de aeropuertos bastante más desarrollados como Cozumel, Huatulco y Zihuatanejo, entre otros. Una ampliación de la pista a 2,600 metros se considera excesiva, ya que se superaría a aeropuertos más desarrollados que CTM, y únicamente Cozumel dispondría de una longitud efectiva mayor.

Con 500 metros adicionales, se suprimirá (prácticamente) la penalización en el peso al despegue de las aeronaves que se prevé que operen en CTM en los próximos 20 años, permitiendo la operación de dichas aeronaves sin restricciones.

## h) Metas anuales y totales de producción

Con una capacidad de entre 30 operaciones por hora en la pista, así mismo con la ampliación de la terminal se podría atender 300 pasajeros por hora que es el rango en el que se esperaría tuviera este aeropuerto comercial para la efectiva atención de la demanda prevista.

Esta nueva capacidad instalada permitirá superar limitación impuesta por la infraestructura, tanto a la operación aeronáutica actual, como a la prevista, lo cual representará la posibilidad efectiva de atender a los 300mil pasajeros previstos para el año 2033, que es el horizonte de planeación previsto.

## i) Vida útil

Vida útil del PPI	
Vida útil en años	20

## j) Descripción de los aspectos más relevantes

### *Estudios técnicos*

Plan Maestro de Desarrollo Aeroportuario Chetumal 2013

### *Estudios ambientales*

Actualmente se está llevando a cabo el estudio de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para los componentes del proyecto

## k) Análisis de la Oferta

Las actuaciones que diferencian principalmente la situación SIN Proyecto de la situación CON Proyecto son ampliación de la pista, plataforma comercial y edificio terminal. Estas actuaciones permitirán aportar una capacidad u oferta adicional así como un incremento en los niveles de servicio prestados y niveles de seguridad aeroportuaria respecto a la situación SIN Proyecto.

Subsistema	Capacidad SIN Proyecto	Capacidad CON Proyecto
Pista (capacidad)	15 ATMs/h	15 ATMs/h
Pista (longitud)	90% peso al despegue	99% peso al despegue
Plataforma de aviación comercial	2 aeronaves	3 aeronaves
Edificio terminal	110 PHD	240 PHD salidas/llegadas (300 PHD totales)

Capacidad en la situación CON Proyecto y CON Proyecto Optimizado

*Fuente: Elaboración propia*

La capacidad del aeropuerto variará de la siguiente forma:

- Los 500 m de pista adicionales se han dimensionado para que la longitud del recorrido de despegue (TODA) aumente, trayendo consigo la disminución de limitaciones por cuestiones de MTOW durante las operaciones de despegue de las aeronaves tipo A320 y B737.
- La capacidad de operaciones horarias de la pista no se verá afectada por esta ampliación, manteniéndose en 15 ATMs/h

- Con el aumento a 5,400 m<sup>2</sup>, la plataforma de aviación comercial dispondrá de un total de 3 puestos de estacionamiento + 1 opcional gracias la ampliación de la misma mediante un sobrecancho (filete) en la unión entre plataforma y la calle de rodaje, lo que permitirá atender hasta 3 aeronaves de forma simultánea frente al Edificio Terminal, incrementado el nivel de confort y seguridad durante los procesos de embarque y desembarque de pasajeros.
- El edificio terminal propuesto para la situación CON Proyecto plantea una superficie total de 2,300 m<sup>2</sup>, que será suficiente para procesar los 240 PHD en salidas/llegadas y 300PHD totales que se prevén a largo plazo en el aeropuerto, con esto se podrá destinar más superficie a zonas críticas para el procesamiento de pasajeros (áreas de salidas, llegadas, vestíbulos y circulaciones) sin sacrificar las necesidades de zonas comerciales (con 250 m<sup>2</sup> es suficiente para el tráfico anual previsto).

Subsistema	Actual (m <sup>2</sup> )	CON Proyecto (m <sup>2</sup> )
<b>TOTAL EDIFICIO TERMINAL</b>	<b>1,375</b>	<b>2,300</b>
Salidas	444	730
Llegadas	268	450
General (vestíbulo)	338	470
Líneas aéreas	138	200
Autoridades	113	200
Comercios	74	250

Dimensiones y superficies de elementos del edificio terminal

Fuente: Elaboración propia

Con esta medida además de incrementar el nivel de calidad en el servicio, se podrá atender la totalidad del tráfico previsto, con más de 308 mil pasajeros, 299 mil de aviación comercial y 10 mil de aviación general en 2033.

## I) Análisis de la Demanda

### Metodología

La previsión de la demanda de tráfico aéreo en el aeropuerto de Chetumal se basa en una metodología de cálculo sustentada en dos enfoques diferentes, que más tarde contribuyen a un único resultado tras el análisis y convergencia de los resultados.

La previsión de tráfico aéreo en CTM se desarrolla mediante dos aproximaciones diferentes:

- Un **modelo en base al desarrollo socioeconómico de la región**, que gira en torno al análisis de la relación existente entre el desarrollo económico de dicha región y el crecimiento del tráfico aéreo en la misma. Esta aproximación se basa en la evaluación de la tendencia de crecimiento del tráfico en aeropuertos regionales mexicanos en base al desarrollo de su área de influencia mediante un estudio comparativo (benchmark).
- Un **modelo en base al desarrollo turístico** centrado en el análisis del tráfico adicional que podría generar la promoción turística del sur de la región de Quintana Roo y el aumento de la oferta hotelera en la zona. Esta aproximación parte del desarrollo turístico y hotelero previsto en Costa Maya para obtener el tráfico potencial que podría acceder a este complejo turístico a través del aeropuerto de Chetumal.

Estas dos aproximaciones complementarias permiten obtener la proyección de demanda de tráfico potencial del aeropuerto de Chetumal.

Posteriormente, se lleva a cabo **un estudio de desarrollo de rutas**, que consiste en un análisis de la red de rutas aéreas que puede ser susceptible de desarrollarse a medio y largo plazo y en una evaluación del patrón de operación de aerolíneas nacionales mexicanas. Esta proyección a futuro de la oferta permite analizar la factibilidad de las previsiones de demanda potencial obtenidas anteriormente y concretar qué porcentaje de esa demanda potencial sí podría captarse finalmente en el aeropuerto. Esta comparación aporta una mayor solidez al estudio, ya que se contrasta la demanda potencial calculada a nivel macro, con la demanda que se podría absorber en cada ruta.

Una vez corregida la proyección de la demanda a partir de la oferta, el siguiente paso consiste en analizar la convergencia y coherencia de ambas metodologías. De esta forma, la demanda captable total marcará la tendencia de la evolución del tráfico aéreo global en CTM, mientras que el modelo de desarrollo de rutas determinará la contribución de cada una de las rutas a ese tráfico global.

Las previsiones de operaciones en CTM se obtienen de forma directa a partir del cálculo de frecuencias del modelo bottom-up.

Por último, dado que Chetumal no es un aeropuerto dedicado a la carga (se transporta en vuelos comerciales de pasajeros), la previsión del volumen de carga aérea en CTM se llevará a cabo mediante el parámetro “carga por operación”.

### **Previsión de pasajeros por desarrollo socioeconómico**

Mediante el modelo de desarrollo macroeconómico se pronostica la evolución del mercado aéreo (tráfico de pasajeros con origen o destino CTM) partiendo de un enfoque

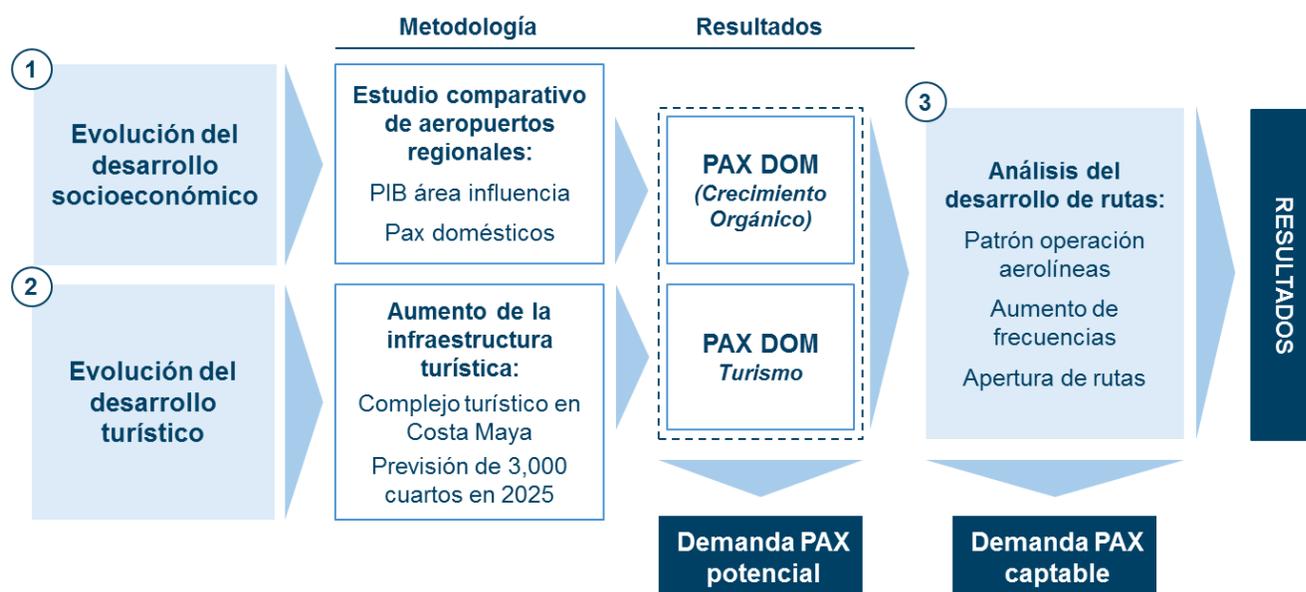
socioeconómico global. Este enfoque se fundamenta en la relación directa entre la evolución de la demanda y el desarrollo de la zona de influencia de cada aeropuerto, éste último representado mediante el crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB).

De todos los indicadores de desarrollo socioeconómico, se utiliza el PIB por tres razones fundamentales:

- En general, presenta una correlación elevada con el histórico de tráfico de los aeropuertos
- Representa proyecciones basadas en previsiones de los organismos internacionales
- Es el parámetro que se utiliza en la industria como driver fundamental del crecimiento del tráfico aéreo

Conceptualmente este modelo supone que hay una doble relación causa-efecto entre el indicador macroeconómico y el tráfico aéreo. Por un lado, un aumento del PBI en la región genera un aumento de pasajeros que viajan desde Chetumal hacia otros destinos (causa). A su vez, un aumento de tráfico de pasajeros provenientes de otras regiones hacia Chetumal genera una activación de la economía local dando lugar a un aumento del PBI del área de influencia del aeropuerto y, por tanto, de la región en su conjunto (efecto).

Una vez corregida la proyección de la demanda a partir de la oferta, el siguiente paso consiste en analizar la convergencia y coherencia de ambas metodologías. De esta forma, la demanda captable total marcará la tendencia de la evolución del tráfico aéreo global en CTM, mientras que el modelo de desarrollo de rutas determinará la contribución de cada una de las rutas a ese tráfico global.



Esquema de la metodología utilizada para las previsiones de tráfico en CTM

Fuente: Elaboración propia

Las previsiones de operaciones en CTM se obtienen de forma directa a partir del cálculo de frecuencias del modelo bottom-up.

Por último, dado que Chetumal no es un aeropuerto dedicado a la carga (se transporta en vuelos comerciales de pasajeros), la previsión del volumen de carga aérea en CTM se llevará a cabo mediante el parámetro “carga por operación”.

#### *Estudio comparativo de aeropuertos regionales*

Para cuantificar la relación anterior, particularizada en este caso para vincular el tráfico de pasajeros domésticos y el PIB local, se realiza un estudio comparativo (benchmark) entre aeropuertos regionales mexicanos con características operativas y de tráfico similares a las de CTM. En concreto, se seleccionan aquellos aeropuertos con volúmenes de tráfico entre 50 mil y 500 mil pasajeros anuales.

Para dicho estudio comparativo, se define el área de influencia como la zona de captación de pasajeros de cada aeropuerto, y se establece en función de las características demográficas de la zona y la conectividad terrestre del aeropuerto con su entorno. En general, esta zona de captación está limitada a la ciudad en la que se localiza el aeropuerto y su área metropolitana, exceptuando casos concretos de aeropuertos próximos entre sí y aeropuertos localizados en las inmediaciones de la frontera México-EEUU que requieren un análisis específico.

Este benchmark se lleva a cabo con datos históricos de tráfico y PIB, partiendo de la siguiente información:

- Datos históricos de tráfico de pasajeros de aeropuertos regionales de México: datos del año 2003 al 2013. Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transporte
- Datos históricos del PIB de México a nivel nacional y estatal: datos del año 2003 al 2012. Fuente: INEGI
- Datos de la población de México a nivel nacional, estatal y local: último censo en 2010 y proyecciones a 2030. Fuente: CONAPO

Grupo	Aeropuertos (50-500 mil Pax)	Descripción
Aeropuertos afectados por su cercanía a Ciudad de México	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puebla</li> <li>• Querétaro</li> </ul>	<p>Presentan tráficos de pasajeros bajos en relación al PIB de su área de influencia, debido a que sus zonas de captación se ven afectadas por la proximidad del aeropuerto de Ciudad de México (hub), que atrae a la mayoría del tráfico aéreo de la zona.</p> <p>Además, su localización cercana a la capital del país y a las zonas con mayor desarrollo industrial hace que el PIB de su área de influencia sea considerablemente mayor que el del resto de regiones.</p>
Aeropuertos próximos a la frontera México-EEUU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mexicali</li> <li>• Reynosa</li> <li>• Matamoros</li> <li>• Nuevo Laredo</li> </ul>	<p>En general, sus áreas de influencia presentan PIB mayores debido al desarrollo económico impulsado por el intercambio de flujos comerciales con EEUU.</p> <p>Los aeropuertos de Reynosa y Matamoros comparten gran parte de su área de influencia, por lo que se analizan como un único sistema aeroportuario.</p>
Aeropuertos turísticos desarrollados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciudad del Carmen</li> <li>• La Paz</li> <li>• Oaxaca</li> <li>• Huatulco</li> <li>• Zihuatanejo</li> </ul>	<p>A pesar de tener un PIB alineado con la mayoría de las regiones, presentan volúmenes de tráfico altos (&gt;250mil pax domésticos) gracias al gran desarrollo turístico de la zona que se viene impulsando desde hace años.</p> <p>En el aeropuerto de Ciudad del Carmen no se ha tenido en cuenta el PIB generado por las actividades ligadas al petróleo.</p>
Aeropuertos turísticos con potencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campeche</li> <li>• Minatitlán</li> <li>• Los Mochis</li> <li>• Chetumal</li> <li>• Tapachula</li> <li>• Puerto Escondido</li> <li>• Poza Rica</li> <li>• Manzanillo</li> <li>• Cozumel</li> </ul>	<p>Presentan volúmenes de tráfico menores (&lt;250mil pax domésticos) en comparación con los aeropuertos turísticos desarrollados. Esto es debido a que el turismo en la zona lleva pocos años impulsándose y aún no ha alcanzado su máximo potencial.</p> <p>En el aeropuerto de Campeche no se ha tenido en cuenta el PIB generado por las actividades ligadas al petróleo.</p>
Aeropuertos regionales desarrollados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torreón</li> <li>• Aguascalientes</li> <li>• Morelia</li> </ul>	<p>Se trata de aeropuertos localizados en las principales ciudades de las entidades federativas.</p> <p>En general, han venido desarrollándose desde hace años con el objetivo de</p>

Grupo	Aeropuertos (50-500 mil Pax)	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durango</li> <li>• Ciudad Obregón</li> <li>• Zacatecas</li> <li>• San Luis Potosí</li> <li>• Colima</li> <li>• Uruapan</li> <li>• Tepic</li> <li>• Ciudad Victoria</li> </ul>	impulsar la conectividad entre las regiones de México y servir como elementos de cohesión social del país.

Clasificación de los aeropuertos regionales de México (tráficos entre 50 y 500 mil pasajeros)

*Fuente: Elaboración propia*

Mediante los datos anteriores se procede a la caracterización de los aeropuertos incluidos en el benchmark, que permite clasificarlos en 5 grupos con patrones diferenciados, tal como se indica en la tabla.

Sin embargo, no todos los aeropuertos anteriores presentan un perfil similar al de CTM. Para el estudio comparativo se excluyen los siguientes grupos de aeropuertos:

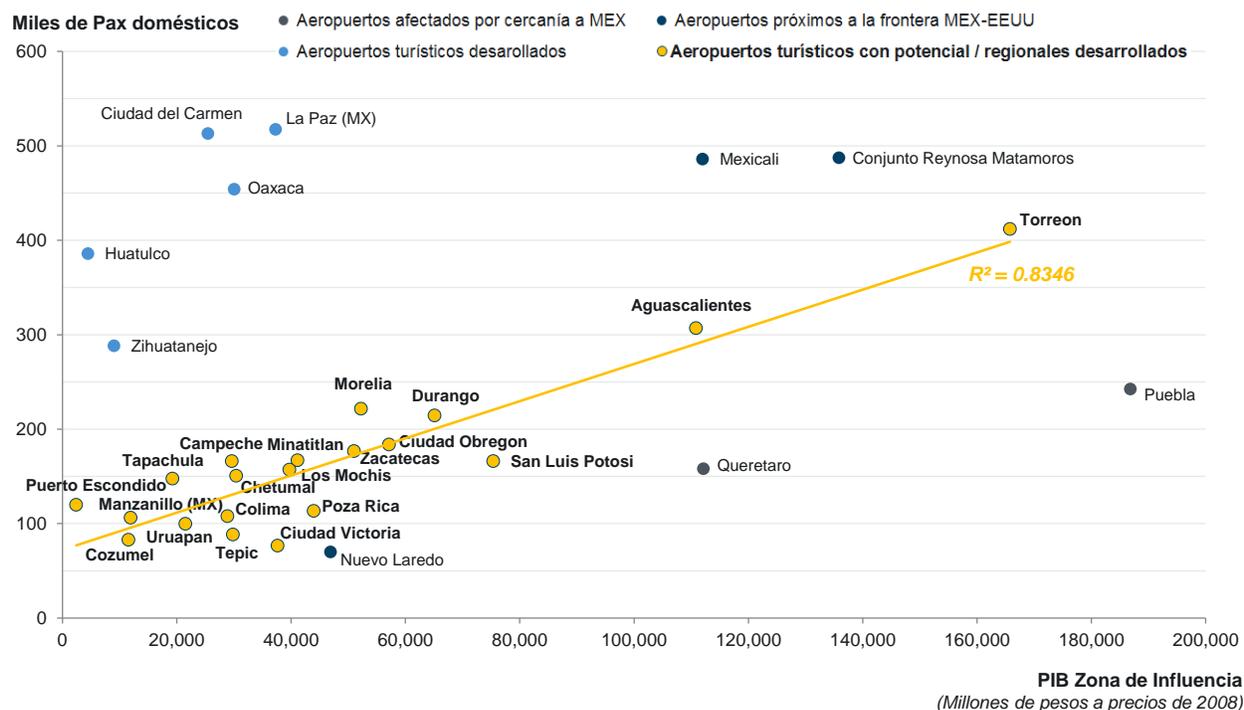
- Aeropuertos afectados por la cercanía a Ciudad de México: La zona de captación de estos aeropuertos es común a la de MEX, por lo que presentan un tráfico reducido a pesar de tratarse de zonas con un desarrollo económico considerable.
- Aeropuertos próximos a la frontera México – Estados Unidos: Las zonas de captación de estos aeropuertos presentan un desarrollo económico mayor, impulsado por el intercambio de flujos comerciales con EEUU, efecto que desvirtúa la relación pax-PIB.
- Aeropuertos turísticos desarrollados: La atracción turística de zonas cercanas a estos aeropuertos genera un tráfico de pasajeros muy superior al que cabría esperar por el desarrollo económico de la región.



Aeropuertos con tráfico de pasajeros entre 50mil y 500mil pasajeros

Fuente: SCT, Elaboración propia

Considerando únicamente los aeropuertos turísticos con potencial y los aeropuertos regionales desarrollados, se analiza la relación entre el tráfico de pasajeros domésticos y el desarrollo económico de su área de influencia (PIB). Tal como se muestra en la siguiente figura, los aeropuertos seleccionados para el benchmark presentan una tendencia común de crecimiento.



Correlación PIB-Pax domésticos de aeropuertos regionales

Fuente: SCT, Elaboración propia

La elevada correlación entre los pax y el PIB del benchmark indica que a medida que las zonas cercanas a estos aeropuertos evolucionen económicamente, cabe esperar que el tráfico de pasajeros aumente tal como marca la tendencia de la figura anterior. Por tanto, para obtener el crecimiento orgánico del tráfico de pasajeros a medio-largo plazo en Chetumal es necesario conocer previamente la evolución a futuro del PIB en su área de influencia.

### *Crecimiento del PIB del área de influencia*

Dado que no se dispone de previsiones a futuro del PIB local en Chetumal, se realizan diversas hipótesis para obtener dicha proyección a partir del crecimiento del PIB nacional:

- En los últimos 8 años, el PIB de Quintana Roo ha pasado de representar un 1.28% a un 1.53% sobre el total nacional. Considerando que el desarrollo turístico en Quintana Roo será igual al promedio nacional, se obtiene que en 20 años el PIB de Quintana Roo representará casi un 2.0% del PIB mexicano. Sin embargo, el impulso en la región generado por los planes de desarrollo turístico hace pensar que el PIB de Quintana Roo mantendrá su trayectoria de crecimiento por encima de la del PIB nacional tal como ha hecho hasta ahora, por lo que se prevé que este share alcance un valor de 2.20% en 2033.

- Se utiliza la estimación de la evolución de la población en México realizada por CONAPO hasta 2030 a nivel nacional, estatal y local

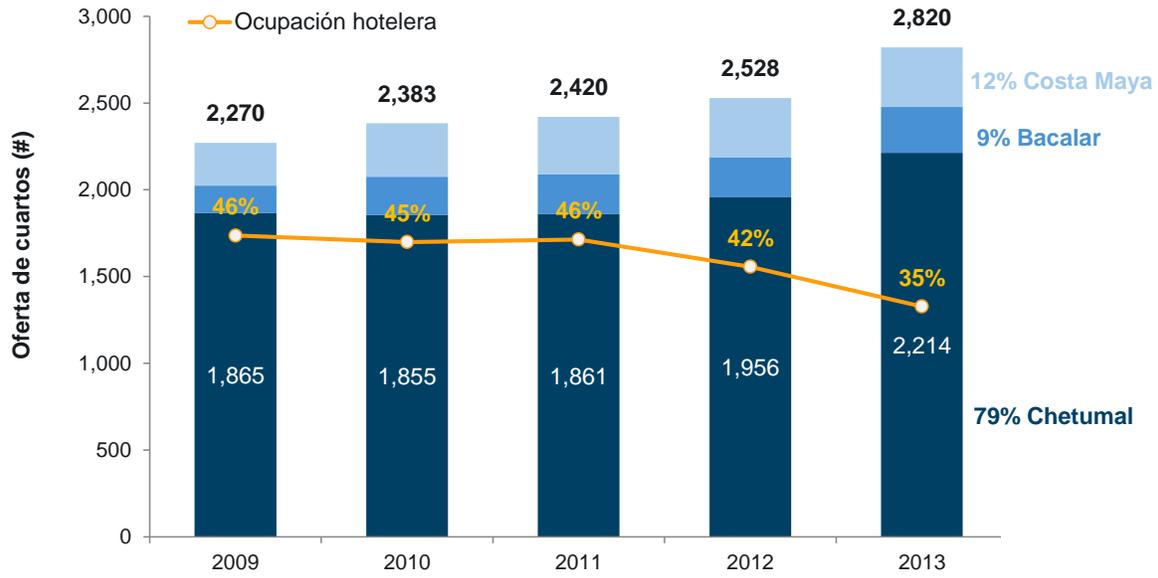
Así, partiendo de las previsiones del FMI y *Oxford Economics* para el PIB de México, se obtiene la evolución para los próximos años del PIB regional de Quintana Roo. Con estos datos y las previsiones de crecimiento de la población en Quintana Roo, se calcula la proyección del PIB per cápita regional. Mediante este PIB per cápita y la población del área de influencia proyectada por CONAPO, se obtiene el PIB del área de influencia de Chetumal.

### **Previsión de pasajeros por desarrollo turístico**

El benchmark anterior muestra que los aeropuertos turísticos desarrollados presentan un tráfico de pasajeros muy superior al que teóricamente correspondería por su desarrollo económico. Este hecho muestra como el desarrollo del turismo en una región puede suponer una aportación de tráfico adicional al simple desarrollo económico.

Aunque en la actualidad la zona alrededor de Chetumal no representa un atractivo turístico de primer nivel comparado con otras zonas del estado, se están llevando a cabo diversos planes de desarrollo turístico y urbano a nivel estatal y municipal para que en un futuro próximo esta zona sí atraiga una afluencia importante de turistas tanto nacionales como extranjeros.

Sin embargo, para que todos estos planes se consoliden, se requerirá de una estrategia estatal conjunta que permita la llegada de turistas a su destino. Como se ha comentado en capítulos anteriores, la zona sur dispone de una capacidad hotelera con un total de 3,000 cuartos entre Chetumal, Bacalar y la Costa Maya. A pesar de haber experimentado un aumento del 20% de la oferta hotelera, no se ha conseguido atraer nuevos visitantes con lo que la ocupación hotelera ha ido disminuyendo. La potenciación del Aeropuerto de Chetumal es otro instrumento promocional para la zona y se requiere que posea una infraestructura acorde a los desarrollos previstos. Es inútil reposicionar la oferta hacia un turismo más internacional si el aeropuerto no es capaz de acoger dicha demanda debido a las limitaciones de pista, plataforma o al escaso nivel de servicio que ofrece la terminal actual.



Oferta de cuartos y ocupación hotelera en la zona sur de Quintana Roo

Fuente: SEDETUR

Existen previsiones de construcciones de hoteles para 2025 en la Costa Maya, la zona costera entre Mahahual y Pulticub. Diversas fuentes (**Asociación de Hoteles y Moteles de Chetumal y Fonatur**) citan como objetivo la **creación de una infraestructura hotelera en 2025 en Costa Maya** capaz de ofrecer una **capacidad de más de 3,000 cuartos**, cuando actualmente se dispone sólo de 340 habitaciones. Este desarrollo de la oferta turística generará un tráfico adicional de pasajeros no contemplado en la tendencia pax-PIB calculada anteriormente.

*Tráfico nacional potencial en Costa Maya*

De los más de 400 mil turistas potenciales en Costa Maya, más de 121 mil serán nacionales, lo que representa una demanda adicional de pasajeros potenciales de 243 mil pax (1 turista equivale a 2 pasajeros, de llegada y de salida).

Sin embargo, no todos los turistas mexicanos en Costa Maya serán pasajeros del aeropuerto de Chetumal. De hecho, según el Perfil del Turista en Cancún elaborado por SECTUR en diciembre de 2010, únicamente un 65% de los turistas nacionales viaja en avión a su destino. El 35% restante se desplaza en autobús o en vehículo particular.

Según el mismo informe, un 55% de los turistas nacionales en Cancún visitan en su viaje más de un destino, especialmente la Riviera Maya y Cozumel. Suponiendo que el perfil turístico en Costa Maya va a ser muy similar al de Cancún, es razonable pensar que el 55% de los turistas nacionales que visite otras zonas del norte se desplazará al sur para una estancia más breve, accediendo y abandonando la región a través del aeropuerto de Cancún.

Del 45% restante que permanecería en Costa Maya durante toda su estancia, se asume que un 80% podría elegir volar a Chetumal desde MEX por cercanía y comodidad, y el resto seguiría yendo por Cancún. Se debe hacer notar que este porcentaje es un porcentaje de *share* comúnmente utilizado en la industria para la captación de tráfico directo.



Captación de los turistas nacionales de Costa Maya en el aeropuerto de Chetumal

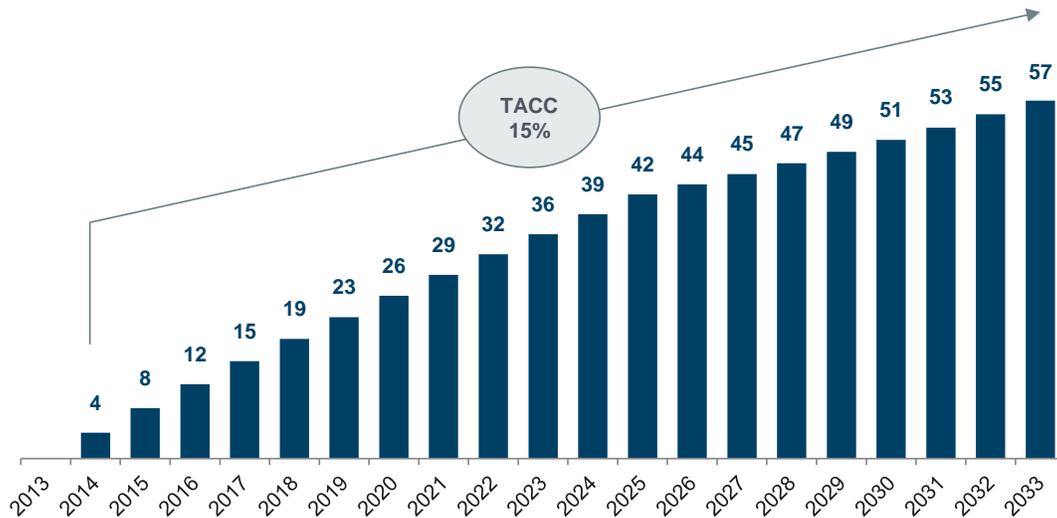
Fuente: Elaboración propia

En resumen, se supone que Chetumal aspirará a captar sólo aquellos pasajeros que cumplan con los siguientes criterios:

- Pasajeros que accedan a Quintana Roo en avión (65% del total)
- Pasajeros que permanezcan durante toda su estancia en la zona de Costa Maya y no se desplacen a Riviera Maya o Cancún (45% del 65% anterior, que supone un 30% del total)

- Pasajeros que prefieran el vuelo directo a Chetumal (80% del 30% anterior, que supone un 23% del total)

Aplicando los tres modificadores anteriores finalmente se obtiene que un 23% de los turistas nacionales en Costa Maya (aproximadamente 1 de cada 4) pasaría por el aeropuerto de Chetumal por su mejor ubicación respecto al destino turístico final. Esto corresponde a un tráfico total de 57 mil pasajeros potenciales adicionales en 2033.



Tráfico potencial de pasajeros domésticos (miles) en CTM por desarrollo turístico

Fuente: *Elaboración propia*

#### Tráfico internacional potencial en Costa Maya

El primer punto a destacar es que cabe tener en cuenta que actualmente ya existe una demanda internacional no servida directamente. Como hemos podido observar en la gráfica 2-29 el 3.3% de los pasajeros (cerca de 5,000 pasajeros al año) proviene de destinos internacionales, entre los que destaca San Antonio (Texas, EUA).

Sin embargo, en la presente metodología se ha considerado un escenario conservador en el que se supone que no habrá pasajeros internacionales en los próximos 20 años y que estos accederán a la zona Sur del Estado a través de otros aeropuertos como Cancún o Cozumel.

### **Análisis de desarrollo de rutas**

El propósito del modelo de desarrollo de rutas es el de evaluar si el tráfico potencial obtenido con la previsión de los modelos anteriores guarda coherencia con el patrón de operación actual de las aerolíneas mexicanas y estadounidenses que operan en aeropuertos regionales.

Este modelo requiere un análisis previo del comportamiento de las aerolíneas en aeropuertos similares a Chetumal, para identificar los condicionantes o detonantes que producen un aumento de frecuencias, la apertura de rutas o la entrada de una nueva aerolínea en una ruta ya existente.

### **Tráfico doméstico**

Para el tráfico doméstico se evalúan los criterios de aumento de frecuencias, de apertura de rutas y de la entrada de una aerolínea en una ruta operada por otra aerolínea.

#### Apertura de rutas

Para llevar a cabo este análisis, se han analizado únicamente los aeropuertos regionales del benchmark situados al sur del país, dado que la situación geográfica es un elemento determinante en lo referente a apertura de rutas domésticas. Los aeropuertos considerados son los siguientes:

- Puerto Escondido
- Oaxaca
- Bahías de Huatulco
- Minatitlán
- Tapachula
- Ciudad del Carmen
- Campeche
- Cozumel

La mayoría de los aeropuertos del benchmark en el sur del país presentan un patrón de conectividad bastante similar, caracterizado por una única ruta doméstica a MEX. Aunque haya demanda suficiente para abrir una ruta directa con una gran urbe mexicana (como Monterrey o Guadalajara), en la mayoría de casos se siguen aumentando las frecuencias a México D.F. para conectar posteriormente con otros destinos.



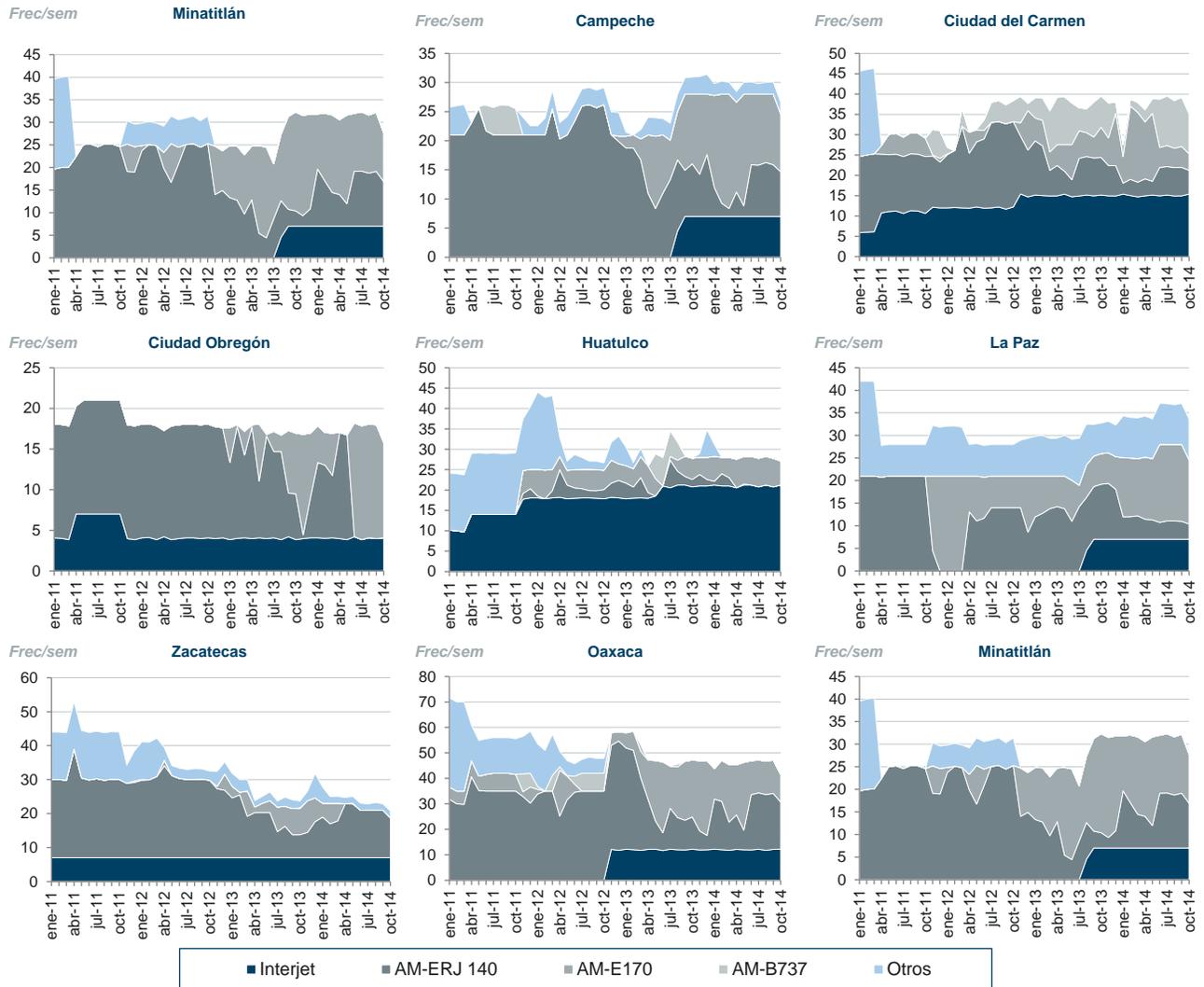
Mapa de rutas domésticas de aeropuertos regionales del sureste de México

Fuente: OAG, Elaboración propia

Así, MEX hace de hub para los vuelos domésticos entre el norte y el sur, concentrando prácticamente la totalidad de conexiones en ambas direcciones. Con este *modus operandi*, sólo se abrirá una ruta directa entre aeropuertos regionales del sur y otros aeropuertos mexicanos en caso de que haya un volumen elevado de tráfico indirecto.

Este es el caso excepcional del aeropuerto de Oaxaca, con vuelos a Cancún, Monterrey y Tijuana.

Entrada de una nueva aerolínea en una ruta existente



Ejemplo de la competencia entre Aeroméxico e Interjet en aeropuertos regionales de México

Fuente: OAG, Elaboración propia

En los aeropuertos estudiados, al aumentar la demanda por encima de un umbral determinado suele entrar en juego una segunda aerolínea, operando vuelos con aeronaves menores (de 50 o 100 plazas). Este umbral suele variar en función de la capacidad de las aeronaves y los destinos, pero se sitúa en torno a los 4,000 asientos por semana, que equivale a unas 14 frecuencias semanales con un A320.

En aeropuertos regionales mexicanos, esta competencia entre dos aerolíneas en la misma ruta suele darse entre Interjet (o Volaris) y Aeroméxico Connect (con aeronaves regionales). El patrón general muestra que al entrar Interjet a competir con Aeroméxico (o viceversa), Aeroméxico tiende a aumentar la capacidad de su flota usuaria, sustituyendo modelos E140/145 de 50 asientos por E170/175 de unos 80 asientos.

Analizando los patrones anteriores, se concluye que el modelo de desarrollo de rutas domésticas de Chetumal tendrá una cadena de sucesos similar a la siguiente:

- Una aerolínea predomina en la operación de una única ruta a MEX
- Cuando la aerolínea predominante alcanza las 14-15 frecuencias semanales con un factor de ocupación considerable, la demanda adicional que se genera a partir de ese punto podría ser absorbida por una nueva aerolínea.
- La aerolínea principal va aumentando lentamente su factor de ocupación en esta situación, pero no acostumbra a añadir frecuencias adicionales por encima de las 15 frec / semana.
- La nueva aerolínea entra a operar la ruta a MEX, en la mayoría de casos con aeronaves con una capacidad ligeramente menor (E170/175, de 80 asientos) que le permite ofrecer más frecuencias semanales
- Cuando la nueva aerolínea alcanza 2 vuelos diarios con aeronaves de menor capacidad, puede optar por cambiar algunas de esas frecuencias por frecuencias de aeronaves de mayor capacidad (más de 150 plazas)

El patrón anterior permitiría evolucionar a la oferta de forma que diese servicio a todo el tráfico doméstico potencial calculado con anterioridad, por lo que se concluye que dicho tráfico potencial accedería al aeropuerto de Chetumal a través de la ruta CTM-MEX.

### *Modelo de desarrollo de rutas*

Para completar el modelo y traducir la oferta (asientos) a demanda (pasajeros), previamente se deben realizar determinadas hipótesis sobre el factor de ocupación:

- Cualquier ruta nueva (o ruta existente operada por una nueva aerolínea) tendrá un factor de ocupación inicial de 70%.
- Si no se aumentan las frecuencias de una ruta, el factor de ocupación aumentará anualmente a un ratio de 2%. Las rutas operadas mediante aeronaves de 50 plazas tendrán un crecimiento anual del factor de ocupación del 4%.

- Si se aumentan las frecuencias en una ruta, el factor de ocupación de esa ruta disminuirá puntualmente un 2%, por un aumento de la oferta.
- El factor de ocupación máximo en una ruta será de 85%. El factor de ocupación no será mayor por la competencia entre aerolíneas en una misma ruta.

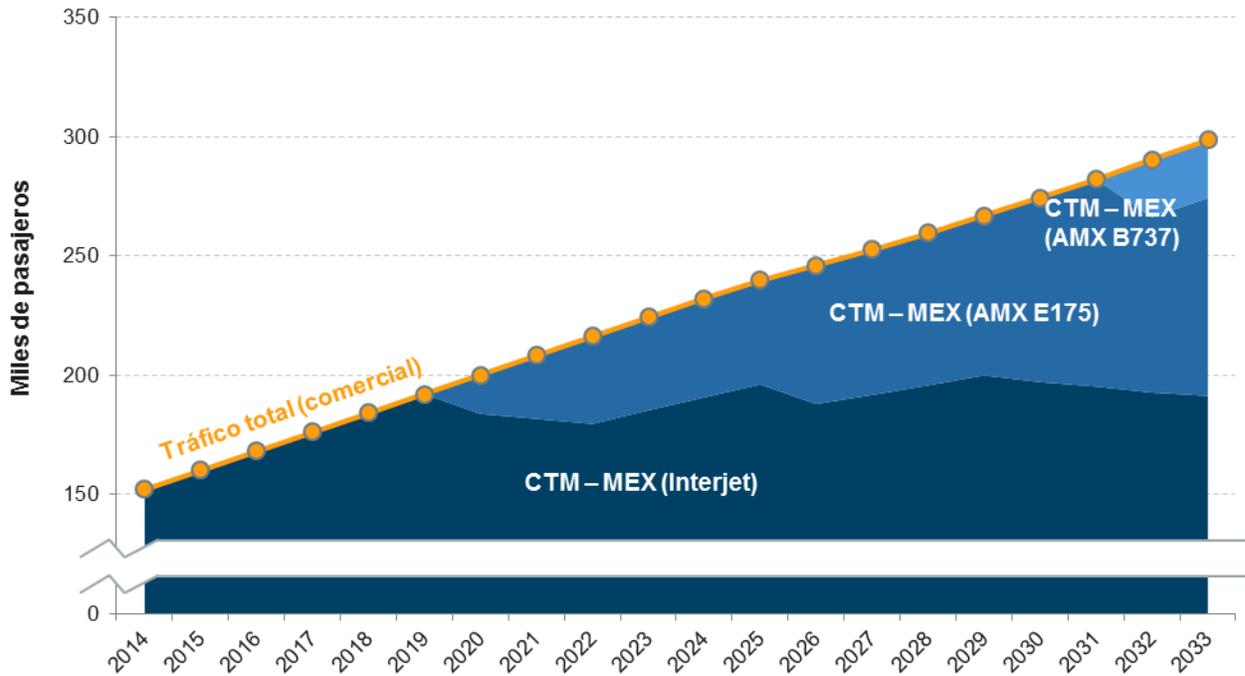
La caracterización anterior del comportamiento de las aerolíneas en aeropuertos regionales mexicanos permite elaborar un modelo de desarrollo de rutas para el aeropuerto de Chetumal.

En dicho modelo, el tráfico se repartirá en 4 rutas, una doméstica a MEX operada por dos aerolíneas y vuelos a 3 destinos internacionales, y la evolución de la oferta presentará los siguientes hitos en un horizonte de evaluación de 20 años:

- Partiendo de la situación actual, con 12 frecuencias semanales de Interjet, la demanda irá aumentando paulatinamente e Interjet irá añadiendo frecuencias en la ruta CTM – MEX a medida que eso ocurre.
- En 2016 Interjet operará 14 frecuencias semanales con aeronaves A320, valor muy cercano al máximo obtenido en el estudio comparativo. A partir de 2018, con 15 frecuencias semanales, Interjet no aumentará más las frecuencias ofrecidas.
- En 2020, la demanda no satisfecha por Interjet será suficiente como para que una nueva aerolínea empiece a operar la ruta CTM – MEX con 3 frecuencias semanales utilizando un ERJ 170/175 de 80 plazas. Esta aerolínea aumentará paulatinamente estas frecuencias, pasando a 5 en 2021 y a 7 en 2022.
- Las frecuencias CTM – MEX operadas por la nueva aerolínea con el E170/175 aumentarán hasta que en 2031 habrá demanda para operar más de 2 frecs/día. En ese momento, se prevé que la nueva aerolínea disminuya el número de vuelos del avión de 80-100 seats para realizar 2 frecuencias semanales con una aeronave de la capacidad, el B737.

La evolución anterior de la oferta guarda coherencia con los datos obtenidos mediante los modelos de desarrollo macroeconómico y de desarrollo turístico. La convergencia de estos resultados permite aplicar el share de cada ruta obtenido del modelo de desarrollo de rutas al tráfico total obtenido con los dos modelos anteriores. De esta forma, se obtiene la previsión de demanda de tráfico en CTM segmentada por tipo de tráfico y por ruta, tal como se muestra en las tablas y gráficos a continuación.

Se prevé que el tráfico doméstico crecerá a un ritmo promedio de 4.4% anual durante los próximos 20 años, dominado inicialmente por Interjet pero cada vez con más participación de nuevos competidores.



Previsión de pasajeros en vuelos comerciales en CTM, por ruta y aerolínea

Fuente: Elaboración propia

Por último, se ha supuesto que el tráfico de aviación general crecerá en Chetumal, pero perdiendo paulatinamente el share desde 4.4% en 2013 a 3.4% en 2033. De esta forma, el crecimiento de la aviación general se vincula al desarrollo socioeconómico del área de influencia, y en menor grado, también al aumento de atractivo turístico del sur de la región, pero creciendo por debajo del resto de vuelos comerciales.

### Presentación de resultados y comparación con estudios anteriores

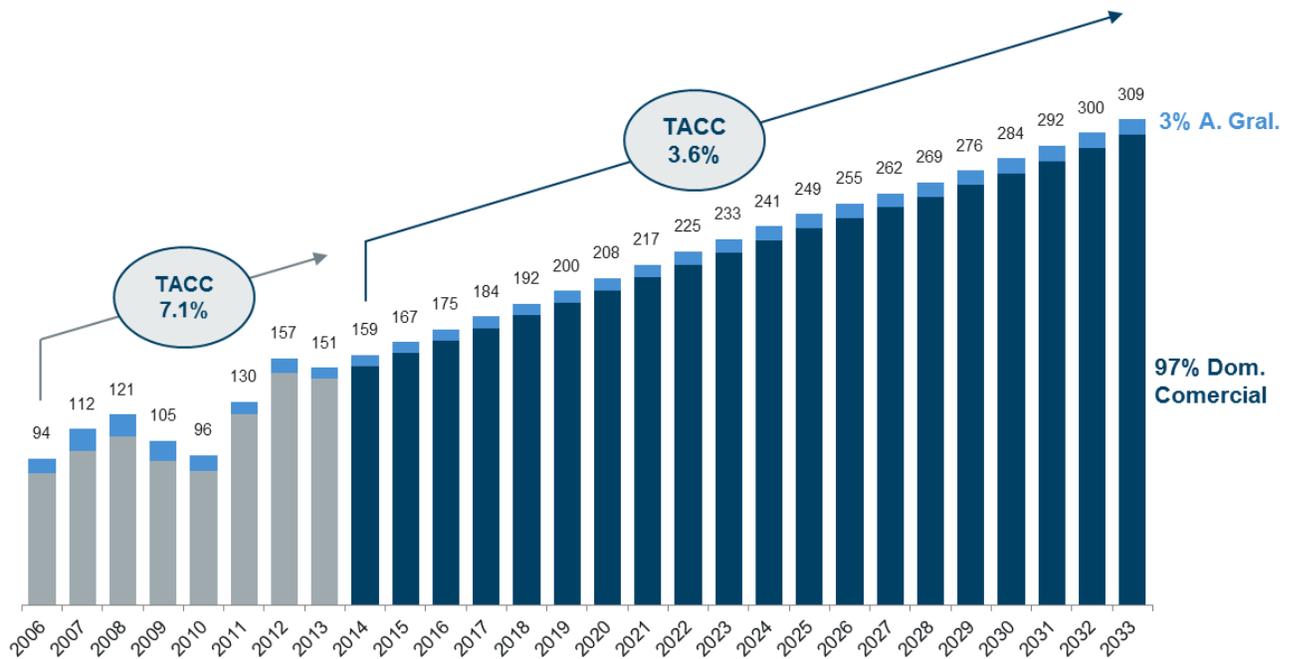
#### Previsión de demanda de pasajeros

Se prevé que el crecimiento del tráfico de pasajeros en el aeropuerto de Chetumal tenga dos componentes principales:

- El desarrollo socioeconómico del área de influencia de Chetumal

- El aumento del atractivo turístico y del desarrollo hotelero del sur del estado de Quintana Roo

Se prevé que lo anterior generará un aumento de los pasajeros domésticos ya existentes y promoverá el tráfico de pasajeros internacionales (estadounidenses) en vuelos tanto chárter como regulares.



Previsión de pax totales en Chetumal

Fuente: Elaboración propia

#### Previsión de movimientos de aeronaves

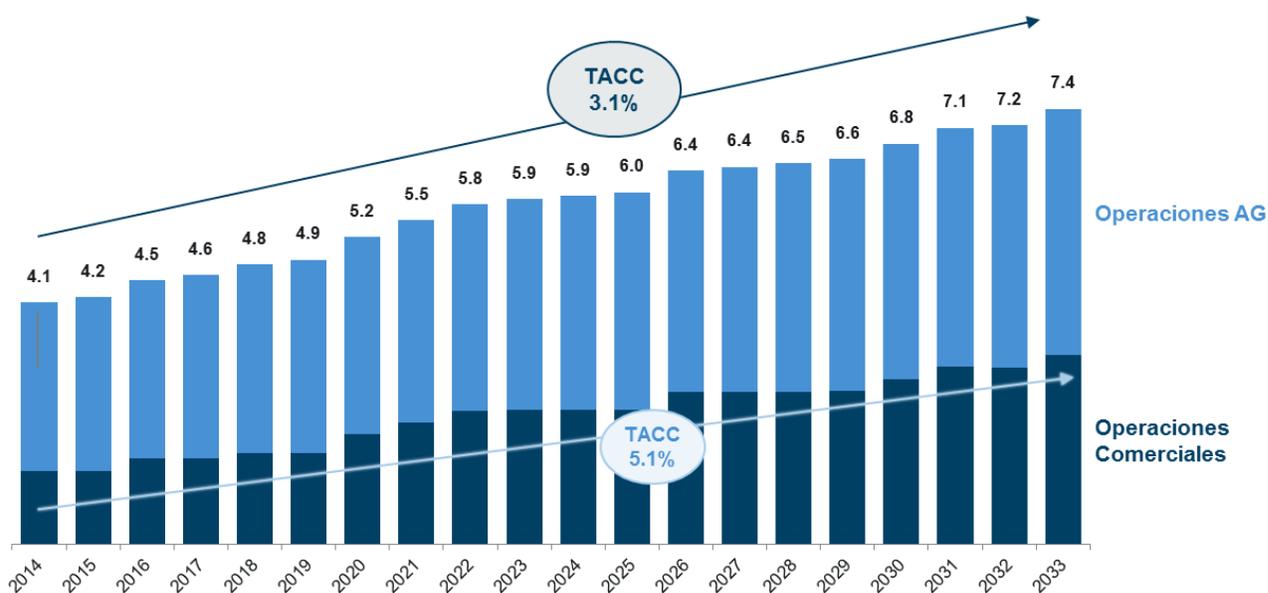
Como parte fundamental del modelo de desarrollo de rutas, se definen las frecuencias semanales de operaciones comerciales en el aeropuerto de Chetumal segmentando por ruta, aerolínea y aeronave.

La coherencia entre el modelo de desarrollo de rutas y el de desarrollo socioeconómico y turístico ya ha sido corroborada en apartados anteriores, por lo que la previsión de operaciones comerciales en CTM consistirá en el cómputo anual de dichas frecuencias semanales.

Por otro lado, las operaciones de aviación general se proyectarán a partir de los pasajeros de aviación general, suponiendo que:

- Los pasajeros en vuelos de aviación general irán perdiendo peso a medida que el tráfico en vuelos comerciales regulares aumente, por lo que el share pax AG / pax AC descenderá año tras año desde un valor inicial de 4.4% (valor 2013) hasta un 3.4% en 2033.
- El ratio “pasajeros por operación” de AG promedio histórico se mantendrá constante a lo largo del horizonte de evaluación, con un valor de 2.4 pax / ATM (promedio de 2006-2013).

Se prevé que tengan lugar 7,400 operaciones anuales totales en el año 2033, de las cuales 3,200 operaciones serían de aviación comercial (43%).



Previsión de movimientos (miles) en el escenario base

Fuente: Elaboración propia

### Previsión de demanda de carga aérea

Actualmente el tráfico de carga aérea en el aeropuerto de Chetumal está relacionado con las rutas regulares de pasajeros y la capacidad existente en bodega (ya que no existen rutas estables de aerolíneas cargueras en el aeropuerto).

Aunque la evolución del tráfico de carga en el aeropuerto ha tenido una tendencia negativa en los últimos años, como hipótesis base se considera que dicho el volumen de carga

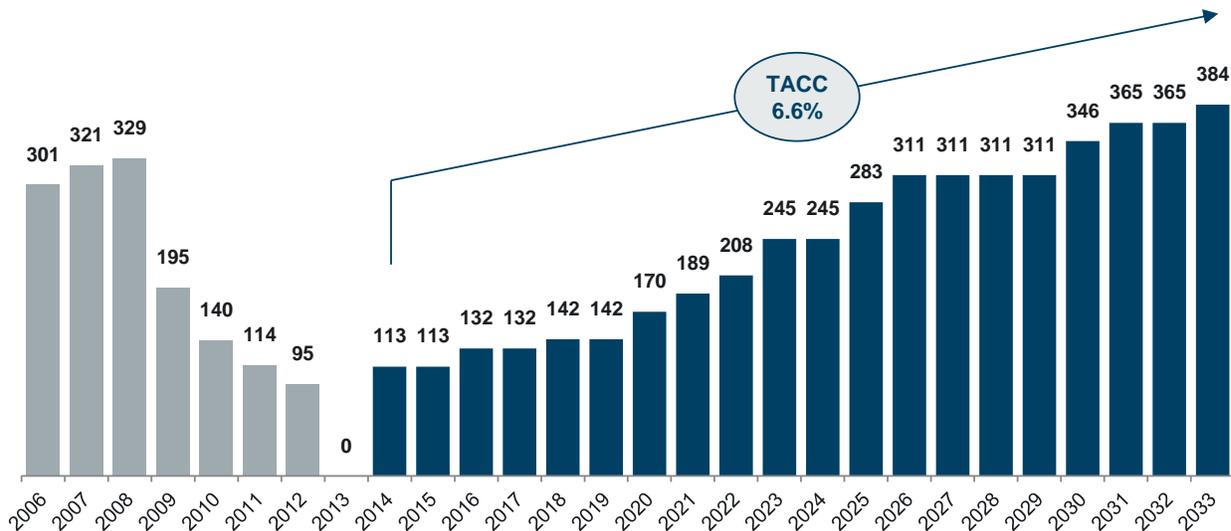
prácticamente nulo de 2013 es un hecho aislado, y que en 2014 se recuperará el nivel promedio de los últimos 5 años.

Conforme a lo anterior, para elaborar las previsiones de crecimiento orgánico de esta demanda se ha considerado lo siguiente:

- Las previsiones de operaciones anuales de vuelos regulares de pasajeros 2013-2033 para cada uno de sus escenarios
- Un ratio de carga por operación, con un valor inicial de 90 kg / ATM (promedio de los últimos 5 años) que se mantiene constante a lo largo del horizonte de evaluación

Multiplicando cada año las operaciones de aviones comerciales previstas en los tres escenarios por el ratio anterior de carga por operación se obtienen las proyecciones de carga para Chetumal (toneladas estimadas por año).

Según lo anterior, el crecimiento orgánico de la carga aérea en CTM arroja un volumen de cerca de 384 toneladas en 2033, con un crecimiento compuesto anual de un 6.6%.



Previsión de carga aérea en Chetumal (toneladas)

Fuente: Elaboración propia

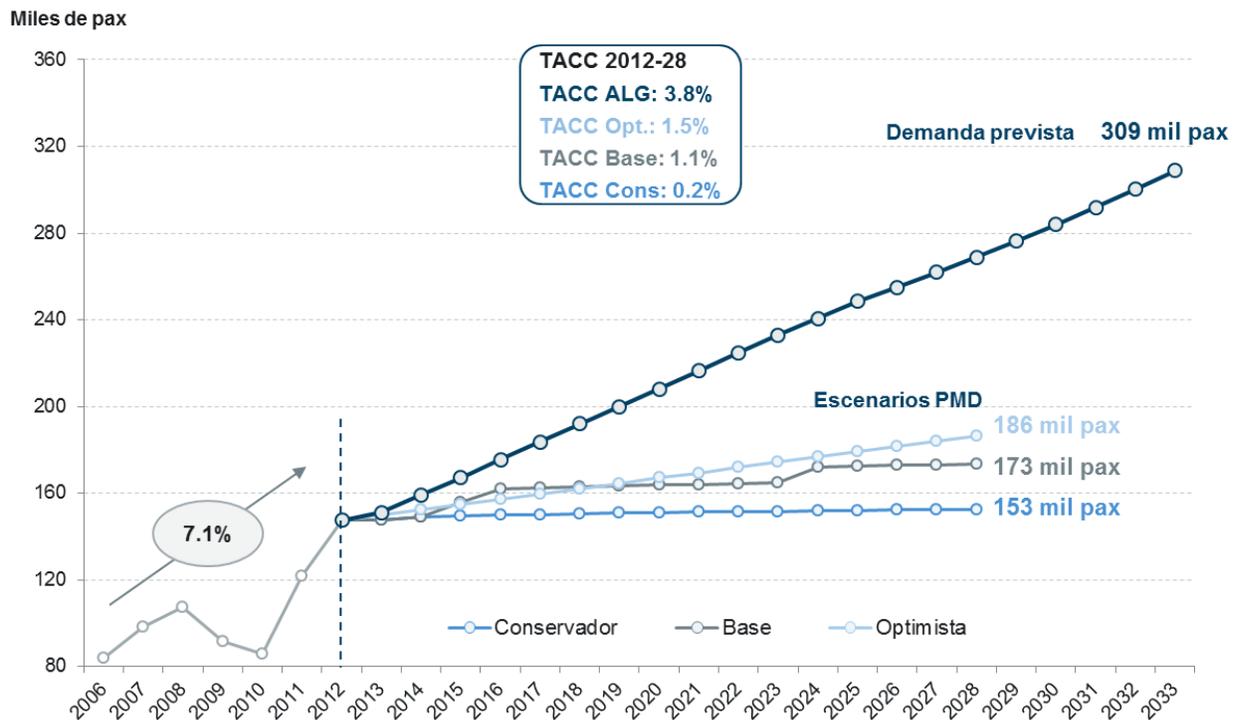
### Comparación con estudios anteriores

Durante los últimos 8 años, el tráfico de pasajeros en el Aeropuerto Internacional de Chetumal ha crecido a un ritmo promedio anual de un 7%. Este crecimiento durante los últimos años ha

servido para alinear la propensión a volar de la población cercana a CTM con la del resto de aeropuertos regionales mexicanos. Adicionalmente, la caracterización del entorno de Chetumal revela que **CTM tiene potencial para seguir creciendo, respaldado por:**

- **Un contexto económico favorable en el país y en la región:** se prevé un crecimiento sostenido de la economía mexicana y previsiones favorables a largo plazo. Además, la región de Quintana Roo ha experimentado un crecimiento económico superior al del país basado especialmente en el desarrollo turístico, que se ha reflejado en una evolución positiva del tráfico durante los últimos años
- **Planes de desarrollo turístico en Chetumal:** impulso del desarrollo regional centrado en la promoción de la zona sur de Quintana Roo (Costa Maya, Chetumal, Bacalar) como destino turístico. En concreto, se prevé el desarrollo de Costa Maya como complejo turístico integral.
- **Apuesta Interjet por Chetumal:** Sus previsiones son las de seguir aumentando frecuencias.

Sin embargo, **la previsión de demanda del PMD no parece reflejar esta oportunidad de desarrollo**, tal como muestran las siguientes proyecciones.



Comparación de la demanda prevista en el estudio con el PMD de CTM de 2013

*Fuente: ASA, Elaboración propia*

El estudio de demanda del PMD no tiene en cuenta el impacto de los factores favorables expuestos anteriormente. En el estudio actual, se estima que este desarrollo podría generar más de 200 mil pasajeros adicionales durante los próximos 20 años.

### **Parámetros de diseño**

Los parámetros de diseño son indicadores de la demanda horaria o diaria de un aeropuerto (pasajeros y movimientos), utilizados para dimensionar determinados subsistemas aeroportuarios:

- **Movimientos en hora punta:** Utilizado para determinar la capacidad necesaria del área de movimiento y el número de puestos de estacionamiento en plataforma
- **Pasajeros en hora de diseño:** Utilizado para determinar la superficie y los equipamientos necesarios en el edificio terminal, particularizando cada subsistema.

Dado que la plataforma y el campo de vuelos son elementos críticos para la correcta operación aeroportuaria, los movimientos horarios se calculan en la hora punta, es decir, la hora con un nivel de tráfico mayor a lo largo del año.

Los pasajeros, en cambio, se evalúan como la demanda de tráfico durante la hora de diseño. Esta hora de diseño equivale normalmente a la 30ª hora con más tráfico en un año. En el caso de Chetumal, dado que se trata de un aeropuerto regional pequeño, es probable que el escenario “punta” se repita bastante a lo largo del año, siendo la hora 30 muy similar a la punta. Por ello, en el análisis de parámetros de diseño de CTM **los conceptos “hora de diseño” y “hora punta” (PHD y PHP) pueden ser considerados equivalentes.**

En lo referente a la metodología, al tratarse de un aeropuerto pequeño, se determinará primero el tráfico a escala horaria durante una semana tipo (plan de vuelos), y posteriormente se tomará la hora de diseño dentro de esa semana tipo.

En 2033 se prevé un tráfico **de 300 pasajeros en hora de diseño (PHD)** y un máximo de **3 vuelos simultáneos en plataforma.**

### *Patrón de operación de aerolíneas*

El tráfico total previsto en 2033 en CTM es de 309 mil pax y 7,400 operaciones (3,200 comerciales), valor que equivale en promedio a unos 6 o 7 vuelos diarios (12 operaciones), transportando casi 1,000 pasajeros al día. Dado que se prevé en promedio menos de una

operación horaria, un factor clave para el análisis de los parámetros de diseño será la proyección del plan de vuelos semanal, que determinará a qué hora es más probable que se programen los nuevos vuelos en el aeropuerto de Chetumal.

Para ello, es necesario estudiar a qué hora se programan actualmente los vuelos en rutas similares a las que se abrirán en Chetumal y analizar si existe una tendencia o un patrón común que permita determinar la hora aproximada de operación de los nuevos vuelos en CTM.

En el caso de rutas nacionales, se ha estudiado el patrón de programación de vuelos de Interjet y Aeroméxico en frecuencias a MEX desde aeropuertos como Ciudad del Carmen, Oaxaca, Huatulco y Zihuatanejo. Para nuevas rutas internacionales, ya sean chárter o regulares, se ha analizado el horario de operación de las rutas entre aeropuertos mexicanos regionales y los aeropuertos de Dallas (DFW), Houston (IAH) y Chicago (ORD).

El estudio del esquema operacional de los 4 aeropuertos anteriores en los que opera Interjet permite extraer las siguientes conclusiones acerca del patrón de aumento de frecuencias de esta aerolínea a escala horaria:

- A partir de 12 frecuencias semanales, la primera frecuencia se añade el domingo a última hora, sobre las 20 h.
- El siguiente vuelo semanal se programará probablemente para los viernes a primera hora de la tarde, sobre las 15h.
- La decimoquinta frecuencia probablemente se programará durante el jueves, también sobre la primera hora de la tarde (15 h aproximadamente).

De esta forma, se prevé que el nuevo patrón operacional de Interjet en Chetumal será similar al mostrado a continuación.

Vuelos de Interjet en la ruta CTM – MEX						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
08 h	08 h	08 h	08 h	08 h		
08 h	08 h	08 h	08 h	08 h	10 h	
					11 h	
			3	2		
						16 h
						17 h
20 h	20 h	20 h	20 h	20 h		1
20 h	20 h	20 h	20 h	20 h		

Llegada a CTM

Salida de CTM

Previsión del programa de vuelos de Interjet en CTM para 15 frecuencias por semana

Fuente: Elaboración propia

Estudiando la programación de Aeroméxico con aeronaves regionales (tipo Embraer Regional Jet), se obtiene un esquema menos regularizado que en el caso de Interjet, particularizado prácticamente para cada aeropuerto estudiado.

El aeropuerto de Ciudad del Carmen (CME), con un promedio de 22 frecuencias semanales a MEX, presenta un esquema idéntico durante los días laborables, con cuatro vuelos repartidos a lo largo del día. Durante el fin de semana, en cambio, se produce un único vuelo entre CME y MEX a primera hora de la tarde, con aeronaves de mayor capacidad (tipo B737).

El aeropuerto de Huatulco representa un claro ejemplo de lo que podría ser el esquema operativo de Chetumal a medio plazo. Con un predominio importante de Interjet, Aeroméxico es relegada a un segundo plano, operando únicamente 7 frecuencias semanales (1 diaria), que ascienden hasta las 12 frecuencias semanales en algún mes de temporada alta. Estos vuelos se llevan a cabo a primera hora de la tarde, a las 14h.

Aeroméxico en la ruta CME – MEX			Aeroméxico en la ruta HUX – MEX		
Lun - Vie	Sábado	Domingo	Lun - Vie	Sábado	Domingo
7 h					
8 h					
12 h					
12 h					
15 h	15 h	15 h	14 h	14 h	14 h
16 h	16 h	16 h	14 h	14 h	14 h
19 h					
19 h					

Llegada a CTM	Salida de CTM
---------------	---------------

Vuelos actuales de Aeroméxico en las rutas CME – MEX y HUX – MEX

Fuente: OAG, Elaboración propia

La situación del aeropuerto de Oaxaca (OAX) es ligeramente diferente, ya que Aeroméxico tiene un mayor share de mercado, operando 5 frecuencias repartidas a lo largo del día durante los días laborables, y 4 durante el fin de semana.

El aeropuerto de Zihuatanejo sí representa un ejemplo más válido para el caso de Chetumal. Tanto Aeroméxico como Interjet ofrecen 14-15 frecuencias semanales, pero Interjet tiene un mayor share de mercado debido a que opera con aeronaves de mayor capacidad. Aeroméxico vuela en la ruta ZIH – MEX con dos vuelos al día, uno al mediodía y el otro por la tarde.

Aeroméxico en la ruta OAX – MEX			Aeroméxico en la ruta ZIH – MEX		
Lun - Vie	Sábado	Domingo	Lun - Vie	Sábado	Domingo
6 h	6 h	6 h			
9 h		9 h			
9 h		9 h			
12 h	12 h	12 h	11 h	11 h	11 h
13 h	13 h	13 h	12 h	12 h	12 h
14 h	14 h	14 h			13 h
15 h	15 h	15 h			14 h
18 h	18 h		17 h	17 h	17 h
19 h	19 h		18 h	18 h	18 h
22 h	22 h	22 h			

Llegada a CTM

Salida de CTM

Vuelos actuales de Aeroméxico en las rutas CME – MEX y HUX – MEX

Fuente: OAG, Elaboración propia

El estudio del esquema operacional de los 4 aeropuertos anteriores en los que opera tanto Aeroméxico como Interjet permite extraer las siguientes conclusiones:

- Aeroméxico da cierta importancia a la programación de vuelos a primera hora de la tarde, en la franja entre las 12 h y las 16 h, por lo que probablemente la primera frecuencia semanal se programe sobre las 12-14 h
- Lo anterior también permite suponer que la segunda frecuencia tendrá lugar a media tarde (16-18h), como en el caso de ZIH
- Al superar las 14 frecuencias semanales, los vuelos adicionales se programarán a primera hora de la mañana
- El esquema operacional será idéntico o similar en días laborables y durante el fin de semana

Considerando los puntos anteriores, se prevé que un esquema plausible para la operación de Aeroméxico en Chetumal podría ser el siguiente.



Previsión del programa de vuelos de Aeroméxico en CTM para 14 frecuencias por semana

Fuente: Elaboración propia

*Cálculo de los parámetros de diseño*

Los parámetros de diseño (pasajeros y movimientos) están fuertemente ligados al plan de vuelos previsto para el Aeropuerto de Chetumal, que será el principal método de cálculo de movimientos/hora y de pasajeros/hora. Sin embargo, una leve variación en el horario de los vuelos que tendrán lugar a primera hora de la tarde podría suponer la duplicación de dichos parámetros de dimensionamiento y por ello el plan de inversiones asociados al campo de vuelo parece adecuado a pesar de que si se diesen condiciones óptimas pudiesen posponerse algunos años.

Por ello, se ha llevado a cabo un estudio comparativo con el fin de determinar si el plan de vuelos anterior guarda coherencia con los parámetros de diseño de otros aeropuertos de tráfico similar.

**Movimientos en hora punta**

Los movimientos de aeronaves comerciales durante la hora punta se utilizan para el dimensionado de la plataforma de aviación comercial. En este caso, y dado que el tráfico horario del aeropuerto de CTM es reducido, se estudiará directamente el número de vuelos que coinciden en plataforma en cada hora, para extrapolar directamente las necesidades de diseño.

Para ello, es necesario tener en cuenta el tiempo de permanencia promedio de cada aeronave en la plataforma, es decir, el tiempo transcurrido entre la llegada y la salida de un mismo vuelo, que es de entre 40 y 60 min (contando 5 minutos para acceder y abandonar la plataforma).

Lo más probable, en base a la evolución de tráfico estimada, es que a corto plazo no se requieran posiciones adicionales pero también es cierto que determinados vuelos charters con demanda latente, no han podido operar debido a algunas limitaciones infraestructurales como la longitud de pista. Es por ello que ante la ampliación de pista de CTM se pueda dar el escenario de la apertura de servicios no regulares en la hora pico que requerirían de una posición adicional. Es por ello que se considera oportuno adelantar la construcción de la nueva posición en plataforma a 2015-16.

En 2025, con la apertura de vuelos regulares domésticos, se podría producir un escenario probable en el que el vuelo adicional o cualquiera de los vuelos se programará en la franja horaria pico (por interés de las aerolíneas) o simplemente se retrasarán, haciendo que coincidan a la vez tres aeronaves en plataforma.

**Escenario probable (de contingencia)**



Escenarios posibles de movimientos en la franja horaria más ocupada

Fuente: Elaboración propia

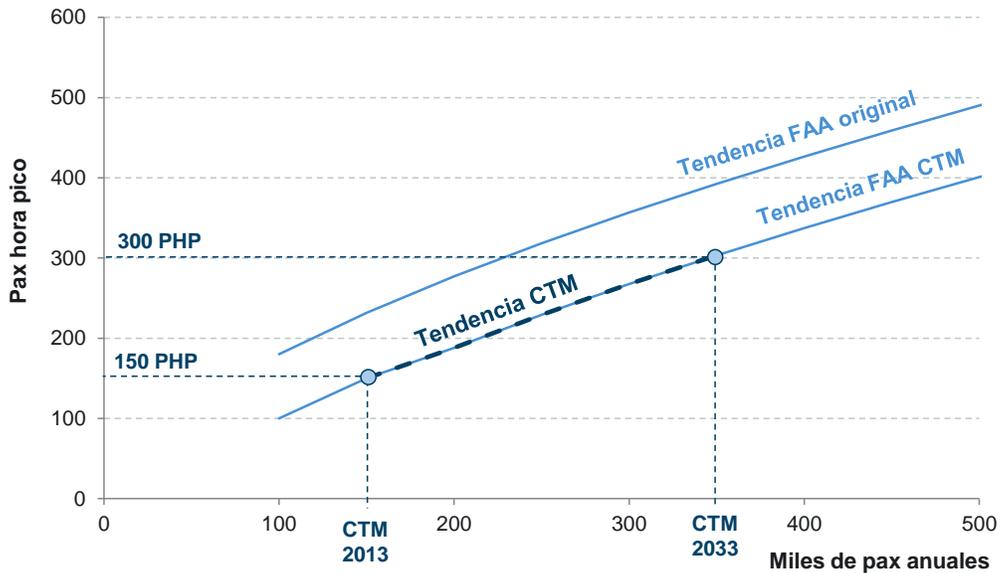
Así, la progresión discreta de vuelos en la hora de diseño a lo largo del horizonte de evaluación será la siguiente, con un total de **3 vuelos simultáneos por hora en plataforma en 2033**.

**Pasajeros en hora de diseño**

A largo plazo, se prevé que en CTM se produzcan tres vuelos en una misma franja horaria:

Entre salidas y llegadas, los 3 vuelos anteriores suman una capacidad total de 360 asientos totales. Aplicando un factor de ocupación máximo de 85% (establecido en el modelo de desarrollo de rutas) se obtiene un total de **300 pasajeros totales en hora de diseño en 2033**.

Con el fin de comprobar la coherencia del plan de vuelos anterior y obtener un orden de magnitud, se ha recurrido a la guía para el cálculo de pasajeros en hora pico de la FAA en función de un ratio sobre los pasajeros anuales.



Tendencia utilizada para la proyección de PHP totales en CTM

Fuente: FAA, Elaboración propia

El ratio que propone la FAA sitúa los pasajeros en hora de diseño de CTM en 2033 cerca de los 390 PHP. Trasladando el punto inicial de esta tendencia para que coincida con la situación actual de Chetumal, el valor desciende hasta los 300 PHP, valor idéntico al obtenido mediante el programa de vuelos de CTM.

De lo anterior se concluye que el plan de vuelos queda dentro de los márgenes razonables que establece la FAA y que los pasajeros en hora de diseño guardan coherencia con el valor general que presentan estas tendencias.

La gráfica anterior permite obtener una aproximación de la proyección de pasajeros en hora de diseño, de 150 PHD en 2013 a aproximadamente 300 PHD totales en 2033 con los que se tendrán que dimensionar zonas comunes.

Teniendo en cuenta los vuelos a destinos domésticos e internacionales del plan de vuelos, se obtiene la siguiente estimación de pasajeros horarios por llegada / salida en 2033. Al tratarse de un aeropuerto pequeño, es.

- **PHD de salida: 240.** Corresponde a la salida en la misma franja horaria de los vuelos de Aeroméxico e Interjet a MEX y alguno de los internacionales regulares, con un 85% de factor de ocupación.

- **PHD de Llegada: 240.** Corresponde a la llegada en la misma franja horaria de los vuelos de Aeroméxico e Interjet a MEX y alguno de los internacionales regulares, con un 85% de factor de ocupación.

La capacidad proyectada en el escenario CON Proyecto se ajusta a las necesidades infraestructurales calculadas en apartados anteriores. De esta forma se concluye que **las inversiones programadas en el escenario CON Proyecto permitirán dar servicio a toda la demanda prevista para el año 2033.**

Subsistema	Actual (SIN Proyecto)	Necesidades	CON Proyecto	Ajuste Capacidad - Demanda
Pista (m)	1,943	2,443	2,443	✓
Plataforma Av. Comercial (m <sup>2</sup> )	14,400	19,800	19,800	✓
Terminal (m <sup>2</sup> )	2,185	2,300	2,300	✓
Plataforma Av. General (m <sup>2</sup> )	5,400	5,400	5,400	✓

\* Se podrá procesar toda la demanda prevista mediante una nueva zonificación de las áreas del terminal.

Capacidad en la situación SIN Proyecto y CON Proyecto

*Fuente: ASA, Elaboración propia*

El terminal de pasajeros proyectado de 2,300 m<sup>2</sup> (+925 m<sup>2</sup> respecto a la situación actual) será suficiente para procesar los 240 PHD de salidas o llegadas y 300 PHD totales que se prevén a largo plazo en el aeropuerto de Chetumal, siempre que se lleve a cabo una redistribución de las áreas disponibles. Así, se podrá destinar más superficie a zonas críticas de procesamiento de pasajeros (áreas de salidas, llegadas, vestíbulos y circulación) sin sacrificar las necesidades de zonas comerciales (con 250 m<sup>2</sup> es suficiente para el tráfico anual previsto).

**En el escenario CON Proyecto se podrá dar servicio a la totalidad del tráfico previsto** en el presente estudio, con más de 308 mil pasajeros, 299 mil de aviación comercial y 10 mil de aviación general en 2033.

Los movimientos de aeronaves y la carga aérea transportada también coincidirán con los valores totales estimados en el estudio actual, que se muestran en la tabla resumen a continuación.

Tráfico CON Proyecto Opt.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Pasajeros totales</b>	<b>151,087</b>	<b>159,091</b>	<b>167,199</b>	<b>175,369</b>	<b>183,621</b>	<b>191,885</b>	<b>199,877</b>
Pasajeros domésticos	144,513	152,315	160,220	168,188	176,239	184,305	192,116
Pasajeros aviación general	6,574	6,776	6,979	7,181	7,383	7,580	7,761

<b>ATMs totales</b>	<b>4,454</b>	<b>4,121</b>	<b>4,207</b>	<b>4,501</b>	<b>4,587</b>	<b>4,774</b>	<b>4,851</b>
ATMs com. domésticos	1,402	1,248	1,248	1,456	1,456	1,560	1,560
ATMs aviación general	3,052	2,873	2,959	3,045	3,131	3,214	3,291
<b>Carga total</b>	<b>-</b>	<b>113</b>	<b>113</b>	<b>132</b>	<b>132</b>	<b>142</b>	<b>142</b>
<b>Tráfico CON Proyecto Opt.</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Pasajeros totales</b>	<b>208,143</b>	<b>216,512</b>	<b>224,770</b>	<b>232,890</b>	<b>240,723</b>	<b>248,593</b>	<b>255,081</b>
Pasajeros domésticos	200,196	208,379	216,462	224,418	232,104	239,830	246,175
Pasajeros aviación general	7,947	8,133	8,308	8,472	8,620	8,763	8,906
<b>ATMs totales</b>	<b>5,240</b>	<b>5,529</b>	<b>5,803</b>	<b>5,883</b>	<b>5,945</b>	<b>6,006</b>	<b>6,376</b>
ATMs com. domésticos	1,872	2,080	2,288	2,288	2,288	2,288	2,600
ATMs aviación general	3,370	3,449	3,523	3,593	3,655	3,716	3,776
<b>Carga total</b>	<b>170</b>	<b>189</b>	<b>208</b>	<b>245</b>	<b>245</b>	<b>283</b>	<b>311</b>
<b>Tráfico CON Proyecto Opt.</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>	<b>2033</b>
<b>Pasajeros totales</b>	<b>261,846</b>	<b>268,896</b>	<b>276,241</b>	<b>283,888</b>	<b>291,850</b>	<b>300,140</b>	<b>308,770</b>
Pasajeros domésticos	252,797	259,704	266,904	274,406	282,224	290,368	298,852
Pasajeros aviación general	9,049	9,193	9,337	9,482	9,627	9,772	9,918
<b>ATMs totales</b>	<b>6,437</b>	<b>6,498</b>	<b>6,569</b>	<b>6,831</b>	<b>7,102</b>	<b>7,154</b>	<b>7,426</b>
ATMs com. domésticos	2,600	2,600	2,600	2,808	3,016	3,016	3,224
ATMs aviación general	3,837	3,898	3,959	4,021	4,082	4,144	4,206
<b>Carga total</b>	<b>311</b>	<b>311</b>	<b>311</b>	<b>346</b>	<b>365</b>	<b>365</b>	<b>384</b>

Resumen de la demanda en CTM en el escenario CON Proyecto

Fuente: Elaboración propia

En la situación CON Proyecto se prevé alcanzar máximo de 30 frecuencias semanales en la ruta con mayor densidad de tráfico (ruta CTM – MEX).

<b>Frecuencias CON Proyecto</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>Rutas domésticas</b>	<b>701</b>	<b>624</b>	<b>624</b>	<b>728</b>	<b>728</b>	<b>780</b>	<b>780</b>
MEX - Interjet - A320	584	624	624	728	728	780	780
MEX - Aeromexico - E175	113	-	-	-	-	-	-
MEX - Aeromexico - B737	4	-	-	-	-	-	-

Frecuencias CON Proyecto	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Rutas domésticas</b>	<b>936</b>	<b>1,040</b>	<b>1,144</b>	<b>1,144</b>	<b>1,144</b>	<b>1,144</b>	<b>1,300</b>
MEX - Interjet - A320	780	780	780	780	780	780	780
MEX - Aeromexico - E175	156	260	364	364	364	364	520
MEX - Aeromexico - B737	-	-	-	-	-	-	-

Frecuencias CON Proyecto	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>Rutas domésticas</b>	<b>1,300</b>	<b>1,300</b>	<b>1,300</b>	<b>1,404</b>	<b>1,508</b>	<b>1,508</b>	<b>1,612</b>
MEX - Interjet - A320	780	780	780	780	780	780	780
MEX - Aeromexico - E175	520	520	520	624	728	624	728
MEX - Aeromexico - B737	-	-	-	-	-	104	104

(\*) Rutas *chárter* (B737) con 1 frecuencia semanal, 6 meses al año

Resumen de las frecuencias en CTM en el escenario CON Proyecto

Fuente: *Elaboración propia*

En la situación CON Proyecto se estima alcanzar un factor de ocupación máximo de 85% para rutas desarrolladas o maduras, tal como muestra la siguiente tabla.

F. ocupación CON Proyecto	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Rutas domésticas</b>	<b>76%</b>	<b>81%</b>	<b>85%</b>	<b>77%</b>	<b>81%</b>	<b>79%</b>	<b>82%</b>
MEX - Interjet - A320	78%	81%	85%	77%	81%	79%	82%
MEX - Aeromexico - E175	70%	-	-	-	-	-	-
MEX - Aeromexico - B737	70%	-	-	-	-	-	-

F. ocupación CON Proyecto	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
---------------------------	------	------	------	------	------	------	------

F. ocupación CON Proyecto	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Rutas domésticas</b>	<b>76%</b>	<b>74%</b>	<b>72%</b>	<b>75%</b>	<b>78%</b>	<b>81%</b>	<b>76%</b>
MEX - Interjet - A320	79%	78%	77%	79%	82%	84%	80%
MEX - Aeromexico - E175	65%	64%	63%	67%	71%	75%	70%
MEX - Aeromexico - B737	-	-	-	-	-	-	-

F. ocupación CON Proyecto	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>Rutas domésticas</b>	<b>79%</b>	<b>81%</b>	<b>83%</b>	<b>81%</b>	<b>79%</b>	<b>78%</b>	<b>76%</b>
MEX - Interjet - A320	82%	84%	85%	84%	83%	82%	82%
MEX - Aeromexico - E175	73%	77%	80%	77%	75%	74%	71%
MEX - Aeromexico - B737	-	-	-	-	-	68%	69%

(\*) Rutas chárter (B737) con 1 frecuencia semanal, 6 meses al año

Resumen del factor de ocupación por ruta en CTM en el escenario CON Proyecto

Fuente: Elaboración propia

### m) Interacción Oferta-Demanda

El crecimiento histórico de la oferta turística en el estado de Quintana Roo presenta un crecimiento anual promedio de 2.6% durante los últimos 6 años. Los centros de hospedaje en la Riviera Maya ofrecen hasta el 47% de la oferta total del estado, y junto con Cancún representan casi el 83% de la capacidad hotelera total, tal como muestra la siguiente tabla.

Zona turística	2008	2009	2010	2011	2012	2013	CAGR
<b>Riviera Maya</b>	36,846	37,607	38,402	40,226	40,584	40,807	2.1%
<b>Cancún</b>	28,371	28,537	29,951	28,417	29,743	30,691	1.6%
<b>Cozumel</b>	4,373	4,355	4,098	4,098	4,098	4,098	-1.3%
<b>Isla Mujeres</b>	1,890	2,080	2,080	2,080	2,080	2,080	1.9%
<b>Chetumal</b>	1,848	1,865	1,855	1,861	1,956	2,214	3.7%

Zona turística	2008	2009	2010	2011	2012	2013	CAGR
Costa Maya	246	308	330	343	343	343	6.9%
Otros destinos	2,731	6,103	6,267	6,301	6,337	6,337	18.3%
Total	76,305	80,855	82,983	83,326	85,141	86,570	2.6%

Oferta de cuartos en los lugares turísticos más importantes de Q. Roo

Fuente: Sedetur

En el **Programa Sectorial de Diversificación y Desarrollo Integral del Turismo**, que forma parte del **Plan Quintana Roo 2011-2016**, se propone como objetivo a corto plazo la **construcción de 20 mil cuartos de hotel en el estado en 5 años (2011 al 2016), a razón de 4 mil cuartos por año.**

Sin embargo, en 2013 apenas se han construido 3,200 de los 8,000 cuartos que corresponderían siguiendo el objetivo del programa de desarrollo anterior. Parte de esta ralentización podría ser debida al periodo de crisis económica vivida en los mercados de grandes inversores, como Europa o USA. Considerando que el ritmo de desarrollo de la oferta hotelera se recupera en un par de años, parece razonable pensar que el objetivo de 20 mil cuartos adicionales podría alcanzarse en 2020, 4 años después de lo establecido. La adición de estos 20 mil cuartos en 7 años supone un crecimiento promedio anual de 2.6%, idéntico al registrado durante los últimos 6 años.

Por otro lado, la previsión a largo plazo de la oferta turística global del estado se lleva a cabo mediante estimaciones del Plan Gran Visión Quintana Roo 2025, actualizadas por última vez en 2005. La previsión estima que en el estado habrá cerca de 86 mil cuartos en 2010, hecho que no se ha producido hasta 2013, lo que implica un desfase de 3 años en las previsiones realizadas.

El **Plan Gran Visión Quintana Roo 2025** estima que el Estado contará con más de 125 mil cuartos de hotel en 2025, con un **desarrollo importante de las zonas menos explotadas turísticamente hoy en día.** Manteniendo el desfase anterior de 3 años en las previsiones, se considera que este objetivo de 125 mil cuartos se alcanza en 2028, lo que supone un crecimiento promedio anual de 2.4%, por debajo del crecimiento histórico.

Se ha contrastado esta proyección global de la oferta con la previsión individual de los lugares turísticos más importantes del estado. Se pretende proyectar los principales lugares turísticos y

Costa Maya por separado para comprobar si el volumen final de cuartos concuerda con las previsiones del Plan Gran Visión Quintana Roo 2025 (125,000 cuartos de hotel en 2025-30). A continuación se muestran las hipótesis de proyección para los grandes destinos turísticos de la región:

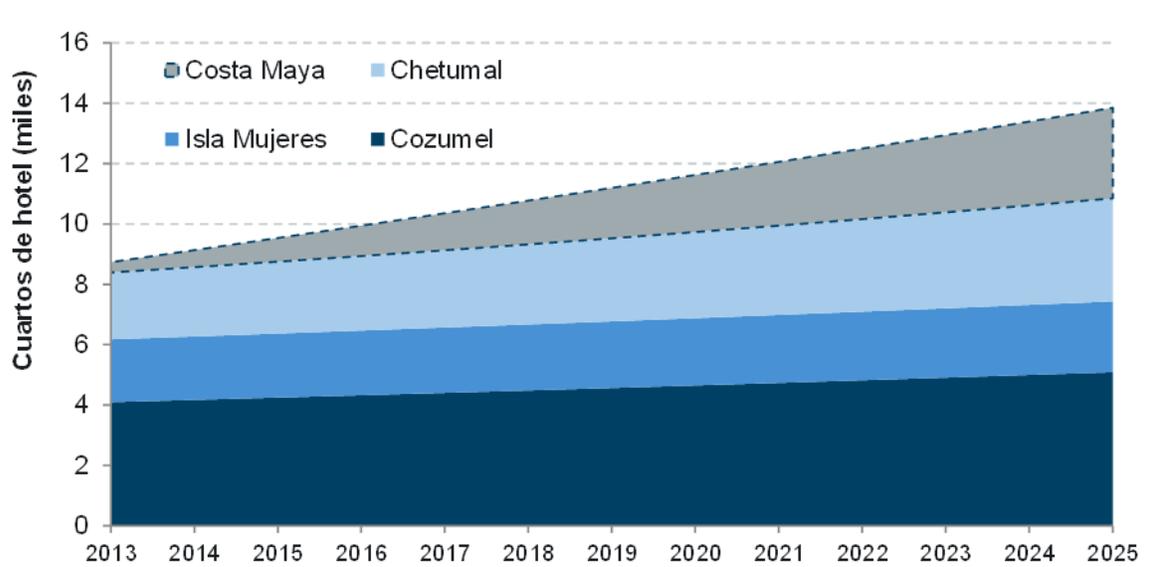
- **Riviera Maya:** con un crecimiento de 2.1%, se prevé que la oferta este destino crecerá al mismo ritmo de 2.1% anual entre 2013 y 2028 ya que a priori no presenta restricciones urbanísticas.
- **Cancún:** aunque es probable que Cancún presente restricciones al crecimiento por restricciones del terreno, se prevé que la oferta puede seguir creciendo sin limitaciones hasta alcanzar los 40 mil cuartos en 2028 (crecimiento del 1.6% anual idéntico al histórico).
- **Cozumel:** la evolución histórica de la oferta en Cozumel muestra una caída de los cuartos en los últimos 6 años. Dado que es un destino considerablemente desarrollado pero sin restricciones severas al crecimiento, se proyectará su crecimiento como el promedio entre el crecimiento previsto de la Riviera Maya y de Cancún (1.8% anual).
- **Isla Mujeres:** la oferta turística en Isla Mujeres se está consolidando como un nicho de Hoteles Boutique de alto lujo, lo que hace pensar que la tendencia de desarrollo se centrará en aumentar la calidad y no la cantidad de cuartos. Por tanto, se ha supuesto un crecimiento promedio simbólico de un 1.0% anual (igual a la categoría “Otros”).
- **Chetumal:** aunque Chetumal no sea un destino desarrollado, la oferta de alojamiento no está tan centrada en un usuario estrictamente turístico. Por ello se supone que puede crecer también a un ritmo máximo igual al que presenta en el histórico (3.7%).
- **Otros:** suponiendo que el crecimiento entre 2008 y 2009 es un hecho aislado, se proyecta esta categoría ponderando el crecimiento de los últimos años (el más reciente obtiene un peso mayor sobre la proyección), obteniendo un crecimiento anual aproximado de 6%.

La contribución de los destinos turísticos anteriores supone un total de 122 mil cuartos en 2028.

A continuación se procede a añadir la contribución de los destinos menos desarrollados (Costa Maya y Bacalar). Tanto Costa Maya como Bacalar son destinos turísticos con un enorme potencial pero que aún no están desarrollados. Por ello, se están llevando a cabo numerosos planes de desarrollo turístico (detallados en el apartado 2.5. *Estrategias de desarrollo*) en la zona sur del estado, precisamente centrados este tipo de destinos en el sur de la región, como Costa Maya.

Tanto la **Asociación de Hoteles y Moteles de Chetumal** como **Fonatur** citan como objetivo disponer de **entre 3,000 y 3,500 cuartos de hotel en Costa Maya en 2025**. Se ha tomado la opción más conservadora, 3,000 cuartos en Costa Maya en 2025, lo que implica que en 2028 se prevé que Costa Maya dispondrá de una oferta turística de 3,400 cuartos de hotel.

Sumando esta contribución a la del resto de destinos más desarrollados (122,000 cuartos en 2028) se obtiene un **total de 125,400 cuartos de hotel en Quintana Roo en 2028**, valor prácticamente idéntico al obtenido proyectando la región como conjunto (125,000 según el Plan Gran Visión Quintana Roo), lo que implica que las hipótesis realizadas resultan coherentes con el desarrollo histórico y con las previsiones de otras fuentes oficiales.



Previsión de cuartos de hotel en Costa Maya y otros destinos de Q. Roo

Fuente: *Elaboración propia en base a previsiones Sedetur y Asociación de Hoteles*

De nuevo, con el fin de realizar una previsión conservadora, se supone que **únicamente el turismo con destino Costa Maya será susceptible de generar un tráfico adicional en el aeropuerto de Chetumal**. Se considera que la nueva oferta de Chetumal atraerá a un perfil de viajero similar al actual que se servirá con los servicios actuales del aeropuerto o desde otros aeropuertos de la región como está ocurriendo hoy en día.

La oferta hotelera prevista anteriormente en la zona de Costa Maya puede traducirse a demanda potencial de pasajeros en el aeropuerto de Chetumal teniendo en cuenta los siguientes parámetros relacionados con la ocupación hotelera en Quintana Roo. Los valores

iniciales (2013) de estos parámetros se toman como el valor promedio de los destinos turísticos de la región con un desarrollo menor (Isla Mujeres, Cozumel, Chetumal), y los valores finales (2033) serán el promedio del valor que presentan en los destinos más maduros y con mayor afluencia (Riviera Maya y Cancún).

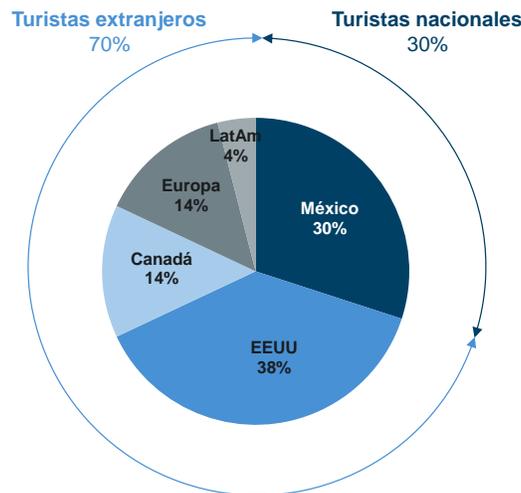
Parámetro	Valor inicial (2013)	Valor final (2033)
Camas por cuarto	2.0	2.3
Estancia promedio (días)	2.7	5.5
Ocupación hotelera	50%	70%

Parámetros necesarios para el cálculo de la demanda potencial turística en Costa Maya

Fuente: Elaboración propia

Los valores anteriores permiten estimar el número de turistas que serían necesarios para ocupar un determinado porcentaje de las habitaciones disponibles en Costa Maya teniendo en cuenta el número de personas por cuarto y la duración promedio de su estancia.

En la actualidad, se estima que aproximadamente un 70% de los turistas que llegan a Riviera Maya y Cancún son extranjeros y un 30% son mexicanos. Por proximidad y por tratarse del mismo tipo de turismo (fundamentalmente sol y playa pero también cultural), es razonable pensar que el turismo en Costa Maya será muy similar al de Riviera Maya y Cancún.



Origen de los turistas en Quintana Roo

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, se puede suponer que los valores anteriores son totalmente aplicables a este caso, y que se mantendrán constantes a futuro. De esta forma, se obtiene la afluencia de turistas nacionales y extranjeros en Costa Maya entre 2013 y 2033.

Estos turistas podrán llegar a Costa Maya a través de los aeropuertos de Chetumal y Cancún, por lo que se analizan las isócronas desde ambos aeropuertos a su destino turístico. En el siguiente mapa se aprecia la ventaja competitiva que supone la localización de CTM respecto a Costa Maya, gracias a que dispone de tiempos de llegada desde el aeropuerto (menos de 2h) considerablemente menores a los que ofrece el aeropuerto de Cancún (más de 4h).

Para el modelo de previsión de tráfico en base al desarrollo turístico, se toma como referencia el objetivo de 3,000 cuartos de hotel en 2025 fijado por FONATUR. A partir de dicho año, se toma el crecimiento promedio de oferta hotelera proyectado en Quintana Roo a partir de 2014 (4% anual), alcanzando un total de casi 4,150 cuartos en 2033.

Teniendo en cuenta factores como el número de camas por cuarto, la estancia promedio de los turistas y la ocupación hotelera, los 4,150 cuartos de hotel en 2033 generarán una demanda de más de 405 mil turistas potenciales anuales en la zona de Costa Maya.

Estos pasajeros se denominan potenciales debido a que es posible que algunos de estos pasajeros acaben viajando a Quintana Roo a través del aeropuerto de Chetumal, aunque la mayoría de ellos continúen accediendo a través de Cancún.

Una vez se estipule qué porcentaje de tráfico sí se prevé que viaje a través del aeropuerto de Chetumal, se les pasará a llamar “pasajeros captables”.

Subsistema	Capacidad	Demanda	Déficit	Capacidad-demanda Actual	Capacidad-demanda Potencial
Pista (longitud)	77,000 kg TOW A320	77,000 kg TOW A320	0	~	✓
Pista - Calles de rodaje	30 ops / h	15 ops / día	0	✓	✓
Plataforma	2 vuelos / h	1 vuelo / h	0	✓	✓
Área terminal	110 pax / h	150 pax / h	35%	~	~

Interacción Oferta-Demanda  
Fuente: Elaboración propia

Lo anterior valida la hipótesis de que la alternativa evaluada permitirá satisfacer la demanda prevista para los próximos 20 años con restricciones en el área terminal dadas a partir de las condiciones de saturación con que actualmente opera, no obstante que esta restricción de terminal obligaría a la distribución de los horarios a lo largo del día. Este supuesto no considera las restricciones actualmente impuestas por la disponibilidad de slots en el aeropuerto de MEX.

## V. Evaluación del PPI

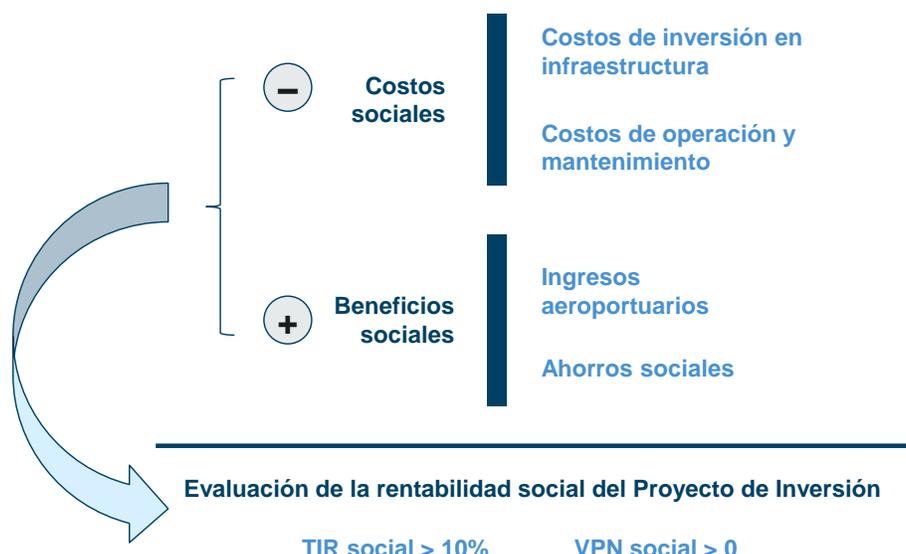
El proyecto de inversión de la ampliación del aeropuerto de Chetumal se evaluó comparando la situación “sin proyecto optimizada” contra la situación “con proyecto”

El Proyecto de Inversión permitirá viajar a CTM a más de 50 mil pasajeros adicionales, lo que generará importantes beneficios económicos y sociales. Los beneficios constan de los ahorros sociales anteriores y de los ingresos aeroportuarios (en concepto de generación de divisas). Por otro lado, se evalúa la aportación negativa de las inversiones y los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura. El balance entre estos 4 elementos (ingresos aeroportuarios, ahorros sociales, costos de inversión y costos de operación y mantenimiento) permite obtener los resultados de la evaluación social.

La evaluación social se basa en el análisis del balance entre los 4 elementos mencionados anteriormente:

- Costos de inversión ( - )
- Costos de operación y mantenimiento ( - )
- Ingresos aeroportuarios (generación de divisas) ( + )
- Ahorros sociales ( + )

Los ingresos y los ahorros sociales sumados corresponden al beneficio social total del Proyecto de Inversión, y los costos de inversión y operación contribuyen al costo social del Proyecto. Debe hacerse hincapié en que hay ahorros sociales que pueden generar un gasto para la sociedad, en cuyo caso serán considerados como ahorros sociales negativos.



Esquema de los elementos considerados en la evaluación social

Fuente: Elaboración propia

Las inversiones, los costos de operación y mantenimiento y los ingresos aeroportuarios se han detallado en el capítulo de Evaluación económica. Los ahorros sociales, calculados como una diferencia entre costos sociales en los dos escenarios (CON vs SIN), se desarrollan a continuación.

## a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

A continuación se describen de manera general los costos derivados de la ejecución del proyecto.

Estos se agrupan en dos rubros principales:

- Inversión
- Costos Operativos

### Inversiones

Calendarización de las inversiones

Las actuaciones previstas en el Programa de Inversión se distribuyen según la siguiente calendarización para los escenarios del Proyecto en el periodo 2014-2016 (en pesos):

Actividad	2014	2015	2016	Total
Estudios	\$1,879,000	\$1,200,000		\$3,079,000
Construcción y supervisión de plataforma de viraje.				\$0
Construcción y supervisión de la plataforma para helicópteros.				\$0
Obra de camino acceso al SEI	\$2,700,000			\$2,700,000
Adaptación de oficinas administrativas.				\$0
Supervisión técnica adaptación oficinas administrativas.				\$0
Adecuación y optimización espacios del SEI.	\$600,000			\$600,000
Ampliación de pista (500 m), márgenes laterales, RESA, zona de parada	\$12,090,000	\$42,910,000		\$55,000,000
Supervisión de la ampliación de pista.	\$910,000	\$4,590,000		\$5,500,000
Ampliación del edificio de pasajeros	\$3,510,000	\$68,490,000		\$72,000,000
Supervisión de obra Ampliación del edificio de pasajeros	\$390,000	\$6,810,000		\$7,200,000
Construcción y/o rehabilitación de drenaje industrial	\$4,891,000			\$4,891,000
Rehabilitación de y/o sustitución de cercado perimetral				\$0
Construcción de la nueva torre de control (incluye equipamiento seneam)		\$17,500,000	\$17,500,000	\$35,000,000
Supervisión de la construcción de la nueva torre de control		\$2,500,000	\$2,500,000	\$5,000,000

Actividad	2014	2015	2016	Total
Construcción de Casa de Maquinas (incluye cisterna )		\$16,000,000	\$16,000,000	\$32,000,000
Supervisión de Casa de Maquinas		\$1,600,000	\$1,600,000	\$3,200,000
Ampliación de Estacionamiento		\$3,500,000	\$3,500,000	\$7,000,000
Supervisión de Estacionamiento		\$350,000	\$350,000	\$700,000
Posición adicional en plataforma comercial		\$6,000,000	\$6,000,000	\$12,000,000
Supervisión de posición en plataforma comercial		\$600,000	\$600,000	\$1,200,000
Demolición de torre de control actual		\$900,000	\$900,000	\$1,800,000
Demolición de casa de máquinas actual		\$500,000	\$500,000	\$1,000,000
Ampliación Planta de tratamiento		\$2,000,000	\$2,000,000	\$4,000,000
Sustitución de letreros en pista y rodaje		\$1,000,000		\$1,000,000
Consola de control de ayudas visuales		\$1,100,000		\$1,100,000
Regulador de corriente constante 20 KW		\$450,000		\$450,000
Reubicación de canal a cielo abierto después de los 75 m en franja de pista		\$6,000,000		\$6,000,000
Conformación de franja de pista		\$8,000,000		\$8,000,000
Ampliación del techo de la banda de equipaje			\$800,000	\$800,000
Sustitución de cableado en pista, rodaje y plataforma			\$8,000,000	\$8,000,000
Sustitución de gabinetes de alta y baja tensión y aire acondicionado y tableros			\$3,000,000	\$3,000,000

Actividad	2014	2015	2016	Total
de distribución (incluye transformadores)				
<b>Total de inversión del Proyecto (sin IVA)</b>	<b>\$26,970,000</b>	<b>\$192,000,000</b>	<b>\$63,250,000</b>	<b>\$282,220,000</b>
<b>16% IVA</b>	<b>\$4,315,200</b>	<b>\$30,720,000</b>	<b>\$10,120,000</b>	<b>\$45,155,200</b>
<b>Total de inversión (con IVA)</b>	<b>\$31,285,200</b>	<b>\$222,720,000</b>	<b>\$73,370,000</b>	<b>\$327,375,200</b>

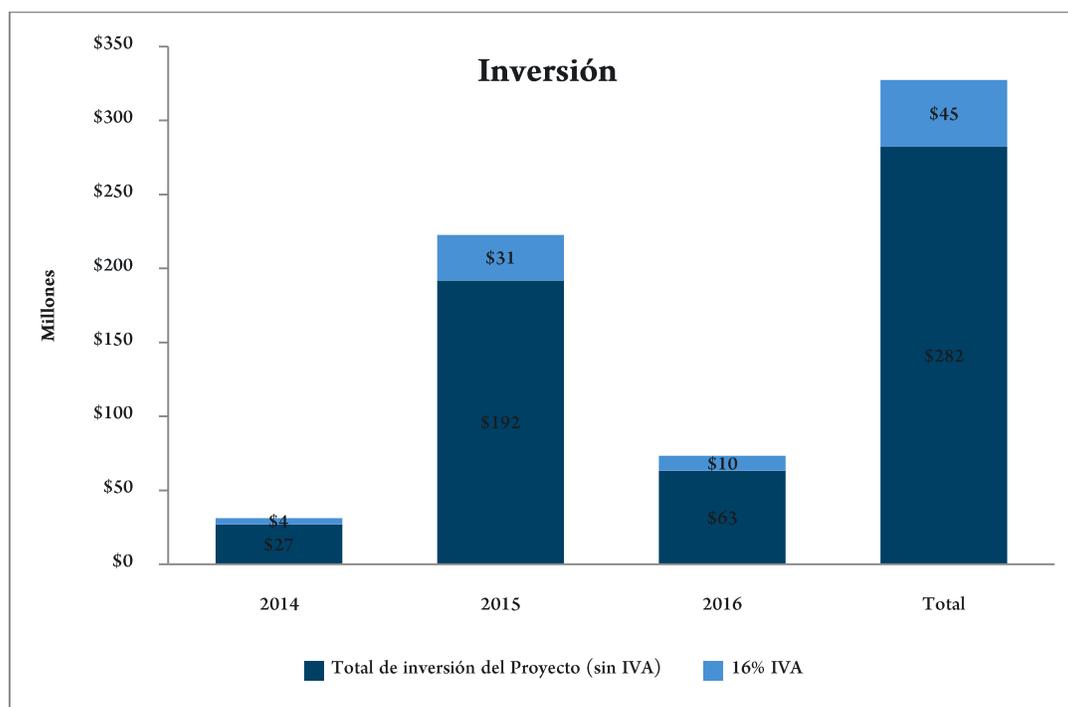
Indicadores	Alternativa PPI
VPN 2014	\$253,788,182
CAE (2015-2033)	\$30,339,582

Calendarización de las inversiones de CTM

Fuente: ASA, Elaboración propia

Para las partidas anteriores se ha tomado como base el año 2014.

Inversión (MXN)	Total
<b>Total de inversión del Proyecto (sin IVA)</b>	<b>\$282,220,000</b>
<b>16% IVA</b>	<b>\$45,155,200</b>
<b>Total de inversión (con IVA)</b>	<b>\$327,375,200</b>



Inversiones de CTM

Fuente: ASA, Elaboración propia

### Costos operativos

Por su parte, los costos operativos se dividen en dos partidas (servicios personales y servicios generales), y sub-partidas, siguiendo la estructura especificada en el PMD.

#### *Costos por servicios personales*

Esta partida contempla los costos por el personal contratado y subcontratado en el aeropuerto.

Dadas las características operativas de CTM, el aeropuerto deberá contar con un número mínimo de trabajadores fijos (directiva, administración, seguridad, etc.). Estos trabajadores fijos no dependerán del volumen de tráfico del aeropuerto, por lo que los salarios de los mismos supondrán un monto fijo sobre el total de costos de servicios de personal.

En función del volumen de tráfico procesado, será necesaria la contratación de trabajadores adicionales para poder mantener el nivel de servicio del aeropuerto (personal de limpieza, seguridad, mantenimiento, etc.). Siguiendo la tendencia general de aeropuertos con características operativas y de tráfico similares a CTM, para la estimación de este personal extra se ha considerado un factor de elasticidad ligado al volumen de tráfico del 40%.

**Costos por servicios generales**

Esta partida contempla los costos ligados a mantener en operativo el aeropuerto. A continuación se indican los diferentes tipos:

- **Costos de operación.** Contempla los costos derivados de recursos como la energía eléctrica, agua, vigilancia, etc. Evolucionan proporcionalmente con las operaciones de aeronaves, con un factor de elasticidad del 40%.
- **Costos de conservación y mantenimiento.** Contempla los gastos en labores de mantenimiento de las instalaciones y pequeñas obras de reparación. Evoluciona proporcionalmente con las operaciones de aeronaves, con un factor de elasticidad del 40%.
- **Costos de materiales y suministros.** Contempla los gastos de material de oficina, productos de limpieza, etc. Evoluciona proporcionalmente con el volumen de tráfico de pasajeros, con un factor de elasticidad del 40%.
- **Impuestos y derechos.** Contempla un porcentaje fijo sobre los costos totales por servicios generales.

En la siguiente tabla se desglosan los costos de operación y mantenimiento del proyecto, mismos que son tratados a detalle en el modelo socioeconómico anexo a éste documento.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>COSTES (MXN constantes 2014)</b>	<b>18,491,443</b>	<b>19,323,558</b>	<b>19,632,521</b>	<b>20,449,284</b>	<b>20,769,701</b>	<b>21,487,148</b>	<b>21,812,049</b>	<b>22,447,369</b>	<b>23,293,273</b>	<b>23,816,555</b>	<b>24,492,813</b>	<b>24,838,189</b>	<b>25,527,644</b>	<b>26,184,323</b>	<b>26,531,896</b>	<b>27,265,712</b>	<b>27,660,913</b>	<b>28,226,339</b>	<b>28,184,917</b>	<b>29,590,645</b>	<b>30,583,255</b>
<b>Servicios Personales (VARIABLE CONSOLA)</b>	<b>8,130,279</b>	<b>8,495,032</b>	<b>8,656,406</b>	<b>9,112,680</b>	<b>9,294,934</b>	<b>9,776,479</b>	<b>9,972,009</b>	<b>10,171,449</b>	<b>10,688,620</b>	<b>10,902,393</b>	<b>11,446,898</b>	<b>11,675,796</b>	<b>12,348,916</b>	<b>12,493,895</b>	<b>12,743,773</b>	<b>13,359,049</b>	<b>13,626,220</b>	<b>13,898,745</b>	<b>14,559,170</b>	<b>14,850,354</b>	<b>15,545,262</b>
Costos Independientes de Pax	70%	6,029,319	6,300,638	6,426,651	6,555,194	6,886,287	6,820,013	6,956,413	7,086,542	7,237,453	7,382,202	7,529,846	7,680,443	7,834,051	7,990,732	8,150,547	8,313,558	8,479,829	8,649,426	8,822,414	8,998,863
Costos Dependientes de Pax	30%	2,099,961	2,185,054	2,228,755	2,557,486	2,608,646	2,956,466	3,015,595	3,075,907	3,451,168	3,520,191	3,917,073	3,995,363	4,414,865	4,503,162	4,593,226	5,045,482	5,146,391	5,249,319	5,736,756	5,851,491
Salario Personal Independiente de Pax		301,466	315,032	321,333	327,759	334,314	341,001	347,821	354,777	361,873	369,110	376,492	384,022	391,703	399,537	407,527	415,678	423,991	432,471	441,121	449,943
Salario Personal Dependiente de Pax		261,370	273,132	278,594	284,166	289,800	295,647	301,560	307,591	313,743	320,017	326,418	332,946	339,605	346,397	353,325	360,392	367,599	374,951	382,450	390,099
Incremento de costos sobre IPC	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
Número de trabajadores		28	28	28	28	28	28	28	28	31	31	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35
Independiente de Pax (fijos)		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Dependiente de Pax (variables)		8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0	14.0	14.0	15.0
Elasticidad con Pax	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Independiente de Pax (fijos) (Redondeado)		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dependiente de Pax (variables) (Redondeado)		8	8	8	8	8	8	8	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	15
<b>Servicios Generales</b>	<b>10,371,164</b>	<b>10,837,866</b>	<b>10,977,115</b>	<b>11,336,604</b>	<b>11,474,767</b>	<b>11,710,668</b>	<b>11,840,040</b>	<b>12,275,921</b>	<b>12,604,652</b>	<b>12,914,162</b>	<b>13,045,955</b>	<b>13,162,393</b>	<b>13,278,728</b>	<b>13,670,429</b>	<b>13,788,123</b>	<b>13,906,673</b>	<b>14,024,493</b>	<b>14,327,094</b>	<b>14,625,747</b>	<b>14,740,291</b>	<b>15,037,993</b>
<b>Operación (VALOR VARIABLE CONSOLA)</b>	<b>4,138,460</b>	<b>4,324,691</b>	<b>4,404,382</b>	<b>4,573,560</b>	<b>4,654,589</b>	<b>4,776,070</b>	<b>4,854,362</b>	<b>5,000,786</b>	<b>5,224,157</b>	<b>5,380,991</b>	<b>5,464,770</b>	<b>5,542,695</b>	<b>5,621,089</b>	<b>5,817,200</b>	<b>5,897,856</b>	<b>5,979,414</b>	<b>6,065,603</b>	<b>6,223,996</b>	<b>6,385,991</b>	<b>6,468,741</b>	<b>6,632,791</b>
Operación (VALOR ORIGINAL)		4,138,460	4,324,691	4,404,382	4,573,560	4,654,589	4,776,070	4,854,362	5,000,786	5,224,157	5,380,991	5,464,770	5,542,695	5,621,089	5,817,200	5,897,856	5,979,414	6,065,603	6,223,996	6,385,991	6,468,741
Elasticidad con Ops	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
Incremento de costos sobre IPC	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
<b>Conservación y mantenimiento (VALOR VARIABLE CONSOLA)</b>	<b>4,489,063</b>	<b>4,791,521</b>	<b>4,740,748</b>	<b>4,814,106</b>	<b>4,911,325</b>	<b>4,989,032</b>	<b>5,021,823</b>	<b>5,182,302</b>	<b>5,297,243</b>	<b>5,402,349</b>	<b>5,432,039</b>	<b>5,464,058</b>	<b>5,477,326</b>	<b>5,612,299</b>	<b>5,633,776</b>	<b>5,655,131</b>	<b>5,679,848</b>	<b>5,770,462</b>	<b>5,862,033</b>	<b>5,876,201</b>	<b>5,968,614</b>
Conservación y mantenimiento (VALOR ORIGINAL)		4,489,063	4,791,521	4,740,748	4,814,106	4,911,325	4,989,032	5,021,823	5,182,302	5,297,243	5,402,349	5,432,039	5,464,058	5,477,326	5,612,299	5,633,776	5,655,131	5,679,848	5,770,462	5,862,033	5,876,201
Elasticidad con Ops	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
Incremento de costos sobre IPC	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Materiales y suministros (VALOR VARIABLE CONSOLA)</b>	<b>625,534</b>	<b>653,663</b>	<b>650,137</b>	<b>677,679</b>	<b>682,863</b>	<b>693,741</b>	<b>698,217</b>	<b>720,613</b>	<b>736,510</b>	<b>751,110</b>	<b>756,252</b>	<b>758,435</b>	<b>761,548</b>	<b>760,314</b>	<b>763,300</b>	<b>766,270</b>	<b>769,706</b>	<b>802,305</b>	<b>815,036</b>	<b>817,424</b>	<b>829,855</b>
Materiales y suministros (VALOR ORIGINAL)		625,534	653,663	650,137	677,679	682,863	693,741	698,217	720,613	736,510	751,110	756,252	758,435	761,548	760,314	763,300	766,270	769,706	802,305	815,036	817,424
Elasticidad con Pax	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
Incremento de costos sobre IPC	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Impuestos y derechos (% sobre Servicios Generales)</b>	<b>10.7%</b>	<b>1,108,106</b>	<b>1,157,971</b>	<b>1,172,849</b>	<b>1,211,259</b>	<b>1,228,021</b>	<b>1,251,225</b>	<b>1,266,048</b>	<b>1,311,620</b>	<b>1,348,743</b>	<b>1,379,813</b>	<b>1,393,084</b>	<b>1,406,335</b>	<b>1,418,705</b>	<b>1,460,616</b>	<b>1,473,191</b>	<b>1,485,857</b>	<b>1,499,536</b>	<b>1,530,831</b>	<b>1,562,687</b>	<b>1,574,925</b>
<b>Costos por Av. Comercial + Av. General / Pax (MXN constantes 2014)</b>	<b>122.4</b>	<b>121.5</b>	<b>117.4</b>	<b>116.6</b>	<b>113.1</b>	<b>112.0</b>	<b>109.1</b>	<b>107.8</b>	<b>107.6</b>	<b>106.0</b>	<b>105.2</b>	<b>103.2</b>	<b>102.7</b>	<b>102.6</b>	<b>101.3</b>	<b>101.4</b>	<b>100.1</b>	<b>99.4</b>	<b>100.0</b>	<b>98.6</b>	

Identificación, cuantificación y valoración de costos anuales y totales del PPI

Fuente: ASA, Elaboración propia

## b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

### Beneficios por Ingresos aeroportuarios (generación de divisas)

Los ingresos operativos se dividen en tres macro-partidas (ingresos aeronáuticos, ingresos relacionados con la actividad aeronáutica e ingresos comerciales), todas directamente ligadas a las tarifas aplicadas por ASA por la prestación de servicios aeroportuarios.

**Ingresos aeronáuticos**

Los ingresos aeronáuticos comprenden todas las tasas que el aeropuerto percibe directamente por la gestión de las operaciones de aeronaves y el procesado de pasajeros, y en la mayoría de los casos difieren en función de si el vuelo es nacional o internacional.

Las tarifas que aplica en la actualidad ASA por estos servicios se describen a continuación:

- **Tarifas para el Servicio de Aterrizaje.** Contempla el cobro de una tarifa por cada operación de aterrizaje en el aeropuerto, que es proporcional a las toneladas de MLW (Peso Máximo de Aterrizaje) de las aeronaves que las realizan.
- **Tarifas para el Servicio de Estacionamiento en plataforma de embarque y desembarque.** Contempla el cobro de una tarifa proporcional a las toneladas de Peso Máximo Operacional de Despegue de la aeronave (PMOD). Este PMOD se determina aplicando la media entre el MTOW (Peso Máximo al Despegue) y el MZFW (Peso Máximo Cero Combustible), contenidos en los manuales de especificaciones técnicas de las aeronaves.
- **Tarifas para el Servicio de Estacionamiento en plataforma de permanencia prolongada o pernocta.** Contempla el cobro de una tarifa proporcional a las toneladas de PMOD y horas de estacionamiento de cada aeronave. Se aplica a las aeronaves con base en el aeropuerto y a las que realizan pernoctas en el mismo.
- **Tarifas para el Servicio de Abordadores Mecánicos para pasajeros.** Contempla el cobro de una tarifa por el uso de abordadores mecánicos para el abordaje/desembarque de los pasajeros.
- **Tarifas para el Servicio de Revisión a los pasajeros y su equipaje de mano.** Contempla el cobro de una tarifa por pasajero en salidas, en concepto de control de seguridad para acceder al lado aire.
- **Tarifa de Uso de Aeropuerto (TUA).** Contempla el cobro de una tarifa por pasajero en salidas, en concepto de uso de las instalaciones del edificio terminal.
- **Tarifas por servicios aeroportuarios para la Aviación General.** Contempla el cobro de una tarifa proporcional a las toneladas de PMOD, en concepto de aterrizaje y media hora de estacionamiento.
- **Tarifas por servicio de estacionamiento de permanencia prolongada o pernocta para la Aviación General.** Contempla el cobro de una tasa por operar fuera del horario oficial de operación del aeropuerto.

La siguiente tabla resume las tarifas empleadas para el cobro de tarifas aeronáuticas:

Tarifa 2014	Unidad	Nacional
Servicio de Aterrizaje	MXN / MLW	20.772
Servicio de Estacionamiento en plataforma de embarque y desembarque	MXN / PMOD / 60 minutos	14.321

Servicio de Estacionamiento en plataforma de permanencia prolongada o pernocta	MXN / PMOD / 60 minutos	1.623
Servicio de Abordadores Mecánicos para pasajeros	MXN / media hora/unidad	243.207
Servicio de Revisión a los pasajeros y su equipaje de mano	MXN / pax salida	3.752
TUA	MXN / pax salida	198.098
Servicios aeroportuarios para la Aviación General	MXN / PMOD	27.934
Servicio de estacionamiento de permanencia prolongada o pernocta para la Aviación General	MXN / PMOD / hora	1.470

Tarifas aplicadas por ASA

Fuente: ASA, Elaboración propia

### Ingresos aeronáuticos relacionados

Los ingresos aeronáuticos relacionados comprenden las partidas que percibe el gestor aeroportuario como consecuencia indirecta de la operación de aeronaves y procesamiento de pasajeros.

Entre las tarifas que generan este tipo de ingresos se incluyen:

- **Tarifa de Acceso a Zona Federal.** Contempla el cobro de una tarifa por permitir el acceso a campo de vuelos de personal ajeno al aeropuerto, normalmente asociado a pasajeros de aviación general que no abonan la TUA.
- **Tarifa por prestación de Servicios Aeroportuarios.** Contempla el cobro de dos tarifas diferenciadas: una por prestación de los servicios de handling y otra por el servicio de suministro y/o succión de combustible.

### Ingresos comerciales

Los ingresos comerciales comprenden las partidas que percibe el gestor aeroportuario derivadas de la comercialización de espacios en forma de concesión:

- **Concesión de espacios comerciales en el terminal.** Contempla el cobro de una cuota mensual proporcional a las superficies comerciales cedidas para restaurantes, cafeterías, servicio de taxi...).
- **Concesión de espacios de oficinas en el terminal.** Contempla el cobro de una cuota mensual proporcional a las superficies de oficinas cedidas a las compañías aéreas.

La siguiente tabla resume las tarifas aplicadas por ASA:

Tarifa	Unidad	MXN
--------	--------	-----

<p>Acceso a Zona Federal*</p> <p>(*) Tarifa estimada a partir de las Cuentas de Pérdidas y Ganancias de 2012</p>	<p>MXN / pax Av. General salida</p>	<p>67.822</p>
<p>Handling*</p> <p>(*) Tarifa estimada a partir de las Cuentas de Pérdidas y Ganancias de 2011</p>	<p>MXN / ATM Av. Comercial salida</p>	<p>2,436.632</p>
<p>Suministro y/o succión de combustible:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Av. Comercial</li> <li>• Av. General</li> </ul>	<p>MXN / m3</p> <p>MXN / ATM salida</p>	<p>161.510</p> <p>235.230</p>

Tarifas estimadas a partir de las cuentas disponibles de CTM

Fuente: ASA, Elaboración propia

En primer lugar, para la elaboración de la proyección de los ingresos operativos, hay que tener en cuenta los descuentos e incentivos que viene aplicando ASA desde 2010 en el aeropuerto de Chetumal a los operadores que comienzan a operar nuevas frecuencias.

A continuación se indican estos descuentos sobre las tarifas:

Tarifa afectada	Descuento / incentivo	
	1er año	2do año
Servicios aeroportuarios (aterrizaje, estacionamiento en plataforma, permanencia prolongada y pernocta)	100%	75%
TUA	100%	75%
Servicios comerciales	50%	0%
Into Plane (Suministro de combustible)	100%	0%

Descuentos e incentivos aplicados por ASA en CTM

Fuentes: ASA

Para la proyección de los ingresos y costos de CTM, se parte de la información disponible en el PMD 2012 sobre las Cuentas de Pérdidas y Ganancias del aeropuerto y la normativa de aplicación de las tarifas.

**INGRESOS (MXN)**

**COSTOS (MXN)**

TUA Nacional	9,770,588	Servicios personales	8,580,469
TUA Internacional	107,034	Operación	5,556,172
Renta para la Prestación de Servicios Aeroportuarios	2,926,037	Conservación y mantenimiento	6,040,307
Acceso a Zona Federal	315,405	Impuestos y derechos	1,487,710
Aterrizajes	636,286	Materiales y suministros	839,823
Estacionamientos	554,686	<b>Total Costos</b>	<b>22,504,481</b>
Pernocta	250,575		
Servicio de Seguridad	276,275		
Alícuotas	157,409		
Rentas	567,440		
Otros servicios comerciales	53,749		
Extensión y Antelación de Horario	3,286,816		
Inspección de Equipaje	2,728,133		
Descarga y Tratamiento de Aguas Azules	6,339		
Residuos Peligrosos Almacenamiento	1,960		
<b>Total Ingresos</b>	<b>21,638,732</b>		

Cuenta de Pérdidas y Ganancias de CTM 2012

Fuente: ASA, Elaboración propia

Además, se han realizado las siguientes hipótesis:

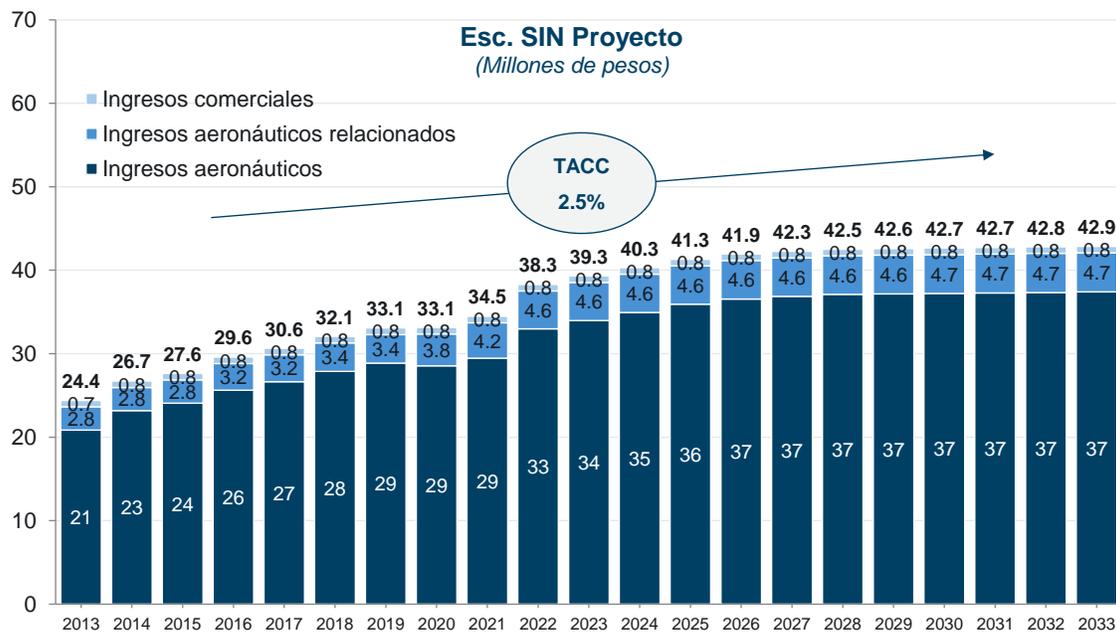
- Las aeronaves de aviación comercial permanecen estacionadas en plataforma una hora (*turnaround*), por lo que no generan ingresos por permanencia prolongada.
- Los pasajeros comerciales embarcan a pie en las aeronaves, sin hacer uso de los abordadores mecánicos, por lo que no se generan ingresos por el uso de los mismos.

- Para las diferentes proyecciones, se toma como aeronave modelo de aviación general el Beechcraft King Air 350i.
- Las aeronaves de aviación general permanecen estacionadas en plataforma un promedio de 24 horas.
- Los ingresos generados por la tasa de extensión o antelación horaria se proyectan en función del número de operaciones previstas en el aeropuerto.
- Los consumos de combustible de las aeronaves de aviación comercial se estiman en función de la distancia de la ruta y el consumo específico mostrado en los manuales de especificaciones técnicas de cada tipo de aeronave; para las aeronaves de aviación general, se estima un consumo de combustible promedio por operación.

**Proyección de ingresos operativos**

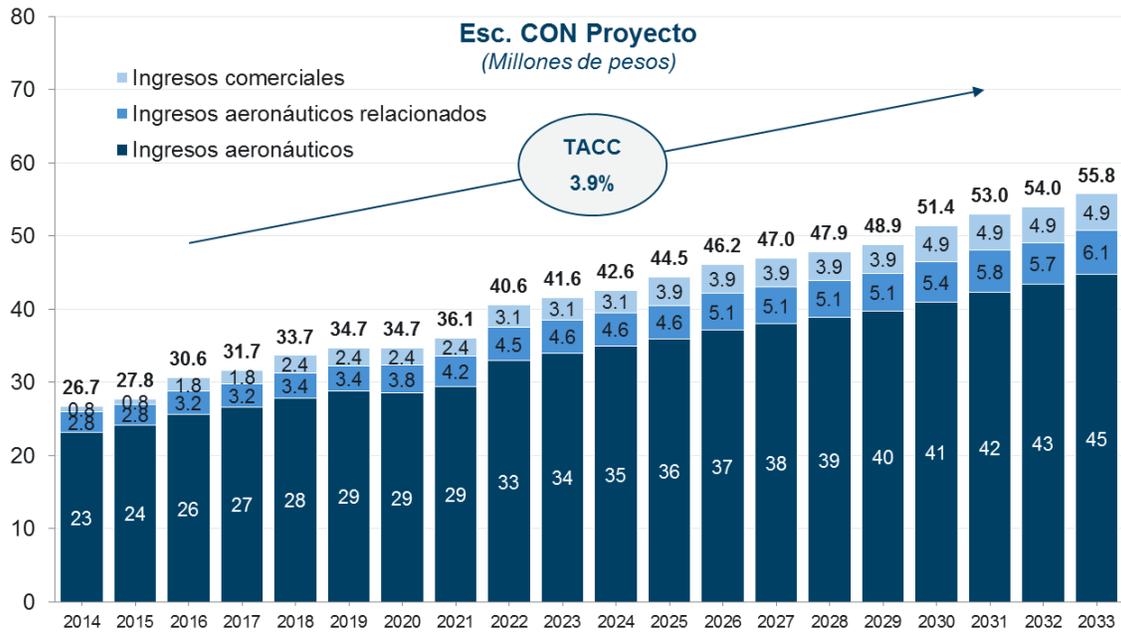
A partir de las tarifas aplicadas por ASA y las previsiones de tráfico, se obtienen las siguientes proyecciones de ingresos operativos para CTM.

Tanto en el escenario SIN Proyecto como en el CON Proyecto, los ingresos aeronáuticos suponen la mayor fuente de ingresos a largo plazo con un 87% y 81%, respectivamente. Además, en el escenario CON Proyecto, los ingresos comerciales se ven impulsados con la apertura de nuevos espacios comerciales en la terminal ligados al incremento de pasajeros de perfil turístico. De este modo, se obtiene un TACC 2013-2033 del 2.5% en el escenario SIN Proyecto, mientras que el del escenario CON Proyecto se ve aumentado al 3.9%.



Ingresos operativos de CTM en el Escenario SIN Proyecto

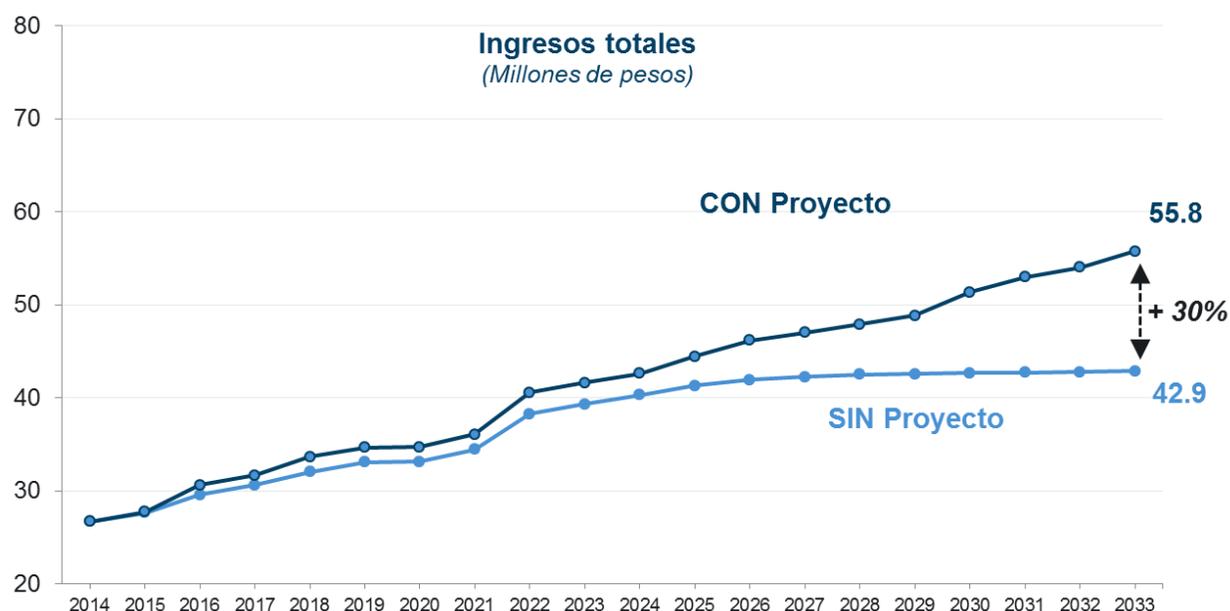
Fuente: Elaboración propia



Ingresos operativos de CTM en el Escenario CON Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Con el incremento de la demanda captada gracias a las actuaciones contenidas en el Programa de Inversión, a largo plazo en el escenario CON Proyecto se obtienen un 30% más de ingresos, llegando a los 55.8 millones de pesos en 2033.



Ingresos operativos de CTM en el Escenario SIN y CON Proyecto

Fuente: Elaboración propia

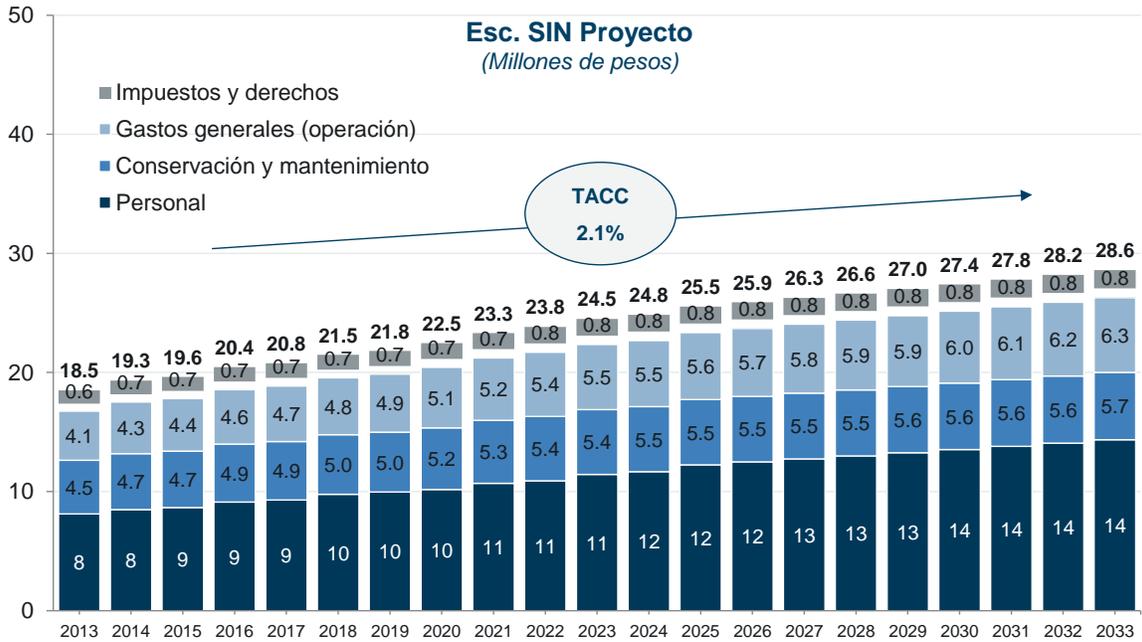
Aunque el valor residual se considera un ingreso en el último año de evaluación, se ha incorporado en el modelo como una partida separada, y no como ingreso operativo, ya que por definición no estaría incluido en este concepto.

### Proyección de costos operativos

A partir de las tarifas aplicadas por ASA y las previsiones de tráfico, se obtienen las proyecciones de costos operativos para los escenarios SIN Proyecto y CON Proyecto que se indican a continuación.

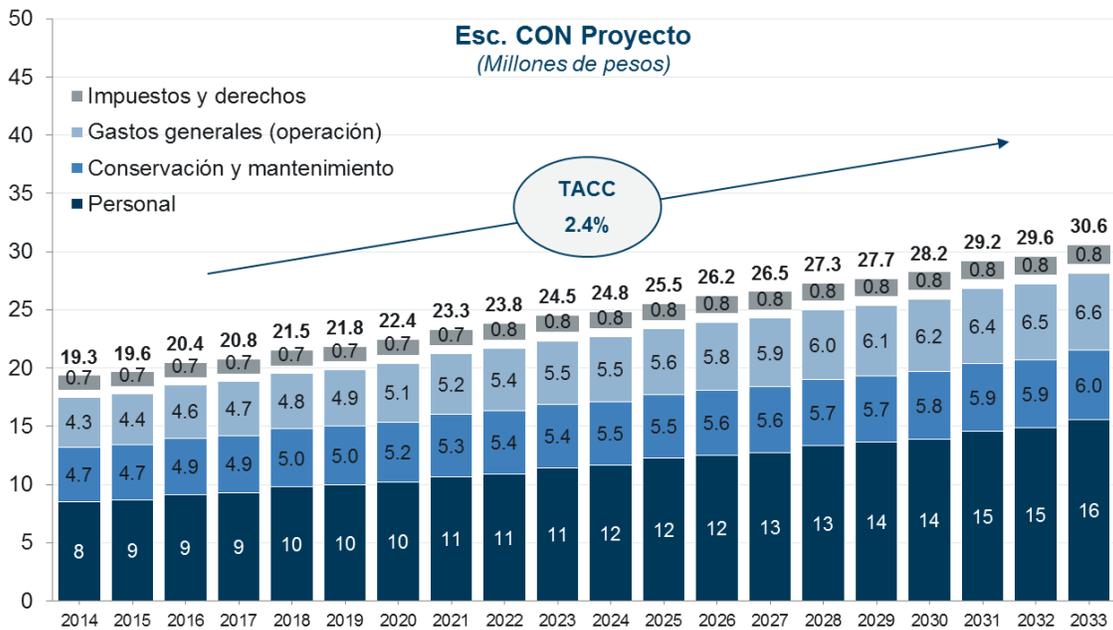
Tanto en el escenario SIN Proyecto como en el CON Proyecto, los costos de personal suponen la mayor partida de gastos a largo plazo con un 50% y 51%, respectivamente.

A pesar de que en el escenario CON Proyecto los costos operativos sufren un incremento del TACC mayor (2.4% frente al 2.1% del escenario SIN Proyecto), esta diferencia es considerablemente menor que en el caso de los ingresos. Esto significa que con las actuaciones previstas en el Programa de Inversión los costos sufren un incremento relativo menor que en el escenario SIN Proyecto.



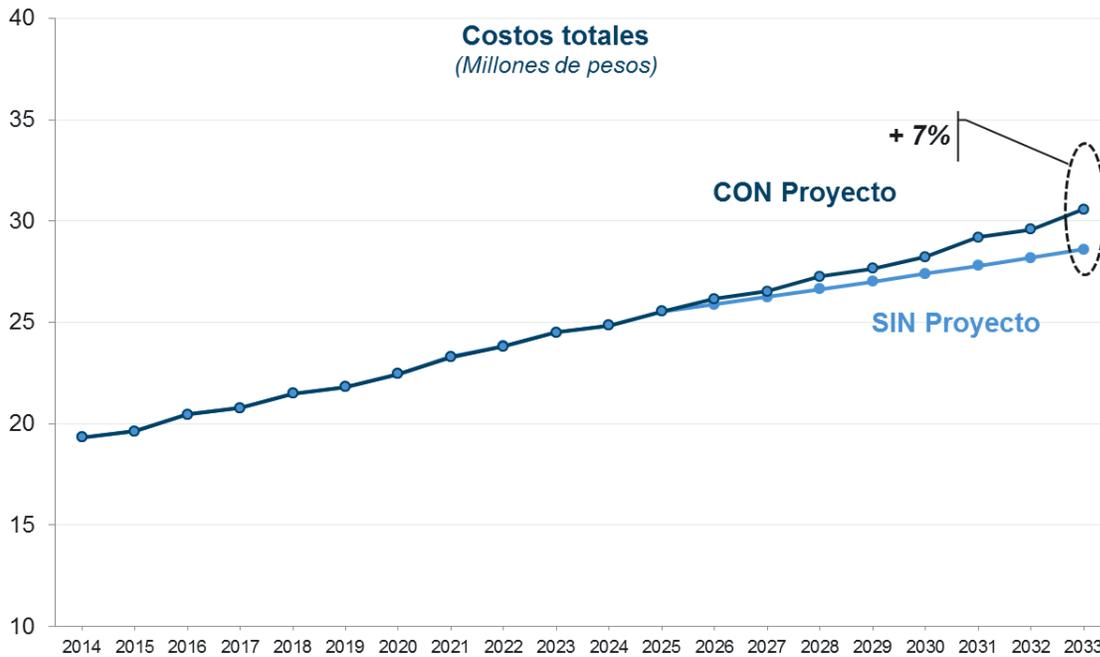
Costos operativos de CTM en el Escenario SIN Proyecto

Fuente: Elaboración propia



Costos operativos de CTM en el Escenario CON Proyecto

Fuente: Elaboración propia



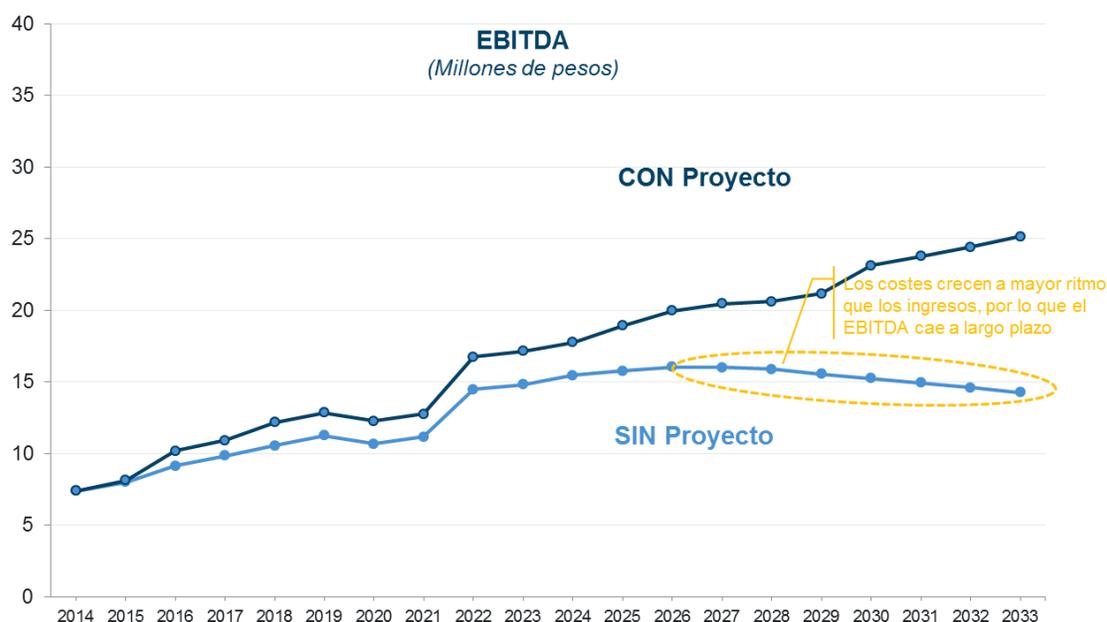
Costos operativos de CTM en el Escenario SIN y CON Proyecto

Fuente: Elaboración propia

**Resultados de EBITDA**

El EBITDA representa el beneficio bruto de explotación del negocio aeroportuario y el propósito de su cálculo es obtener una imagen del negocio que genera el aeropuerto cada año. Este indicador se calcula como la diferencia entre los ingresos operativos y los costos operativos obtenidos en los apartados anteriores.

De este modo, a largo plazo en el escenario CON Proyecto se obtiene un beneficio bruto de explotación de 25.2M MXN, mientras que en el escenario SIN Proyecto experimenta una pequeña caída a largo plazo que la sitúa en los 14.3 millones. Esta caída en el escenario SIN Proyecto es debida a que el tráfico se estanca debido a la falta de capacidad de la infraestructura y sin embargo, los costos unitarios de personal y suministros siguen subiendo (estimación de incremento del 1% anual por encima del IPC).



Proyección del EBITDA de CTM en el Escenario SIN y CON Proyecto

Fuente: Elaboración propia

## Beneficios por ahorros sociales

### Identificación de ahorros sociales

El diferencial de demanda entre la situación SIN Proyecto y CON Proyecto en CTM generará los siguientes ahorros sociales cuantificables para la región y para el país:

- **Ahorro por disminución del tiempo de viaje:** reducción de los tiempos de desplazamiento al utilizar el modo aéreo en lugar del modo terrestre.
- **Ahorro por reducción de accidentes en carretera:** reducción de los accidentes en carretera, y su consecuente reducción del número de víctimas y heridos graves.
- **Ahorro por reducción del costo operacional del viaje:** ahorro por reducción del costo derivado de la utilización del modo aéreo en lugar del modo terrestre.

La mejora del nivel de servicio tras la ampliación del edificio terminal en CTM generará un ahorro social adicional:

- **Ahorro por disminución del tiempo de colas/espera:** ahorro de tiempo de procesado (colas en *check-in*, controles, recogida equipajes, etc.) por mejora del nivel de servicio del aeropuerto

Adicionalmente, la realización del Proyecto de Inversión generará unos ahorros sociales para la región no cuantificables:

- Aumento de la seguridad operacional: aumento de la seguridad en aterrizajes y despegues gracias al incremento de la longitud de pista.
- Aumento de la conectividad: aumento de la conectividad de la zona sur de Quintana Roo tanto a nivel nacional como internacional, que favorecerá:
  - La potenciación de la zona como núcleo turístico (Chetumal, Costa Maya, Bacalar)
  - La integración del sur de la región
- Reducción de emisiones de contaminantes: el cambio modal comportará una reducción de emisiones de los vehículos por carretera
- Reducción de los asaltos a vehículos: la seguridad del modo aéreo es bastante superior a la del modo terrestre, por lo que se reducirán el número de asaltos y robos en carretera

### ***Distribución modal de los pasajeros***

La realización del Proyecto de Inversión propuesto por ASA generará una demanda adicional de 95 mil pasajeros en CTM en la situación CON Proyecto. La distribución modal se establece según se indica en la siguiente figura:

- 299 mil pasajeros acceden a Chetumal en avión a través de rutas domésticas, de los cuales:
  - 244 mil tienen como destino final la ciudad de Chetumal o sus inmediaciones
  - 55 mil tienen como destino final el complejo turístico de Costa Maya, al cual acceden mediante vehículo (alquilado, fletado por el propio complejo, etc.)

Los pasajeros de origen internacional no serán incluidos en la valuación socioeconómica.



Distribución modal de los pasajeros con origen/destino CTM, situación CON Proyecto

Fuente: *Elaboración propia*

En la situación SIN Proyecto, se parte de una hipótesis que considera que estos 95 mil pasajeros adicionales de CTM igualmente viajarán a su destino, pero en este caso no lo harán a través de CTM, por lo que se producirá un importante cambio modal. En este escenario, la distribución modal de los pasajeros se establece según indica la siguiente figura:

- 248 mil pasajeros acceden a Chetumal en avión a través de rutas domésticas, de los cuales:
  - 202 mil tienen como destino final la ciudad de Chetumal o sus inmediaciones
  - 46 mil tienen como destino final el complejo turístico de Costa Maya, al cual acceden mediante vehículo (alquilado, fletado por el propio complejo, etc.)
- 41 mil pasajeros nacionales acceden a Chetumal en automóvil desde la Ciudad de México o poblaciones cercanas, siendo Chetumal el destino final de estos viajeros
- 9 mil pasajeros nacionales viajan en avión a Cancún (CUN) desde MEX, para finalmente desplazarse a Costa Maya en automóvil



Distribución modal de los pasajeros y viajeros en la situación SIN Proyecto

Fuente: *Elaboración propia*

**Inputs e hipótesis del modelo**

La cuantificación de los ahorros sociales se lleva a cabo mediante varios indicadores, que permiten monetizar estadísticamente parámetros como el tiempo, la salud o la vida de los usuarios del aeropuerto. Para dichos ahorros sociales cuantificables de CTM se utilizarán los siguientes indicadores.

Evaluación social	
Beneficios sociales	Indicadores
Ahorro por disminución del tiempo de colas/espera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor del tiempo en viajes – modo terrestre (IMT)</li> <li>• Valor del tiempo en colas / espera (IMT x 2.5)*</li> </ul>
Ahorro por disminución del tiempo de viaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor del tiempo en viajes – modo terrestre (IMT 2014)</li> <li>• Valor del tiempo en viajes – modo aéreo (IMT x 1.35)*</li> </ul>
Ahorro por reducción de accidentes en carretera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accidentes en carretera por vehículo – km (IMT 2010)</li> <li>• Víctimas por accidente en carretera (IMT 2010)</li> <li>• Heridos por accidente en carretera (IMT 2010)</li> <li>• Valor estadístico de la vida (IMT 2009)</li> </ul>
Ahorro por reducción del costo operacional del viaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo operacional vehículo ligero (IMT 2008)</li> <li>• Costo de casetas de peajes (SCT 2013)</li> <li>• Costo de boleto de avión CTM – MEX (Interjet 2014)</li> </ul>

\* Valores relativos recomendados por el BID en su *Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte*

Indicadores utilizados para cuantificar los beneficios sociales en CTM

Fuente: *Elaboración propia*

La modelización de los ahorros sociales anteriores requiere algunas hipótesis adicionales para cuantificar algunos de esos ahorros, que se muestran a continuación.

Beneficio / Costo	Indicador	Valor	Fuente / Comentarios
Tiempo de colas y esperas	Tiempo de procesado promedio de pax en aeropuerto (Nivel C)	26 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimación propia según recomendaciones de tiempo de espera aceptable (IATA).</li> </ul>
	Tiempo de procesado promedio de pax en aeropuerto saturado	80 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimación propia según recomendaciones de tiempo de espera máximo (IATA).</li> </ul>
	Valor del tiempo en viaje por carretera	41.5 MXN/h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituto Mexicano del Transporte (IMT, 2014), viaje por trabajo. Por ocio, un 60%.</li> <li>• Según el BID, se recomienda un valor de 250% para tiempos de espera.</li> </ul>
Tiempo de viaje	Tiempo de espera en un vuelo doméstico	60 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimación propia. 40 min antes del vuelo, 20 min después.</li> </ul>

Beneficio / Costo	Indicador	Valor	Fuente / Comentarios
	Valor del tiempo en viaje por carretera	41.5 MXN/h	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instituto Mexicano del Transporte (IMT, 2014), viaje por trabajo. Por ocio, un 60%.</li> <li>Según el BID, se recomienda un valor de 135% para viajes en avión.</li> </ul>
Costo operacional	Costo operacional por km modo terrestre	3.77 MXN/km	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instituto Mexicano del Transporte (IMT, 2008), actualizado con IPC 08-14.</li> <li>Costo de casetas de peaje CTM – MEX 2013 considerados por separado.</li> </ul>
	Costo billete CTM – MEX	1,400 MXN/vuelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consulta página de Interjet para los meses de Mayo – Septiembre, 2014</li> </ul>
Reducción accidentes	Índice de accidentes en carretera	20.7 accidentes / 100 mill de veh.-km	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instituto Mexicano de Transporte (IMT, promedio 2009-10).</li> <li>Promedio de 0.2 víctimas por accidente (IMT, 2010)</li> <li>Promedio de 1 herido grave por cada accidente (IMT, 2010)</li> <li>Promedio de 1.6 ocupantes por vehículo en rutas domésticas (IMT, 2010)</li> </ul>
	Víctimas mortales aviación	0.2 víctimas / MPax	<ul style="list-style-type: none"> <li>SCT, IATA (2006-2013). 0.1 heridos graves / Mpax</li> </ul>
	Valor de la vida	1.2M MXN/vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banco Interamericano de Desarrollo (2006, según estudio Miller, 2000). Propone un valor de la vida de 140-220 veces la renta per cápita. 25% para heridos graves.</li> </ul>

Inputs e hipótesis para el modelo socioeconómico de CTM

Fuente: *Elaboración propia*

### **Quantificación de los ahorros sociales**

La cuantificación de los ahorros sociales se lleva a cabo evaluando los costos sociales asociados al tiempo perdido, a los accidentes producidos y al costo operacional del medio de transporte, para la situación CON Proyecto y SIN Proyecto. La diferencia entre los costos de los dos escenarios (SIN – CON) dará lugar a los ahorros sociales derivados de la realización del Proyecto de Inversión.

Se debe hacer hincapié en que tres de los cuatro ahorros sociales están ligados al tráfico diferencial entre la situación CON Proyecto y SIN Proyecto. Este tráfico diferencial se caracteriza por los siguientes hitos:

- Tráfico diferencial nulo hasta el año 2020, momento en el que se prevé la entrada de una aerolínea en el mercado doméstico.
- La demanda diferencial crece a un ritmo reducido hasta 2026
- A partir de 2026, en la situación SIN Proyecto las aerolíneas que operan no pueden añadir nuevas frecuencias sin solapar ventanas horarias ya operadas (aeropuerto saturado). Por ello, el tráfico diferencial experimenta un fuerte crecimiento desde 2026 hasta 2033 (alcanzando los 50 mil pax)

El cuarto ahorro social, que cuantifica el ahorro por reducción del tiempo de espera y de colas, depende del aumento de nivel de servicio del terminal ampliado, obra que será completada en 2016 según la calendarización propuesta por ASA.

Por tanto, los ahorros sociales (costos SIN – costos CON) en Chetumal serán inexistentes hasta 2016, tendrán valores reducidos hasta el año 2026 y a partir de entonces crecerán exponencialmente.

### Tiempo de espera

La ampliación del edificio terminal de pasajeros en CTM permitirá mejorar el nivel de servicio ofrecido, al diseñarse para un nivel de servicio C como mínimo durante los 20 años de evaluación considerados (hasta 2033).

Esta mejora del nivel de servicio en el escenario CON Proyecto generará una disminución del tiempo de colas o tiempo de espera de los pasajeros. En 2033, se supone que se alcanzará un tiempo total de procesado de 26 min, valor considerado como aceptable para nivel C según IATA.

Por otro lado, en la situación SIN Proyecto el aeropuerto se irá saturando paulatinamente, alcanzando su saturación completa en 2026. En este año, se supone que se alcanzará un tiempo de procesado (colas) igual al máximo tiempo aceptable que considera IATA en su Manual de Referencia para el Diseño de Aeropuertos.

	Tiempo CON Proyecto (min)	Tiempo SIN Proyecto (min)	Diferencia (min)
<b>Pasajeros en salidas</b>	<b>15</b>	<b>52</b>	<b>37</b>
Check-in	7	30	23
Pasaporte salidas	5	15	10
Seguridad	3	7	4
<b>Pasajeros en llegadas</b>	<b>11</b>	<b>28</b>	<b>17</b>

Pasaporte llegadas	3	10	7
Recogida equipajes	8	18	10
<b>Pasajeros Totales</b>	<b>26</b>	<b>80</b>	<b>54</b>

Tiempos de espera en la situación CON y SIN Proyecto

Fuente: *Elaboración propia*

Estos tiempos máximos para cada escenario se darán durante los años en los que se prevea unos pasajeros horarios iguales a los PHP proyectados para el diseño del edificio terminal. En años con una demanda más moderada, se calculará el tiempo de cada escenario de manera proporcional a los PHP (respecto a los PHP de diseño).

Procediendo de esta forma, se obtiene que el tiempo total perdido en colas y esperas en la situación SIN Proyecto sea 3 veces superior al tiempo perdido en colas en el escenario CON Proyecto, debido al aumento de superficie y de equipamientos del edificio terminal.

La monetización del ahorro de tiempo se lleva a cabo a partir del valor del tiempo de los usuarios del aeropuerto. El Instituto Mexicano del Transporte (IMT), en su publicación *Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2014*, propone el siguiente valor del tiempo para personas que viajan por carretera a/desde Quintana Roo:

- 41.5 MXN/h para viajes por trabajo
- 24.9 MXN/h para viajes por ocio

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en su *Manual para la Evaluación Económica de Proyectos de Transporte*, muestra que en general se suele considerar un valor del tiempo superior en modo aéreo que en modo terrestre, con un aumento entre un 35% y un 150%. Para el presente modelo, y con el fin de plantear un escenario conservador, se tomará el incremento utilizado en Europa en el proyecto UNITE, de un 35%.

Adicionalmente, tanto los estudios HEATCO y UNITE como Mackie et al. (2003) recomiendan la utilización de valores del tiempo de espera superiores al valor del tiempo de viaje (tiempo de desplazamiento dentro del medio de transporte), multiplicados por un factor de 2.5. De esta forma, el valor del tiempo de colas y espera en el aeropuerto de Chetumal será:

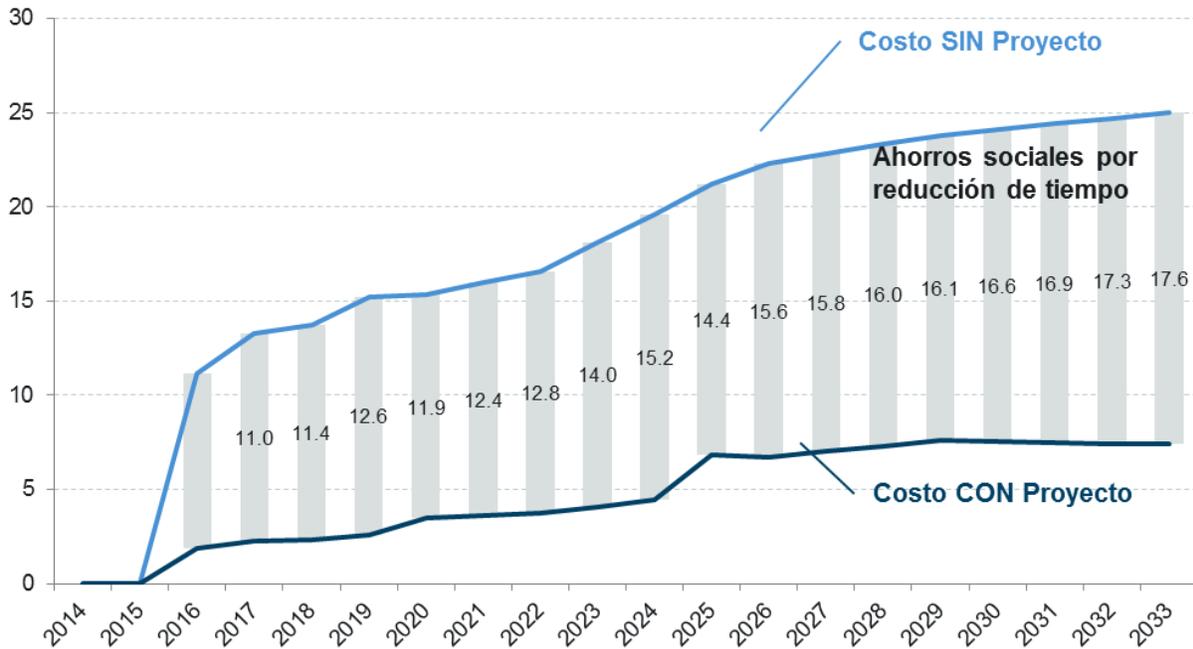
- 140.1 MXN/h para viajes por trabajo
- 84.0 MXN/h para viajes por ocio

Tanto el tráfico CON Proyecto como el SIN Proyecto se compone por pasajeros que viajan a Chetumal por motivos de ocio y trabajo. El porcentaje de cada tipo de pasajero será variable durante el periodo de evaluación, creciendo los pax por ocio (vacaciones) a medida que se aumenta la oferta hotelera en Costa

Maya. De esta manera, inicialmente un 40% de los pasajeros viajan a CTM por negocio, valor que desciende hasta un 33% a largo plazo.

Teniendo en cuenta el *share* anterior, se obtienen los costos del tiempo asociado a las colas y la espera en el aeropuerto para la situación SIN Proyecto y CON Proyecto. La diferencia entre ambos valores será el ahorro social por disminución del tiempo de espera, que alcanza los 17.6M MXN en 2033.

**Costo social (millones MXN)**



Ahorros sociales por reducción del tiempo de espera y colas

Fuente: Elaboración propia

**Tiempo de viaje**

El ahorro social por disminución del tiempo de viaje está vinculado al cambio modal del tráfico adicional captado en la situación CON Proyecto respecto a SIN Proyecto, que supone un total de 95 mil pax en 2033. En el apartado *Distribución modal de los pasajeros* de este mismo capítulo se detalla la distribución del total de pasajeros en los distintos medios de transporte en la situación CON Proyecto y SIN Proyecto.

La situación CON Proyecto se caracterizará por un tiempo de viaje considerablemente menor, ya que el 100% de los pasajeros viajarán a Chetumal en avión, y únicamente un 20% viajarán posteriormente en automóvil a Costa Maya.

Los 95 mil pax que no podrán ser captados en la situación SIN Proyecto accederán a Chetumal/Costa Maya a través de un viaje en automóvil directo a Chetumal o bien un viaje en avión a Cancún con el posterior desplazamiento en vehículo hasta Costa Maya, por lo que deberán invertir un tiempo considerablemente mayor en el viaje. El modelo considera los tiempos de viaje mostrados a continuación.

El cálculo de este ahorro social realiza una hipótesis simplificativa que considera que el tiempo de viaje de los pasajeros internacionales en ambos escenarios (CON y SIN Proyecto) es prácticamente idéntico en las rutas entre los aeropuertos americanos y CUN o CTM, basándose en que el tiempo adicional de vuelo a CTM (respecto CUN) será compensado con un procesamiento más rápido de pasajeros. Por tanto, no se consideran en el modelo ya que se anularían al calcular la diferencia de costos de ambos escenarios.

Escenario SIN Proyecto			Escenario CON Proyecto		
CTM - MEX		1h 50 min	CTM - MEX		1h 50 min
CTM - CUN		2h	CTM - C. Maya		2h
CTM - MEX		17h 15 min*			
CTM - C. Maya		2h			
CUN - C. Maya		5h 30 min*			

\* Siguiendo las recomendaciones de la SCT, para el tiempo total de trayecto se tiene en cuenta un tiempo de descanso de 30 minutos por cada 2 horas de viaje.

Tiempo de viaje, escenarios CON y SIN Proyecto

Fuente: SCT, Interjet, Aeroméxico. Elaboración propia

Aplicando las hipótesis anteriores se obtiene una reducción del tiempo de viaje de casi 700,000 horas en 2033, con la evolución mostrada a continuación.

De forma análoga al caso anterior, la monetización del ahorro de tiempo se lleva a cabo a partir del valor del tiempo de los usuarios propuesto por el IMT. Para las personas que viajan por carretera a/desde Quintana Roo, se propone el siguiente valor del tiempo:

- 41.5 MXN/h para viajes por trabajo

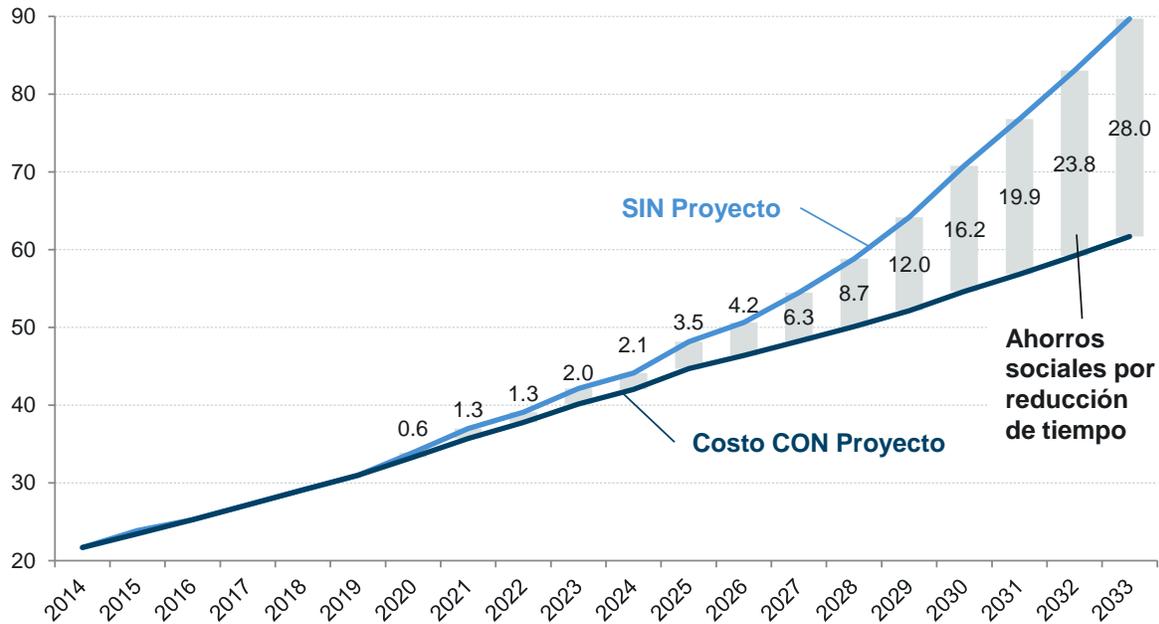
- 24.9 MXN/h para viajes por ocio

Teniendo en cuenta las consideraciones del BID sobre el tiempo de los pasajeros, y con el fin de plantear un escenario conservador, se tomará un incremento de un 35% para el valor del tiempo de viaje en avión:

- 56.0 MXN/h para viajes por trabajo en avión
- 33.6 MXN/h para viajes por ocio en avión

El producto entre el tiempo ahorrado y el valor del tiempo (segregado por medio de transporte y por motivo del viaje) da como resultado el ahorro social por disminución de tiempo de viaje.

**Costo social (millones MXN)**



Ahorro social por reducción del tiempo de viaje de pax adicionales CON Proyecto

Fuente: Elaboración propia

**Costo operacional**

El ahorro social por reducción del costo operacional está vinculado al cambio modal del tráfico adicional captado en la situación CON Proyecto respecto a SIN Proyecto, que supone un total de 50 mil pax en 2033.

La situación CON Proyecto propone un escenario en el que todos los pasajeros acceden a Chetumal en avión, y algunos posteriormente viajan en vehículo a Costa Maya. En dicho caso, el costo del viaje para el usuario que viaja en avión con destino final CTM será igual al propio billete de avión (incluyendo tasas aeroportuarias), con un precio promedio de 1,400 MXN por vuelo.

Si posteriormente viaja en vehículo hasta Costa Maya, el costo del viaje aumentará a razón de 3.77 MXN/km por vehículo, que con una ocupación promedio de 2 personas por vehículo aumentaría el costo por persona a razón de 1.89 MXN/km.

En la situación SIN Proyecto, un 73% del tráfico mostrará una distribución modal idéntica al caso CON Proyecto, pero el 27% restante no podrá ser captado en CTM.

- Un porcentaje de ese tráfico accederá a Chetumal en vehículo desde su origen (en promedio, tomado desde la Ciudad de México), con un costo operacional de 3.77 MXN/km por vehículo más un costo de 880 MXN por trayecto pagado en casetas de peaje. En este caso se supone una ocupación vehicular de 1.5 personas / automóvil, valor obtenido de informes viales de 2010 de la SCT.
- Otro porcentaje accederá a Cancún en avión para dirigirse más tarde a Costa Maya, lo que supondrá un costo del viaje de 1,300 MXN en avión más 1.89 MXN/km de CUN al complejo turístico.

De nuevo, se ha realizado la hipótesis simplificativa de que el costo operacional entre el viaje a CUN y a CTM desde aeropuertos extranjeros es similar y queda compensado con el viaje posterior en automóvil, por lo que no se tendrá en cuenta a la hora de evaluar escenarios diferenciales (CON vs SIN).

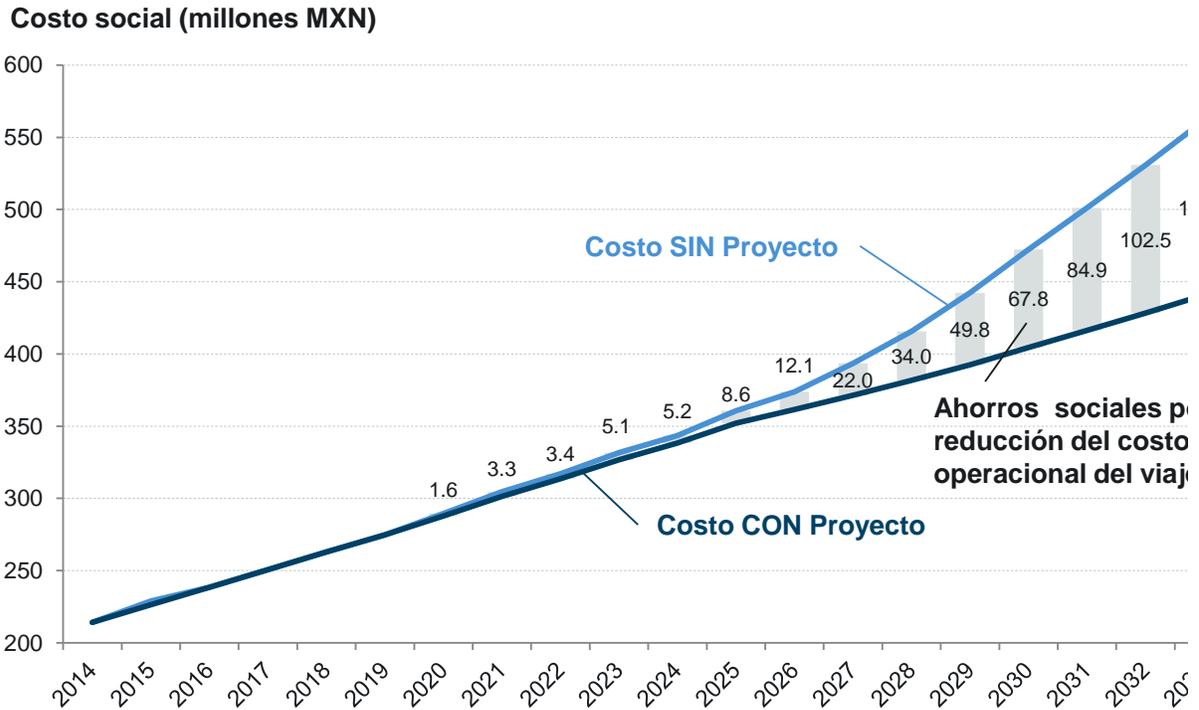
De esta forma, se han considerado los costos de viaje mostrados en el siguiente esquema.

Escenario SIN Proyecto (costo por viaje)			Escenario CON Proyecto (costo por viaje)		
CTM - MEX		1,400 MXN / pax	CTM - MEX		1,400 MXN / pax
MEX - CUN		1,300 MXN / pax	CTM - C. Maya		264 MXN / pax
CTM - MEX		3,450 MXN / pax	CTM - C. Maya		176 MXN / pax
CTM - C. Maya		264 MXN / pax			
CUN - C. Maya		660 MXN / pax			
CUN - C. Maya		440 MXN / pax			

Costos (operacionales) por viaje SIN y CON Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Computando de forma global los costos de viaje anteriores y evaluando las diferencias entre el escenario SIN Proyecto y CON Proyecto se obtiene un ahorro social total de 109M MXN en 2033.



Ahorro social por reducción del costo operacional de viaje CON Proyecto

Fuente: Elaboración propia

**Reducción de accidentes**

El ahorro social por reducción de accidentes está ligado al cambio modal del tráfico adicional captado en la situación CON Proyecto respecto a SIN Proyecto, que supone un cambio de modo terrestre a modo aéreo, un medio de transporte considerablemente más seguro.

La probabilidad de accidente en modo aéreo y modo terrestre se ha evaluado independientemente del escenario.

Según estadísticas de accidentes en aviación de la IATA y de la SCT de México, la tasa de víctimas mortales en avión en la zona de Latinoamérica y el Caribe es de 0.18 víctimas por cada millón de pasajeros. La tasa de heridos graves se reduce a 0.08 lesionados por cada millón de pax.

Por otro lado, la SCT y el IMT revelan en su *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales (2009-2010)* que la tasa de accidentes promedio en México es de 20.7 accidentes por cada 100 millones

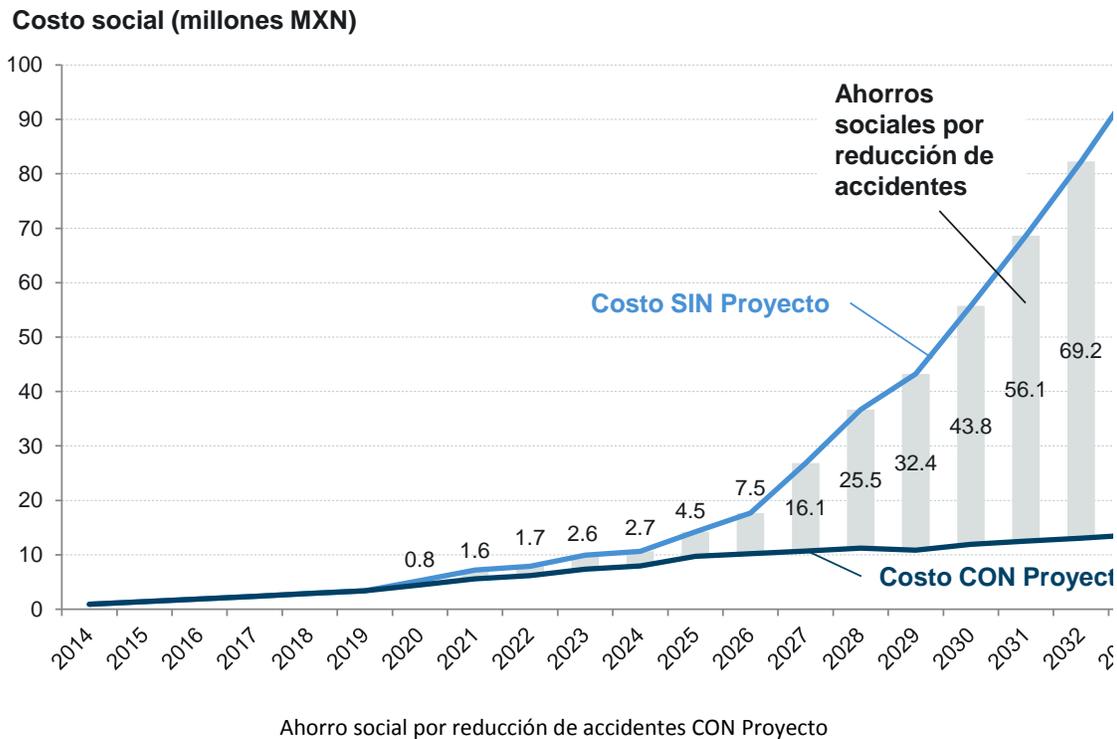
de vehículos-kilómetro. A su vez, cada accidente en promedio comporta estadísticamente 0.2 víctimas mortales y 1.0 heridos.

El producto entre las tasas de accidentes anteriores y el número de pasajeros, vuelos y/o viajes permite obtener el número total de heridos y víctimas mortales en accidentes de carretera y de aviación.

La cuantificación de los costos derivados de accidentes se lleva a cabo a través del valor estadístico de la vida de los usuarios. El BID, en su *Manual para la Evaluación Económica de Proyectos de Transporte*, muestra que en general se suele considerar un valor estadístico de la vida entre 140 y 220 veces el PIB per cápita del país o región donde se evalúa el Proyecto.

Con el fin de ser conservadores, y siguiendo las recomendaciones de Miller (2000), se tomará un valor de 140 veces el PIB per cápita mexicano, obteniendo un valor estadístico de la vida (VEV) de 16.3M MXN en 2014. Según el IMT, el valor de un lesionado o herido grave es de un 25% del VEV, es decir, 4.1M MXN en 2014. Este valor estadístico de la vida varía con la renta per cápita utilizando una elasticidad unitaria, tal como se propone en el proyecto europeo HEATCO.

El valor monetario de la vida permite obtener el ahorro por reducción de accidentes que resulta de la comparación entre el costo por accidentes del escenario CON Proyecto respecto al SIN Proyecto, con un valor de 76.8M MXN en 2033.



Fuente: Elaboración propia

Resultados de la evaluación social

**Ahorros sociales**

En 2033, el conjunto de ahorros sociales ligados a la realización del Proyecto de Inversión en CTM generará más de 251M MXN.

En cuanto a su evolución, los ahorros sociales (costos SIN – costos CON) en CTM serán inexistentes hasta 2016, tendrán valores reducidos hasta 2026 y a partir de dicho año crecerán exponencialmente de su valor.

De hecho, hasta 2020 se dispondrá de un único ahorro social, ligado a la reducción del tiempo de espera y de colas de los pasajeros en el aeropuerto.

**Evolución ahorros sociales (Millones MXN constantes)**

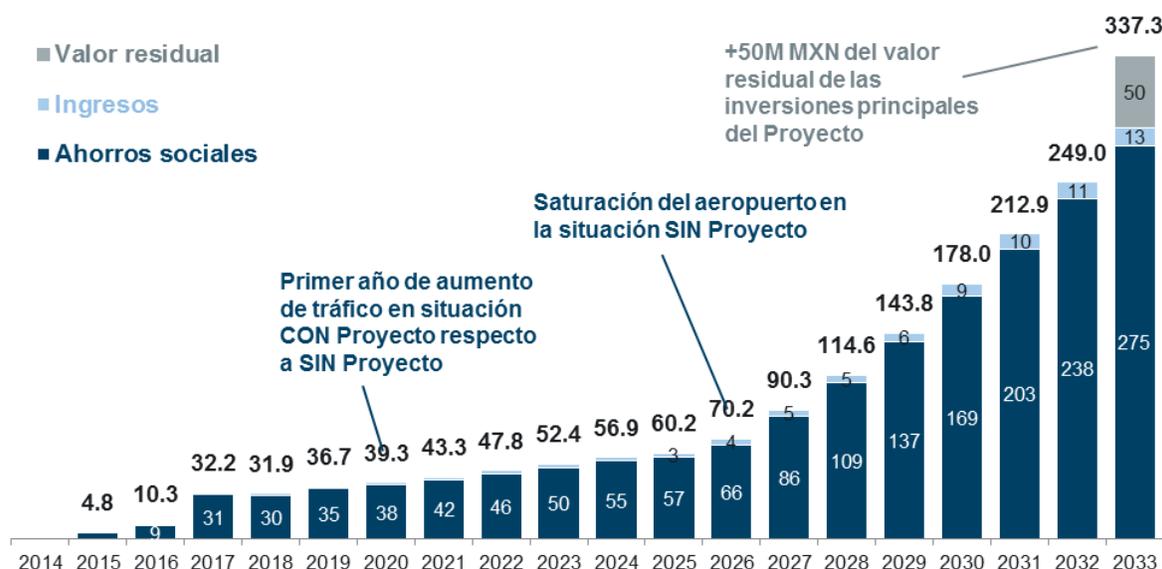


Evolución de los ahorros sociales cuantificables en CTM, millones de MXN

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los ingresos del aeropuerto por la generación de divisas (o derrama económica), se obtienen los beneficios sociales totales del Proyecto.

**Evolución beneficios sociales** (Millones MXN constantes)



Evolución de los ahorros sociales cuantificables en CTM, millones de MXN

Fuente: Elaboración propia

La contribución de cada beneficio social al total se computa descontando cada uno de los ahorros sociales y los ingresos mediante la tasa de descuento social (TSD) del 10%, que se establece en el *Oficio Circular No. 400.1.410.14.009 de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)* del 13 de enero de 2014. De esta forma se obtiene una contribución repartida entre los grandes bloques de beneficios: Ingresos operacionales (4%), tiempo (16%), costo operacional (52%) y seguridad (28%).

**Beneficios por Valor Residual de las Inversiones**

La vida útil de algunos subsistemas a los que se destina un porcentaje importante del monto de inversión es superior a los 20 años del periodo de evaluación. Por tanto, al finalizar dicho periodo de evaluación, el valor de estos activos no será nulo, ya que en caso de seguirse operando generarían beneficios (EBITDA) y en caso de dejar de operarse podrían ser vendidos.

Este valor residual al final del periodo de evaluación tiene un impacto positivo en el balance de flujos de caja, modelándose como un ingreso en el horizonte de evaluación (2033).

Se ha tomado la hipótesis simplificada de que el valor residual de un activo será directamente proporcional a los años de vida útil restantes en el último año del periodo de evaluación, es decir, proporcional a los años no amortizados (respecto a su vida útil total).

Tomando el ejemplo del equipamiento del terminal, su vida útil es de 15 años, por lo que se debe reinvertir 8M MXN en 2031 para poder seguir operando 15 años más. El último año del periodo de evaluación es 2033, por lo que hay 13 años no amortizados. El valor residual será igual al 87% del monto de inversión asociado al equipamiento del terminal, que corresponde al cociente entre los 13 años de vida útil restantes entre los 15 años totales de vida útil.

El valor residual total de las inversiones realizadas para el Proyecto de Inversión será de aproximadamente 50M MXN en 2033.

### **c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad**

El flujo de caja de la evaluación social del Proyecto muestra el balance anual entre los beneficios y costos sociales (incluyendo inversiones). Es decir, este flujo se obtiene añadiendo a los beneficios y costos económicos todos los efectos externos que normalmente no son considerados por las empresas que prestan el servicio, pero que sí tienen un impacto sobre usuarios o individuos de la sociedad (ahorros y costos sociales).

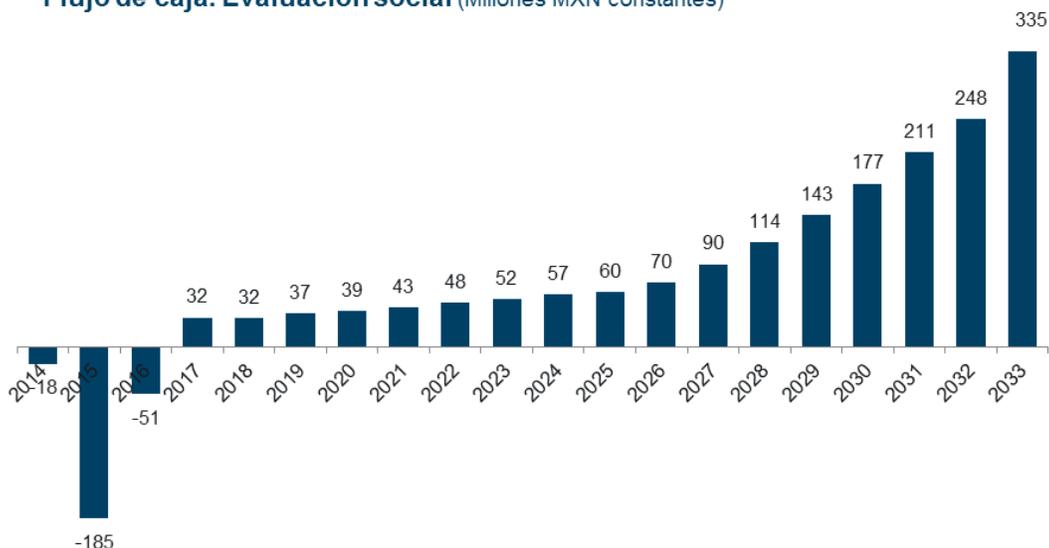
En otras palabras, el flujo de caja social tendrá en cuenta los siguientes elementos:

- Costos de inversión ( - )
- Costos de operación y mantenimiento ( - )
- Ingresos aeroportuarios (generación de divisas) ( + )
- Ahorros sociales ( + )

Dado que el objetivo del presente análisis es evaluar el valor añadido que podrían suponer las actuaciones previstas en el Programa de Inversión, se analiza la diferencia relativa entre el flujo de caja generado por el escenario CON Proyecto respecto al SIN Proyecto.

De esta forma, se obtiene la evolución del flujo de caja mostrada a continuación, con unas inversiones anuales máximas de 185M MXN en 2015 que a largo plazo generarán unos beneficios sociales anuales medios (2017-33) de 105M MXN.

Flujo de caja. Evaluación social (Millones MXN constantes)



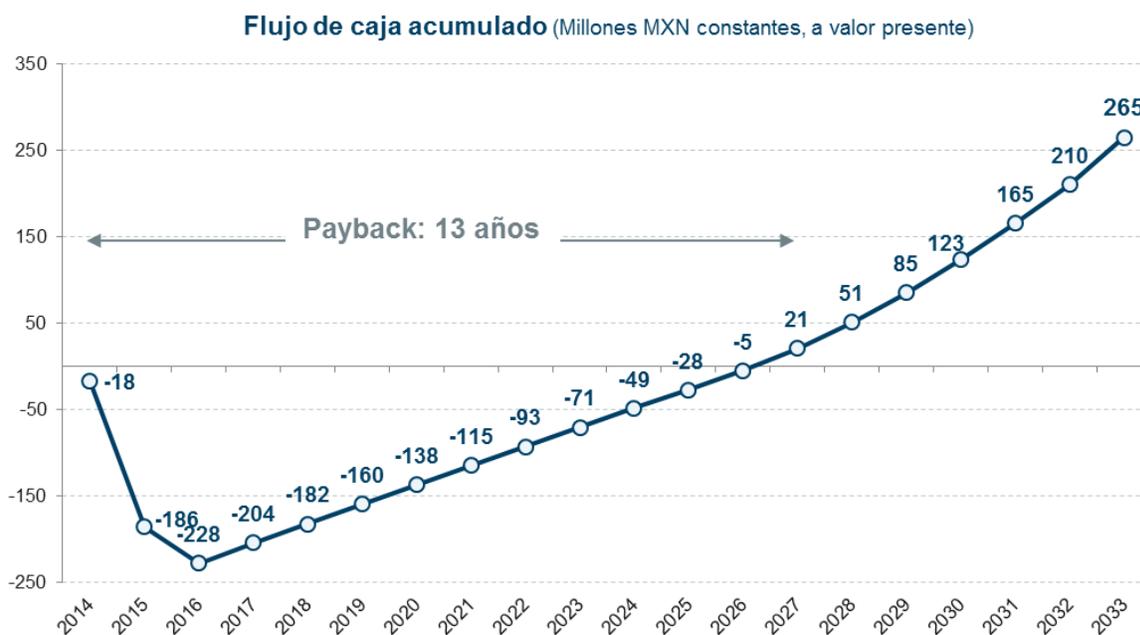
Flujo de caja de la evaluación social (CON Proyecto vs SIN Proyecto)

Fuente: Elaboración propia

#### Rentabilidad de la evaluación social

A partir del flujo de caja anterior se obtiene el Valor Presente Neto (VPN), que es el indicador que permite calcular el valor actual de los flujos de caja futuros asociados al Programa de Inversión. Para su cálculo se aplica una tasa de descuento del 10%, que coincide con la Tasa de Descuento Social (TSD) mencionada con anterioridad. Igualando el VPN a cero se obtiene la Tasa Interna de Retorno (TIR), que representa la rentabilidad que está proporcionando el escenario CON Proyecto respecto al escenario SIN Proyecto.

Procediendo de esta forma, **se obtienen resultados positivos para ambos indicadores de rentabilidad**, con un **VPN de 264.6M MXN** y una **Tasa Interna de Retorno de +18.55%**, +8.55 pp superior a la TSD de 10%.



Cálculo del VPN en la evaluación social (flujo de caja descontado acumulado)

Fuente: Elaboración propia

VPN	TIR
<b>+264.6M MXN</b>	<b>+18.55%</b>

VPN y TIR social

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se han identificado actuaciones infraestructurales sensibles de ser excluidas del modelo al no tener un impacto directo sobre la generación de demanda (por ejemplo, la plataforma de helicópteros). Sin embargo, al tratarse de un 0.5% del total de inversiones los resultados sociales no sufren variaciones relevantes.

En definitiva, en base a los resultados de la evaluación Económica y Social de los proyectos, se podría concluir que, salvo restricciones presupuestarias de la SHCP, **los Proyectos de Inversión propuestos por ASA para CTM podrían tener un balance positivo para la región y el país, quedando su inversión justificada.**

<b>Indicadores de Rentabilidad</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Valor Presente Neto (VPN)	\$264'591,311 MXN

Tasa interna de retorno (TIR)	18.55%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	11.07%

### d) Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es de utilidad para identificar qué variables externas pueden tener un mayor impacto sobre el modelo socioeconómico de CTM. Para determinar la sensibilidad de los elementos externos sobre la rentabilidad social de las actuaciones previstas en el Programa de Inversión, se han evaluado las variaciones del TIR social en relación a tres aspectos fundamentales:

- Inversiones: montos previstos en el Proyecto de Inversión
- Costos de operación y mantenimiento del aeropuerto
- Previsiones de demanda: crecimiento anual del PIB de México, demanda potencial de pax ligada al desarrollo socioeconómico de la región y demanda potencial de pax ligada al desarrollo turístico de Costa Maya.

Respecto a las inversiones, los incrementos en los costos de construcción derivados del potencial aumento del precio de los insumos o de la mano de obra podrían dar lugar a las siguientes variaciones de TIR social:

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el Indicador de Rentabilidad
Variación en los montos de inversión	10%	17.29%
	5%	17.90%
	0%	18.55%
	-5%	19.25%
	-10%	20.00%
Variación costos operativos y de mantenimiento	10%	18.54%
	5%	18.55%
	0%	18.55%
	-5%	18.55%
	-10%	18.55%
Variación crecimiento anual PIB México	10%	18.89%
	5%	18.68%
	0%	18.55%
	-5%	18.45%
	-10%	18.43%

## e) Análisis de riesgos

Descripción	Impacto
<b>Riesgos económicos</b>	<p>Debido a la alta sensibilidad de la TIR social a la variación del crecimiento anual del PIB en el país, el riesgo más representativo que podría afrontar el proyecto es una variación negativa de este indicador que pudiera afectar los índices de demanda previstos y directamente dependientes de los indicadores macroeconómicos, que es un factor que afecta, junto con la madurez del mercado, las crisis económicas o sociales o factores de libre competencia en el mercado aéreo la tendencia a volar de la población (PtF, Propensity to Fly).</p> <p>Por tal motivo, debido a que las actuaciones previstas en el proyecto de inversión garantizan la capacidad requerida por la demanda al horizonte de planeación, sólo se considera tal riesgo externo (condiciones macroeconómicas), como una afectación a la demanda prevista.</p>
<b>Riesgos sociales</b>	<p>Debido a que el aeropuerto ya se encuentra en operación, no se contemplan riesgos sociales de importancia, tales como inconformidades de la comunidad por la construcción del proyecto de ampliación.</p>
<b>Riesgos institucionales</b>	<p>El posible establecimiento de nuevos impuestos locales o federales o su incremento al transporte aéreo o a cualquier actividad relacionada con la operación del aeropuerto y que afecten sus resultados financieros o su viabilidad económica.</p>

## VI. Conclusiones y Recomendaciones

El aeropuerto de CTM tiene potencial de desarrollo ligado principalmente a su entorno económico y al turismo. En base al crecimiento económico previsto en la región y el país, y considerando los planes de desarrollo turístico de la región, se prevé que CTM alcance los 308 mil pax en 2033.

Los Proyectos de Inversión propuestos por ASA en el aeropuerto contribuyen a una generación de demanda adicional y por lo tanto, mejoran los resultados operativos del aeropuerto. Sin embargo, dicho incremento adicional de demanda no es suficiente para rentabilizar el proyecto (visión privado).

Además, otros beneficios sociales no cuantificables incluyen el aumento de seguridad operacional, la reducción de emisiones de contaminantes, mejora de la conectividad de la región y el impulso al desarrollo socioeconómico ligado al turismo.

Por tanto, en base a los resultados preliminares de la evaluación Económica y Social de los proyectos, se podría concluir que, salvo restricciones presupuestarias de la SHCP, el Proyecto de Inversión propuesto por ASA para CTM podría tener un balance positivo para la región y el país.

## VII. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	
Anexo B	Estudios Técnicos	
Anexo C	Estudios Legales	
Anexo D	Estudios Ambientales	
Anexo E	Estudios de Mercado	
Anexo F	Estudios Específicos	
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI	
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	

## VIII. Bibliografía

- INEGI
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA
- DATOS HISTÓRICOS DE ASA

- SECRETARIA DE ECONOMÍA DE QUINTANA ROO
- INSTITUTO DE NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA
- SECRETARIA DE TURISMO (DATATUR)
- ANUARIO ESTADÍSTICO SCT
- IATA PAXIS 2012
- CESTUR 2008
- MANUALES DE ESPECIFICACIONES DE AIRBUS Y AIR BOING
- FLIGHTGLOBAL
- ESTADÍSTICAS DE OPERACIÓN DE ASUR
- COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MÉXICO
- CONAPO
- ASOCIACIÓN DE HOTELES DE QUINTANA ROO
- DGAC

**Responsables de la Información**

**Ramo: COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**

**Entidad: AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES**

**Área Responsable: Subdirección de Construcción y Supervisión**

**Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:**

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Ing. Guillermo Medina Meré	Subdirector de Construcción y Supervisión		AGOSTO/14

Versión	Fecha
<b>PÚBLICA</b>	AGOSTO 2014

\*El administrador del programa y/o proyecto de inversión, deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente, apegándose a lo establecido en el artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.