



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

UNIDAD PROFESIONAL TICOMAN

SEMINARIO “SISTEMAS AEROPORTUARIOS”

TESINA

**“ALTERNATIVAS PARA ESTABLECER EL ÁREA DE
SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA (RESA), EN LOS
AEROPUERTOS DEL GRUPO AEROPORTUARIO (OMA)”**

PRESENTAN

RAFAEL OSEGUERA HERRERA

RAMSES AVILA RDRIGUEZ

ASESORES

M. EN C. MARIO BATTA FONSECA

ING. ARTURO MONDRAGON ITURBIDE

MEXICO, D.F. 31 DE OCTUBRE DE 2008.



ÍNDICE

Resumen	iii
Introducción	iv
Capítulo 1 “Planteamiento de la Investigación”.	1
1.1. Objetivo General.	1
1.2. Antecedentes.	1
Capítulo 2 “Marco Teórico y Referencial”	8
Capítulo 3 “Metodología”	15
Capítulo 4 “Análisis de las Características de los Aeropuertos del Grupo Aeroportuario Centro Norte”	16
4.1. Aeropuerto de Acapulco.	17
4.2. Aeropuerto de Ciudad Juárez.	22
4.3. Aeropuerto de Chihuahua.	27
4.4. Aeropuerto de Culiacán.	31
4.5. Aeropuerto de Durango.	34
4.6. Aeropuerto de Mazatlán.	37
4.7. Aeropuerto de Monterrey.	40



4.8. Aeropuerto de Reynosa.	45
4.9. Aeropuerto de San Luis Potosí.	48
4.10. Aeropuerto de Tampico.	52
4.11. Aeropuerto de Torreón.	55
4.12. Aeropuerto de Zacatecas.	59
4.13. Aeropuerto de Zihuatanejo.	62
Conclusiones y Recomendaciones	64
Glosario de Términos	66
Glosario de Siglas	67
APÉNDICE A	68
“Análisis Cualitativo / Cuantitativo de Riesgos Potenciales”.	



RESUMEN

Con la finalidad de dar continuidad y cumplimiento con la normalización nacional e internacional, contemplada en la Ley de Aeropuertos y su Reglamento, así como en el Convenio de Aviación Civil Internacional y sus anexos, especialmente en el Anexo 14 Volumen 1 "Aeródromos", sobre las actividades aeronáuticas en los aeródromos civiles del país, a través de la expedición de disposiciones técnicas, en concordancia con normas y métodos recomendados internacionalmente, para la correcta construcción, administración, operación y explotación de aeródromos civiles, en la realización de los procedimientos de aterrizaje, despegue y demás operaciones aéreas.

El anexo 14 de OACI establece que los aeropuertos deberán contar con un Área de Seguridad de Extremo de Pista (RESA), por lo cual se analizan los aeropuertos del Grupo Aeroportuario Centro Norte, para conocer sus características.

En aquellos aeropuertos en los que no cuenten con RESA y con espacio suficiente, se darán alternativas para el establecimiento de la misma.

Lo anterior ya que los aeropuertos se encuentran en un proceso de certificación a efecto de que los usuarios nacionales y extranjeros tengan la certeza de que la operación de dichos aeródromos se realiza siguiendo los parámetros de seguridad propuestos por la Organización de Aviación Civil Internacional.



INTRODUCCIÓN

Los aeropuertos al estar en un proceso de certificación deberán dar cumplimiento con la normatividad nacional e internacional.

Uno de los puntos que se deberá de considerar es que se debe de contar con un área de seguridad de extremo de pista (RESA).

La RESA es el área simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista y adyacente al extremo de la franja, cuyo objeto principal consiste en reducir el riesgo de daños a una aeronave que efectúe un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo.

Actualmente gran parte de los aeropuertos del mundo no tienen las condiciones para disponer de esta área, sin embargo aquellos que cuentan con esta área no cumple con las especificaciones mínimas señaladas en el Anexo 14 Vol. I "Aeródromos" de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

Por lo anterior se busca dar alternativas para establecer la RESA en los aeropuertos del grupo Aeroportuario Centro Norte, para lo cual este estudio esta integrado por 4 capítulos, siendo en el capítulo I en donde se describe la problemática general de los aeropuertos del grupo aeroportuario centro norte, así como la identificación de los riesgos potenciales por no contar con esta área. Seguido de esto en el capítulo II se investigo el marco teórico que sirvió de apoyo para poder desarrollar las alternativas para establecer esta área, como es el caso del Anexo 14 Vol. I " Aeródromos", Procedimientos para la Evaluación de la Conformidad del Anexo 14 (PECA 14) del Convenio sobre Aviación



Civil Internacional, a los que deberán sujetarse los aeródromos para su certificación, así como alternativas de otros aeropuertos del mundo (Aeropuertos de Sabadell y de San Sebastián-Hondarribia en España).

Posteriormente en el capítulo III, se describe cómo se realizó la investigación comprendiendo desde la conceptualización del problema, la construcción del marco teórico y obtención de datos. Subsiguiente en el capítulo IV, se analizan las características de los aeropuertos del grupo aeroportuario centro norte ilustrando con imágenes las condiciones de las pistas y dando las alternativas para establecer la RESA.

Finalmente se dan las conclusiones de los análisis realizados, así como recomendaciones que se podrían tomar en cuenta para las modificaciones de las pistas que así lo requieran para establecer la RESA en un futuro.

CAPITULO 1

“Planteamiento de la
investigacion”



1.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer alternativas para establecer la RESA en los aeropuertos del Grupo Aeroportuario Centro Norte (OMA)

1.2. ANTECEDENTES

Los aeropuertos de México se encuentran en un proceso de certificación, para lo cual se realizan auditorias cada tres años para verificar la seguridad operacional de los mismos.

La seguridad aeronáutica es responsabilidad colectiva de todos y cada uno de los estados contratantes. De ahí el establecimiento de organizaciones regionales de vigilancia en terminales aéreas, la voluntad política de los miembros de la OACI, así como el cumplimiento de los reglamentos.

México cuenta con 85 aeropuertos, de los cuales 34 se encuentran privatizados en los diferentes grupos aeroportuarios (Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP), Aeropuertos del Sureste de México (Asur), Grupo Aeroportuario Centro Norte y AICM).



En la **Tabla No. 1**, se puede observar el crecimiento que ha tenido México en el número de aeropuertos internacionales, nacionales y aeródromos.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
AEROPUERTOS	83	82	82	83	83	83	83	83	83	84	84	85	85	85	85	85	85	85	85
Nacionales	45	40	38	39	35	33	33	30	29	29	29	28	28	28	29	29	29	26	27
Internacionales	38	42	44	44	48	50	50	53	54	55	55	57	57	57	56	56	56	59	58
AERODROMOS	1,982	2,086	2,344	2,418	2,431	1,666	1,726	1,033	1,197	1,225	1,249	1,130	1,128	1,183	1,202	1,209	1,400	1,259	1,340
T O T A L	2,065	2,168	2,426	2,501	2,514	1,749	1,809	1,116	1,280	1,309	1,333	1,215	1,213	1,268	1,287	1,294	1,485	1,344	1,425

Tabla No. 1 “Total de Aeropuertos y Aeródromos Registrados en México”

Por otra parte en la Figura No. 01 podemos observar la división de los grupos aeroportuarios en México así como los aeropuertos con los que cuenta cada grupo aeroportuario.



Figura No. 01 “Grupos Aeroportuarios de México”

Dadas las auditorías realizadas por la Dirección de Aeropuertos de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) a los diferentes grupos aeroportuarios, se ha identificado que no todos cuentan con RESA, lo cual es un riesgo si ocurre un aterrizaje corto, una carrera de aterrizaje demasiado larga y/o una carrera de despegue larga.

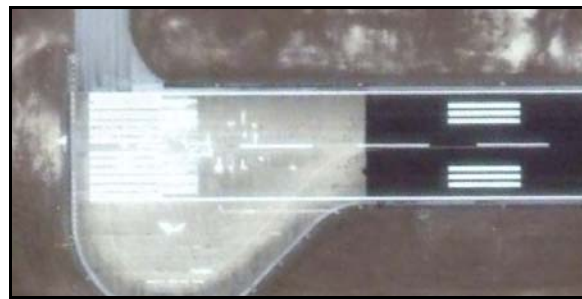


Figura No. 02 “Cabecera 13 de la pista del Aeropuerto de Tampico”



De los grupos aeroportuarios de México se decidió analizar los aeropuertos del grupo aeroportuario centro norte, toda vez que los 13 aeropuertos que lo conforman son internacionales y en el proceso de certificación los aeropuertos internacionales serán los primeros en realizarles las verificaciones para que puedan obtener el certificado de aeródromo siempre y cuando cumplan con todas las especificaciones.

Es de suma importancia que los aeropuertos del grupo aeroportuario centro norte cuenten con área de seguridad de extremo de pista, ya que mucho de los incidentes y/o accidentes se podrían minimizar al contar con la RESA, de la investigación realizada de diferentes aeropuertos, incidentes y accidentes se pudieron identificar los riesgos potenciales al no contar con RESA los cuales son los siguientes:

Aterrizaje Corto: En este caso, es cuando la aeronave por alguna circunstancia ya sea operacional, meteorológica o error humano aterriza antes del umbral de la pista.

En la Figura No. 03, la aeronave aterrizo antes de llegar a la pista principal del aeropuerto de Bruselas y esta al no contar con RESA ni un terreno apropiado la aeronave sufrió danos mayores.

Figura No. 03 “Boeing B-747 de Kalita Air accidentado en Bruselas”



Carrera de Aterrizaje Larga: Cuando la aeronave aterriza después de la zona de contacto y/o realiza bien el aterrizaje pero por falla humana u operacional esta continua por la pista hasta rebasar el limite de la misma.



Figura No. 04 “Hawker C90 accidentado en Sao Paulo”

En la Figura No. 04, la aeronave realiza un aterrizaje mas haya de la zona de contacto, siendo probablemente un de los principales factores por lo cual ocurrió este incidente, pero otro de los factores y de mayor impacto fue que la pista no cuenta con RESA y mucho menos con terreno excedente.

En mucho de los casos los aeropuertos no cuentan con un terreno excedente para poder implementar la RESA, por lo cual una de las mejores soluciones seria desplazar el umbral, aunque esta acción afectaría las operaciones del aeropuerto, toda vez que al reducir la longitud de pista probablemente la aeronave critica no podría seguir operando en este, pero la ventaja de contar la RESA es que las operaciones se realizarían con mayor seguridad sin mencionar que es uno de los puntos que serán revisados en las verificaciones.



Un punto muy importante a considerar en la implementación de la RESA, es que en el caso de que no se pueda implementar la RESA se deberá demostrar con un estudio aeronáutico.

Carrera de Despegue Larga: La aeronave al realizar la carrera de despegue no logra su objetivo y continúa hasta rebasar el límite de la pista.



Figura No. 05 “Boeing 777-200 de British Airways accidentado en Londres”

Otro de los casos, es el antes mencionado, como se puede observar en la Figura No. 05, la aeronave Boeing 777-2000 de British Airways realiza su carrera de despegue pero al no lograr su objetivo y la pista al no contar con un poco mas de pista, que podría ser le RESA sufre grandes daños.

Una de las soluciones para la implementación de la RESA, es el acortamiento de la pista de aterrizaje, aunque esto acarrearía la imposibilidad de utilización de varias de las aeronaves empleadas en la actualidad y de otras de tamaño similar, disminuyendo muy



sensiblemente las capacidades de los aeropuertos y haciendo muy difícil la incorporación de nuevos operadores.

Esta última cuestión es importante, porque permitiría, además del aumento de la oferta, una mayor competencia económica en los aeropuertos con tarifas ciertamente altas.

CAPITULO 2

“Marco teorico y referencial”



Las normas y métodos recomendados relativos a aeródromos fueron adoptados inicialmente por el Consejo el 29 de mayo de 1951 de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Chicago, 1944), el cual se realizó a fin de que la aviación civil internacional pueda desarrollarse de manera segura y ordenada y de que los servicios internacionales de transporte aéreo puedan establecerse sobre una base de igualdad de oportunidades y realizarse de modo sano y económico, por lo cual se deberán adoptar, normas y métodos recomendados internacionales designándolos como Anexos del convenio en mención.

Estos anexos se dividen en 18, los cuales regulan diferentes aspectos de la aviación civil internacional.

El Gobierno Federal del México tiene gran interés en dar continuidad y cumplir con la normalización nacional e internacional, contemplada en la Ley de Aeropuertos y su Reglamento, así como en el Convenio de Aviación Civil Internacional y sus anexos, especialmente el Anexo 14 Vol. 1 "Aeródromos", sobre las actividades aeronáuticas en los aeródromos civiles del país, a través de la expedición de disposiciones técnicas, en concordancia con normas y métodos recomendados internacionalmente, para la correcta construcción, administración, operación y explotación de aeródromos civiles.

Por lo anterior durante las auditorias que la Organización de Aviación Civil Internacional realizará a nuestro país, el Gobierno Federal tiene interés en demostrar que tiene en operación la regulación relativa y adecuada para la correcta administración y explotación de los aeropuertos nacionales e internacionales, así como que también tiene



interés en que los aeródromos de servicio público, con operaciones aéreas nacionales e internacionales, se certifiquen para el efecto de que los usuarios nacionales y extranjeros tengan la certeza de que la operación de dichos aeródromos se realiza siguiendo los parámetros de seguridad propuestos por la Organización de Aviación Civil Internacional.

Asimismo es obligación de los concesionarios o permisionarios de aeródromos civiles de servicio al público, cumplir con lo dispuesto por el Convenio sobre Aviación Civil Internacional y su Anexo 14 Vol. I "Aeródromos", con lo ordenado por las Leyes de Aviación Civil y de Aeropuertos, sus respectivos Reglamentos, así como con las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Básicas de Seguridad, en vista de lo cual deben ajustarse a tales preceptos normativos y a las especificaciones y procedimientos técnicos, tanto nacionales como internacionales que garanticen la seguridad operacional de los aeródromos civiles.

Una vez dando cumplimiento con los antes mencionado, será acreditado a los concesionarios o permisionarios, mediante un "**Certificado de Aeródromo**", el cual será otorgado por la autoridad aeroportuaria local, conforme a lo dispuesto en las Normas contenidas en el Anexo 14, Vol. I del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, estando vigente por tres años.

Para la evaluación de la conformidad y, en su caso, de verificación, para el efecto de la expedición del Certificado de Aeródromo se realizara en 3 etapas las cuales son:



En primera estancia, se evaluarán y verificarán los aeródromos de servicio al público, declarados y habilitados como lugares de entrada y salida internacional (aeropuertos internacionales), en los que se realizan operaciones de aviación comercial regular, con origen o destino en el extranjero.

En una segunda etapa los aeródromos de servicio al público, declarados y habilitados como lugares de entrada y salida internacional (aeropuertos internacionales), que atiendan operaciones de aviación comercial regular.

En la tercera etapa, serán todos aquellos aeródromos destinados a dar servicio al público, declarados y habilitados como lugares de entrada y salida internacional, que no atiendan operaciones de la aviación comercial regular, (aeródromos de servicio general, abiertos al tráfico internacional).

No obstante lo anterior, los aeropuertos nacionales también entrarán al proceso de certificación, siendo estos verificados en última estancia.

Para poder obtener la certificación el concesionario o permisionario de cualquier aeródromo civil de servicio al público, sujeto a certificación, deberá asegurarse de que se cumplan las disposiciones técnicas y jurídicas que le sean aplicables, contenidas en la Ley de Aviación Civil, la Ley de Aeropuertos y sus Reglamentos, las Normas y métodos recomendados internacionalmente por el Convenio sobre Aviación Civil Internacional, especialmente su Anexo 14 Vol. I "Aeródromos", el presente ordenamiento, así como cualquier Norma Básica de Seguridad o Norma Oficial Mexicana, que fuere emitida por la



autoridad aeroportuaria, a efecto de estar en posibilidad de solicitar a ésta, en su oportunidad, la verificación o evaluación de la conformidad correspondiente y, en caso de resultar favorable el dictamen, se emita el certificado respectivo.

Por lo anterior uno de los puntos que serán verificados por la autoridad aeronáutica local, particularmente la autoridad aeroportuaria y que deberán considerar los concesionarios o permisionario de cualquier aeródromo civil de servicio al público, es que en el Anexo 14 Vol. I "Aeródromos" de OACI, se establece que se proveerá un área de seguridad de extremo de pista cuando el aeropuerto tenga las siguientes características:

- El número de clave sea 3 y 4.
- El número de clave sea 1 o 2 y la pista sea de aterrizaje por instrumentos.

Cuando el aeropuerto tiene una de las condiciones anteriores, debería considerarse el proporcionar un área suficientemente larga para dar cavidad a los casos en que se sobrepasa el extremo de la pista y los aterrizajes demasiado largos y los demasiado cortos resultan un riesgo en la operación.

En otro caso una pista para aproximaciones de precisión, el localizador del ILS es normalmente el primer obstáculo y las áreas de seguridad de extremo de pista deberían llegar hasta esa instalación.

En otras circunstancias y en una pista para aproximaciones que no sean de precisión o de vuelo visual, el primer obstáculo puede ser una

carretera, una vía férrea, una construcción u otra característica natural. En tales circunstancias, las áreas de seguridad de extremo de pista deberían extenderse tan lejos como el obstáculo.

Esta área de seguridad de extremo de pista se extenderá desde el extremo de una franja de pista hasta por lo menos 90 m. Asimismo la anchura del área de seguridad de extremo de pista será por lo menos el doble de la anchura de la pista correspondiente.

En la Figura No. 06 se puede observar una pista con el área de seguridad de extremo de pista con las medida ideales.

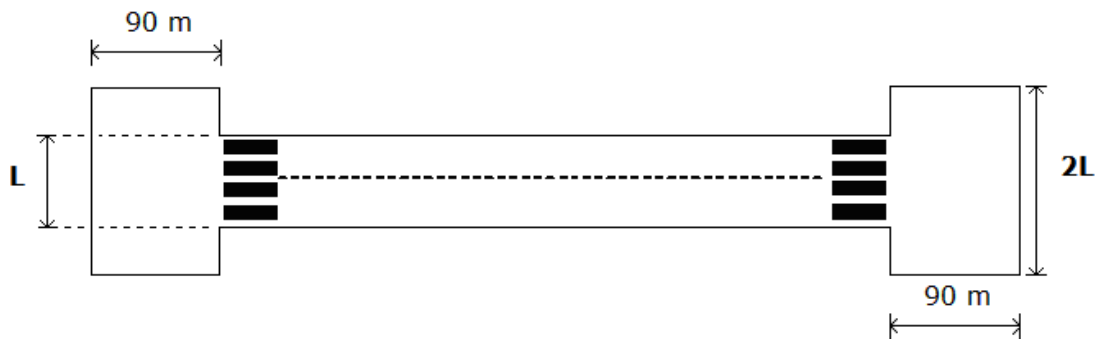


Figura No. 06 “Área de seguridad de extremo de pista (RESA)”

Debido a la importancia que tiene la RESA en los aeropuertos, no solo en aeropuertos Mexicanos se pretende implementarla, también Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA) expropiará una superficie de terreno para ampliar la pista del Aeropuerto de Sabadell, con la finalidad de mejorar los despegues de aviones cuando lo hacen en dirección a Sant Quirze.

La inversión prevista por AENA corresponde a la proyectada



construcción de una zona de seguridad, en este caso lo que AENA pretende realizar es prolongar la pista en la parte próxima a Barberá del Vallés, por lo cual la ampliación de la pista será de entre 150 y 180 metros como máximo y se utilizará únicamente para que los aviones inicien desde la misma la carrera de despegue en sentido a Sant Quirze del Vallés, cuando la dirección del viento obliga a hacerlo en ese sentido.

Esa obra posibilitará realizar con mayores garantías de seguridad el ligero desvío que ya vienen realizando la mayoría de aviones, con lo cual se evita sobrevolar el núcleo urbano de Sant Quirze del Vallés y continuar la fase de ascenso, aunque la prolongación de la pista no es factible para un aterrizaje convencional. Ya que las edificaciones existentes a unos centenares de metros de la cabecera de pista son un riesgo de colisión con las mismas si el piloto de un avión intentase posarlo en el proyectado umbral de pista.

Por este motivo, el umbral de la pista seguirán en su actual ubicación, pues la señal indica la zona a partir de la cual está permitido el aterrizaje. La creación del umbral de pista comportará que AENA proceda a expropiar una franja de terreno.

En otro caso esta la optimización de las instalaciones del Aeropuerto de San Sebastián-Hondarribia. El cual consiste en un acortamiento real de la pista actual en trescientos metros (en cada cabecera 60 m, de zona pavimentada y 90 m, como área de seguridad de extremo de pista).

La consecuencia que esta alternativa conlleva, es que implica la



imposibilidad de crecimiento del aeropuerto una vez alcanzada su capacidad máxima, pero cumple con las disposiciones OACI de seguridad (de obligado cumplimiento) y permite la operación de aeronaves para rutas de alcance similar a las actuales a Madrid y Barcelona. Si bien es cierto que el Plan Director no puede garantizar la continuidad del servicio de cierta tipología de aeronaves que operan en la actualidad.

CAPITULO 3

“Metodologia”



Para proponer alternativas para establecer la RESA en los aeropuertos del Grupo Aeroportuario Centro Norte (OMA) se siguieron los siguientes pasos:

- Se realizó una investigación acerca de las necesidades de los grupos aeroportuarios existentes en México que son: Aeropuertos del Sureste de México (ASUR), Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP), Grupo Aeroportuario Centro Norte. Encontrando que éste último tiene más necesidad de establecer el área de seguridad de extremo de pista (RESA) en sus aeropuertos.
- Una vez identificado esto se procedió a realizar una investigación acerca de la legislación y normatividad Internacional y Nacional que regula las especificaciones para el establecimiento de la RESA.
- Posterior a esto se analizaron las características de los 13 aeropuertos del Grupo Aeroportuario Centro Norte, principalmente las pistas que son utilizadas para realizar aproximaciones de precisión para conocer si se cuenta con terreno suficiente para establecer la RESA.
- Se plantearon las alternativas para establecer la RESA, de tal forma de dar cumplimiento a lo establecido en la normatividad.
- Finalmente se dan las conclusiones y recomendaciones que se pueden considerar para el establecimiento de la RESA.

CAPITULO 4

*“Análisis de las Características
de los Aeropuertos del Grupo
Aeroportuario Centro Norte ”*



El Grupo Aeroportuario Centro Norte opera y administra 13 aeropuertos internacionales de la región centro norte de México, localizados en las ciudades de:

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1. Acapulco | 8. Reynosa |
| 2. Cd. Juárez | 9. San Luis Potosí |
| 3. Chihuahua | 10. Tampico |
| 4. Culiacán | 11. Torreón |
| 5. Durango | 12. Zacatecas |
| 6. Mazatlán | 13. Zihuatanejo |
| 7. Monterrey | |

La razón social de la empresa controladora es Grupo Aeroportuario del Centro Norte, S.A. de C.V. como se ha venido señalando, sirviendo a los pasajeros, aerolíneas y socios de negocios bajo el nombre comercial de **OMA**, por lo cual en esta tesina se utilizará el nombre comercial del grupo aeroportuario.

Durante el año 2006, el Grupo Aeroportuario atendió 11.8 millones de pasajeros terminales, con un crecimiento de 11.2% con respecto al 2005.

Desde el 2000, OMA ha contado con el respaldo de dos socios estratégicos con amplia experiencia en la operación de infraestructura y el servicio aeroportuario, siendo una es éstas el consorcio ICA, como la empresa de ingeniería, procuración y construcción más grande de México, y el otro socio es Aéroports de Paris, el cual es un grupo aeroportuario reconocido por su liderazgo en Europa.



A continuación se presenta el análisis realizado a cada uno de los aeropuertos adscritos a OMA.

4.1. AEROPUERTO DE ACAPULCO

El Aeropuerto de Acapulco ocupa el segundo lugar de OMA por el número de pasajeros atendidos (809,053 en el año 2007). De cada 10 pasajeros que visitan el Puerto de Acapulco por vía aérea, siete son nacionales, dos internacionales y uno de vuelo charter.

Como parte del programa de modernización del aeropuerto, en éste se amplió el área de mostradores de aerolíneas charter que permiten agilizar la documentación de los casi 100,000 pasajeros que visitan esta ciudad en este tipo de vuelos.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 99° 46' W // Lat: 16° 45' N
DISTANCIA A LA CIUDAD	15 Km
CATEGORÍA	Sexta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Turístico
SUPERFICIE	448.7
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	5 m

ZONA AERONAUTICA	
NÚMERO DE PISTAS	2
PISTA PRINCIPAL	3,300 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	1,700 x 45 m
TIPO DE PAVIMENTO	Hidráulico

EDIFICIO DE PASAJEROS	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	1,397
SUPERFICIE TOTAL	19,560 m ²

En las Figuras Nos. 07 y 08, observamos el aeropuerto de Acapulco, siendo su pista principal la denominada 10/28 que es la única equipada para realizar aterrizajes con instrumentos.

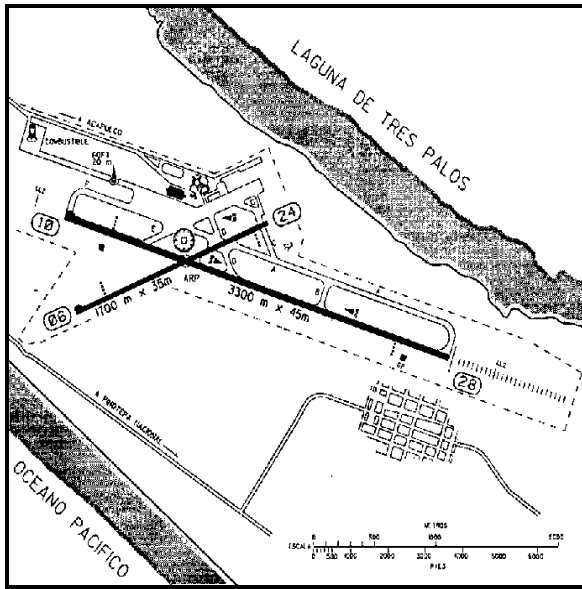


Figura No. 07
Apto. Internacional "Gral. Juan N. Álvarez",
Fuente: PIA



Figura No. 08
Aeropuerto Internacional "Gral. Juan N. Álvarez",
Fuente: Google Earth

Este aeropuerto cuenta con RESAS en ambas pistas, sin embargo aunque cuenta con suficiente terreno las RESAS no están establecidas con las medias señaladas en el Anexo 14.



Como se puede observar en la **Figura No. 09**, en la cabecera 10 de la pista principal no habría ningún inconveniente para establecer la RESA con las medidas establecidas en la normatividad.

Figura No. 09
“Cabecera 10 del Aeropuerto de Acapulco”

Figura No. 10
“Cabecera 28 del Aeropuerto de Acapulco”

De igual manera la cabecera 28 **Figura No. 10**, cuenta con suficiente espacio para poder establecer la RESA con las medidas establecidas en el Anexo 14, sin tener que afectar las dimensiones de la longitud de pista.





Figura No. 11
“Cabecera 06 del aeropuerto de Acapulco”

La pista secundaria 06/24 del aeropuerto de Acapulco no se utiliza para realizar aproximaciones con instrumentos toda vez que ésta no cuenta con los sistemas necesarios para operaciones de precisión.

Sin embargo, la pista en mención cuenta con RESA, pero no con las medias de 90 m de longitud y el doble de ancho de la pista como lo establece la normatividad.



Figura No. 12
“Cabecera 06 del Aeropuerto de Acapulco”

Realizado el análisis de la pista y considerando las características del aeropuerto, así como del área con la que cuenta el aeropuerto, se podrían establecer las RESAS en ambas cabeceras con las medidas antes señaladas, aunque por ser una pista secundaria para aproximación visual, no es obligatorio que cuente con dichas áreas.



Como se había mencionado anteriormente, el aeropuerto de Acapulco tiene un gran número de operaciones por ser un sitio turístico muy concurrido, ocupando el segundo lugar del grupo aeroportuario OMA por la cantidad de pasajeros atendidos, razón por la cual es de gran importancia que sus dos pistas cuenten con RESA, no siendo un impedimento la superficie del terreno disponible en el aeropuerto como se puede observar en la **Figura No. 13**.



Figura No. 13
“Vista aérea del Aeropuerto de Acapulco”
Fuente: Google Earth



4.2. AEROPUERTO DE CIUDAD JUÁREZ

Con la próxima apertura de un recinto fiscal y la construcción de una nueva terminal de carga, el aeropuerto de Ciudad Juárez se convertirá en uno de los más importantes centros de distribución de bienes y paquetería en la región norte del país.

Por su privilegiada ubicación geográfica, el aeropuerto de Ciudad Juárez, ha tenido un crecimiento de más de 25% en pasajeros durante la última década. Respondiendo a este crecimiento, la terminal del aeropuerto ha sido recientemente ampliada y remodelada, mejorando de manera notable su imagen y servicios.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 106° 25' W // Lat: 31° 38' N
DISTANCIA A LA CIUDAD	18 Km
CATEGORÍA	Quinta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Fronteriza
SUPERFICIE	381.1 Hectáreas
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	1,171 m

ZONA AERONAUTICA	
NUMERO DE PISTAS	2
PISTA PRINCIPAL	2,700 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	1,750 x 30 m
TIPO DE PAVIMENTO	Asfáltico

EDIFICIO DE PASAJEROS	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	428
SUPERFICIE TOTAL	4,275 m ²



En las **Figuras Nos. 14 y 15**, observamos el aeropuerto de Ciudad Juárez, su pista principal 03/24 es la que se utiliza para realizar aterrizajes con instrumentos, asimismo se puede observar esta pista cuenta con RESA con las dimensiones correctas.

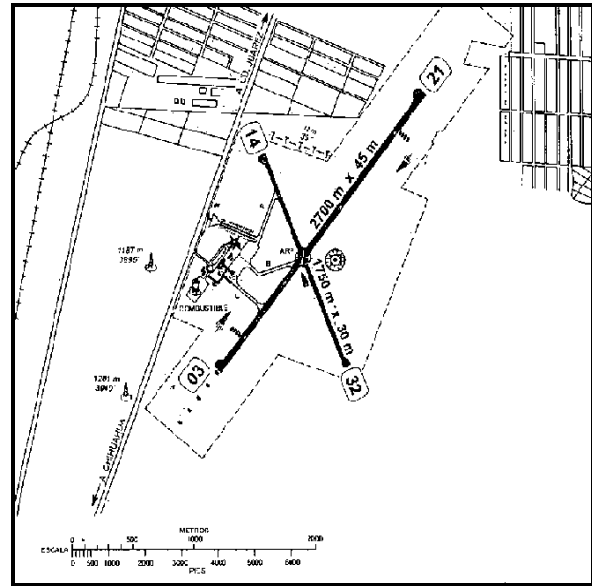


Figura No. 14
“Apto, Internacional “Abraham González”
Fuente: PIA.



Figura No. 15
“Apto, Internacional “Abraham González”
Fuente: Google Earth



Sin embargo en la pista secundaria 14/32 el terreno es limitado como se puede observar en la **Figura No. 16**, por lo cual esta pista no cuenta con RESA, otro de los obstáculos de riesgo a considerar es que a las cercanías se encuentra unidades habitacionales así como industriales.



Figura No. 16
“Cabecera 32 del Aeropuerto Cd. Juárez”
Fuente: Google Earth



Figura No. 17
“Cabecera 32 del Aeropuerto Cd. Juárez”
Fuente: Google Earth

Como se puede observar en la **Figura No. 18** el aeropuerto cuenta con terreno justo para establecer la RESA en su pista 14/32.



Figura No. 18
“Alternativa de RESA en la pista 14/32 del Aeropuerto Cd. Juárez”

Aunado lo anterior se puede identificar que el principal problema es que en las cercanías de las cabeceras de esta pista se observa que hay asentamientos industriales y urbanos, lo cual se pone en riesgo la operación y seguridad por la altura de estos.

Una vez dada la alternativa como se muestra en las **Figuras Nos.19 y 20**, las restricciones que se deben considerar para ser viable estas alternativas son:



Cabecera 32 Despegues: Toda vez que si se realizan aterrizajes en esta, existe la posibilidad de que ocurra un aterrizaje corto. Y aun con la existencia de la RESA por la altura de las construcciones aledañas podría ocurrir un incidente y/o accidente.

Figura No. 19
“Cabecera 32 del Aeropuerto Cd. Juárez”

Cabecera 14 de aterrizajes: Utilizarla con ese propósito toda vez que esta se encuentra mas lejos del cercado perimetral, por lo cual en caso de ocurrir una discrepancia en el aterrizaje, se tiene la posibilidad de realizar un aterrizaje corto con éxito.



Figura No. 20
“Cabecera 14 del Aeropuerto Cd. Juárez”

Por otro lado en caso de que la aeronave aterrice más allá de la zona de contacto o tenga una carrera larga de aterrizaje cuenta con la distancia de la RESA de la cabecera 32 para realizar el frenado.



4.3. AEROPUERTO DE CHIHUAHUA

El creciente desarrollo industrial del municipio de Chihuahua, el interés de empresas especializadas en carga y la actividad económica de la región han marcado la pauta para que el Aeropuerto de Chihuahua desarrolle una Terminal de Carga Aérea que satisfaga sus necesidades.

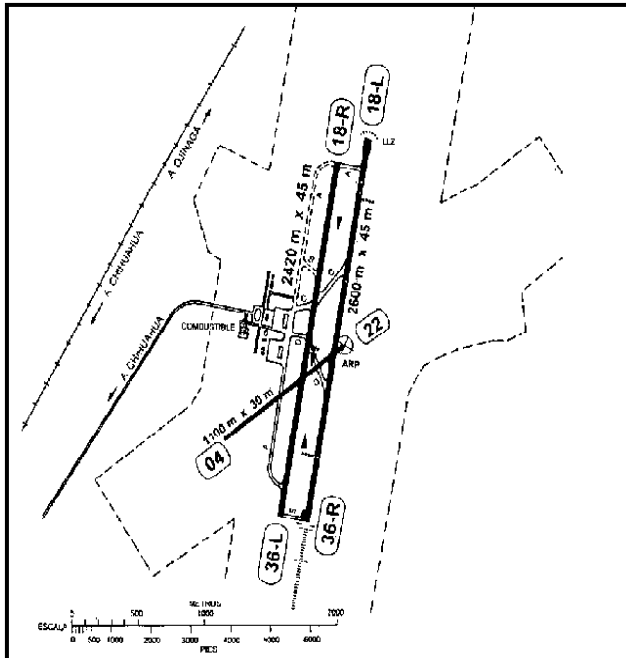
El aeropuerto ha registrado un crecimiento de más de quince por ciento en pasajeros durante la última década.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 105° 58' W // Lat: 28° 42' N
DISTANCIA A LA CIUDAD	18 Km
CATEGORÍA	Quinta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Fronteriza
SUPERFICIE	381.1 Hectáreas
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	1,171 m

ZONA AERONAUTICA	
NUMERO DE PISTAS	2
PISTA PRINCIPAL	2,620 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	2,420 x 30 m
TIPO DE PAVIMENTO	Asfáltico

EDIFICIO DE PASAJEROS	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	428
SUPERFICIE TOTAL	4,275 m ²

El aeropuerto de Chihuahua cuenta con tres pistas, sin embargo únicamente la pista principal 18L/36R es utilizada para aproximaciones con instrumentos.



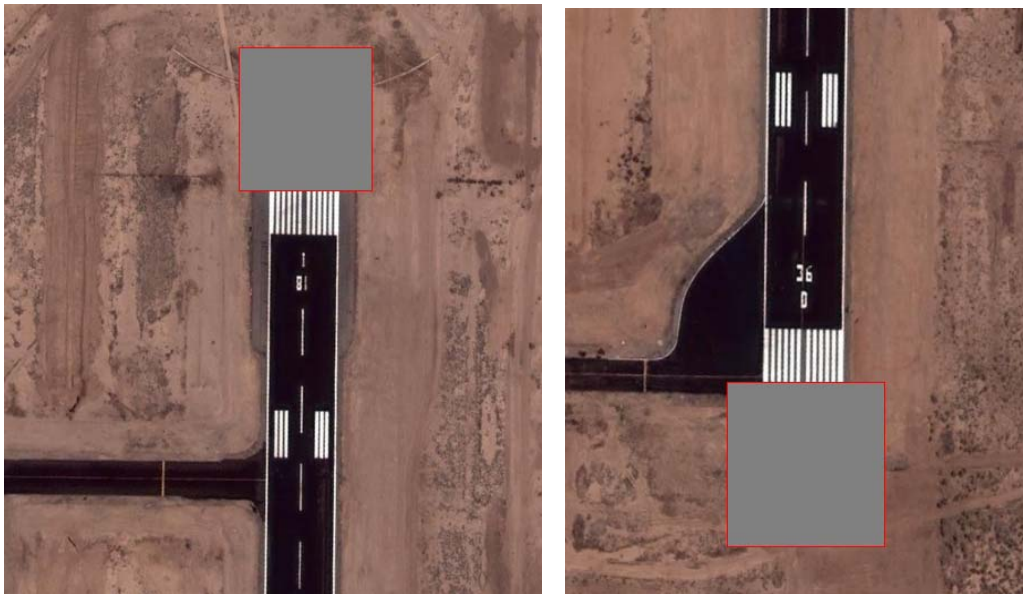
Como podemos observar en la **Figura No. 21**, la superficie del terreno con la que cuenta el aeropuerto de Chihuahua es bastante grande y no hay ninguna limitante para establecer la RESA con las medidas señaladas en el Anexo 14.

Figura No. 21
Apto, Internacional “Gral. Div. P.A. Roberto Fierro Villalobos”
Fuente: PIA



Figura No. 22
Apto, Internacional “Gral. Div. P.A. Roberto Fierro Villalobos”
Fuente: Google Earth

En este caso en ambas cabeceras de la pista principal 18L/36R, se cuenta con el terreno suficiente, sin embargo no se cuenta con RESA, en las **Figuras Nos. 23 y 24**, se puede observar como quedaría la RESA en ambas cabeceras con las especificaciones correctas sin afectar la longitud de la pista.



Figuras Nos. 23 y 24
“Cabeceras 19L/36R del Aeropuerto de Chihuahua”

Para el caso de la pista 04/32, el aeropuerto cuenta con el suficiente terreno par establecer la RESA en ambas cabeceras, es importante mencionar que esta pista no se utiliza para las aproximaciones por instrumentos, sin embargo por seguridad se recomendaría que contara con RESA como se pude observar en las **Figuras Nos. 25 y 26**.

Arriba Figura No. 25 y abajo Figura No. 26
“Cabeceras 19L/36R del Aeropuerto de Chihuahua”
Fuente: Google Earth



El principal factor por el cual no se ha establecido la RESA en este aeropuerto con las características correctas es por la inversión que se tiene que hacer, sin embargo es importante que se considere en su plan maestro de desarrollo establecer la RESA, aunque sea únicamente en su pista principal, ya que como se ha mencionado es un punto a considerar en las verificaciones para que se pueda otorgar el certificado de aeródromo.

Figura No. 27
“Propuesta da RESA en el Aeropuerto de Chihuahua”



4.4. AEROPUERTO DE CULIACÁN

La nueva infraestructura de la Terminal Aérea de Culiacán y su ubicación privilegiada, le otorgan la vocación para crear un centro de distribución de pasajeros (Hub Regional), el que permitirá incrementar el número de destinos.

Durante la última década, el aeropuerto ha tenido un crecimiento anual de 9.5% en pasajeros. Para brindar un servicio eficiente, este aeropuerto cuenta con edificio terminal nuevo, más amplio, cómodo y moderno.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 107° 28 W // Lat: 24° 46 N
DISTANCIA A LA CIUDAD	12 Km
CATEGORÍA	Quinta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Regional
SUPERFICIE	289.9 Hectáreas
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	33 m

ZONA AERONAUTICA	
NUMERO DE PISTAS	1
PISTA PRINCIPAL	2,300 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	N/A
TIPO DE PAVIMENTO	Asfáltico

EDIFICIO DE PASAJEROS	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	173
SUPERFICIE TOTAL	2,075 m ²

El aeropuerto de Culiacán tenía un gran problema toda vez que su cabecera 20 se encontraba muy cerca del cerco perimetral, incluso después de un incidente se decidió desplazar el umbral y de esta manera contar con RESA.

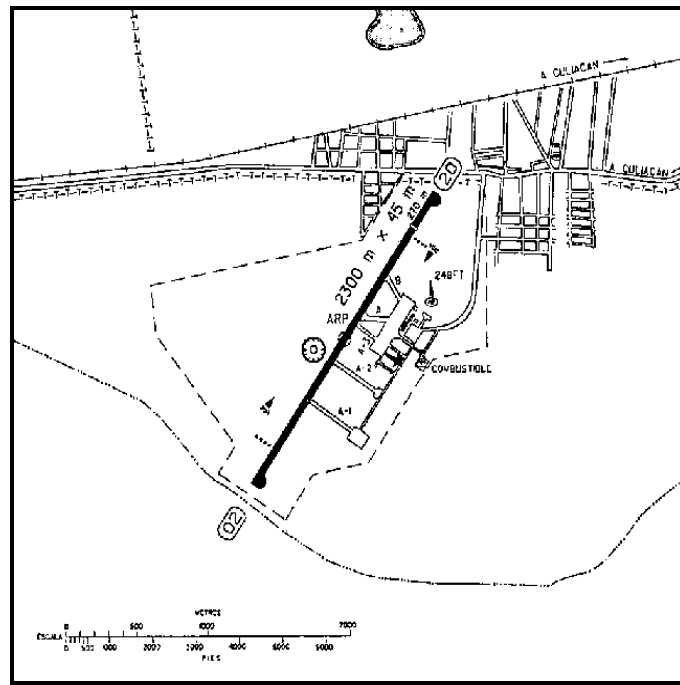


Figura No. 28
“Apto, Internacional “Culiacán Sin.”
Fuente: PIA

Al realizar esta modificación lo más afectado fueron las operaciones, toda vez que al desplazar el umbral se recortó la longitud de pista y la aeronave crítica se vio afectado por esto

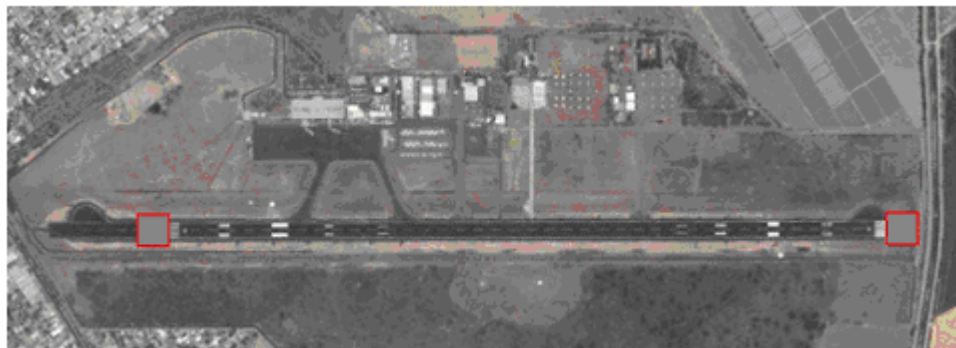


Figura No. 29 “Apto, Internacional “Culiacán Sin.”



Figura No. 30 “Apto, Internacional “Culiacán Sin.”
Fuente: Geogle Earth



Figura No. 31 “Cabecera 20 Apto Culiacán”



Figura No. 32 “Cabecera 02 Apto Culiacán”



4.5. AEROPUERTO DE DURANGO

Recientemente el edificio terminal del Aeropuerto de Durango ha sido ampliado y completamente remodelado. Entre las renovaciones del edificio terminal se destaca, la construcción de una sala de espera nacional e internacional con vista a la plataforma, la ampliación del ambulatorio, el establecimiento de dos salas de reclamo de equipaje; nacional e internacional y la nueva imagen comercial.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 104° 32 W // Lat: 24° 08 N
DISTANCIA A LA CIUDAD	18 Km
CATEGORÍA	Quinta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Regional
SUPERFICIE	552.2 Hectáreas
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	1,857 m

ZONA AERONAUTICA	
NUMERO DE PISTAS	1
PISTA PRINCIPAL	2,900 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	N/A
TIPO DE PAVIMENTO	Asfáltico

EDIFICIO DE PASAJEROS	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	252
SUPERFICIE TOTAL	2,515 m ²

El aeropuerto a pesar de que se encuentra en remodelación no se a considerado establecer la RESA con las medias correspondientes, el mayor problema con el que cuenta este aeropuerto es la inversión que se tiene realizar para establecer la RESA con las medidas correctas, ya que si lo vemos por el lado de dimensiones superficiales este no es un problema considerable, como lo podemos observar en las **Figuras No. 33 y 34.**

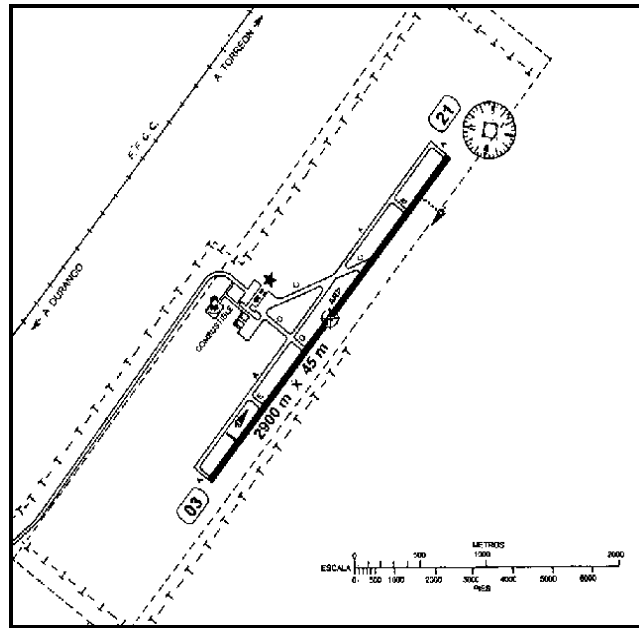


Figura No. 33
Apto, Internacional “Durango Dgo”,
Fuente: PIA



Figura No. 34
Apto, Internacional “Durango Dgo”
Fuente: Google Earth.

Como podemos observar en la **Figura No. 35**, el aeropuerto cuenta con el espacio suficiente para establecer la RESA



Figura No. 35
"Pista principal del Aeropuerto de Durango"

En este caso, el aeropuerto al contar únicamente con una pista es de suma importancia que cuente en ambas cabeceras con RESA, con el objetivo de que las operaciones se realicen con mayor seguridad y en caso de un incidente y/o accidente se tenga un arrea de seguridad.



Figura No. 36
"Cabecera 21 Pista Principal Apto Durabgo"



Figura No. 37
"Cabecera 03 Pista Principal Apto Durango"



4.6. AEROPUERTO DE MAZATLÁN

El aeropuerto recibió 790,855 pasajeros durante el 2003 convirtiéndolo en el tercero en orden de importancia dentro de los aeropuertos de OMA por el número de pasajeros atendidos. De los pasajeros que lo vistían el 57% son de origen nacional y el 43% restante internacional.

Las obras de ampliación y modernización del edificio terminal permitieron desarrollar confortables espacios para ofrecer un mayor número de productos y servicios, se incluyeron Salones VIP y se desarrolló una nueva área de servicios turísticos (tiempos compartidos) para atender a los visitantes así como una área de mostradores para atención a los pasajeros de vuelos charter.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 104° 15 W // Lat: 23° 09 N
DISTANCIA A LA CIUDAD	18 Km
CATEGORÍA	Sexta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Turístico
SUPERFICIE	458.44 Hectáreas
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	10 m

ZONA AERONAUTICA	
NUMERO DE PISTAS	1
PISTA PRINCIPAL	2,700 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	N/A
TIPO DE PAVIMENTO	Hidráulico

ZONA COMERCIAL	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	939
SUPERFICIE TOTAL	13,140 m ²

En el caso particular de este aeropuerto al revisar las características de la pista se detectó que es uno de los pocos aeropuertos que cuentan con una RESA mayor a la de 90 m.

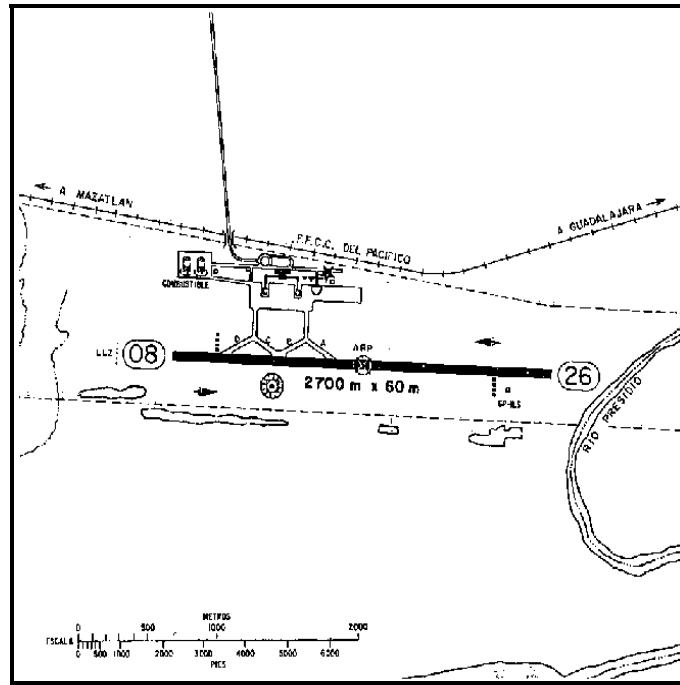


Figura No. 38
Apto, Internacional "Gral. Rafael Buelna"
Fuente: PIA.



Figura No. 39
Apto, Internacional "Gral. Rafael Buelna"
Fuente: Google Earth.

Como podemos observar en las **Figuras No. 40 y 41** este aeropuerto cuenta con RESA en ambas cabeceras y con dimensiones mayores a 90 m.



Figura No. 40
" Cabecera 08 del Apto. de Mazatlán "



Figura No. 41
" Cabecera 26 del Apto de Mazatlán "

Sin embargo, esta área se encuentra descuidada por lo que la recomendación es que se tenga un programa de mantenimiento para que este en condiciones operables en caso de requerirla.



4.7. AEROPUERTO DE MONTERREY

El aeropuerto de Monterrey transporta cerca de cuatro millones de pasajeros al año (2003); es el más importante de OMA y ocupa el cuarto lugar a nivel nacional por el número de operaciones y pasajeros atendidos, recientemente inauguró la Terminal de Carga Aérea, misma que dispone de un área de 60 mil metros cuadrados para operaciones.

La terminal del aeropuerto de Monterrey ha sido recientemente remodelada en su imagen e instalaciones con el fin de brindar a sus usuarios instalaciones agradables y eficientes. Entre otras innovaciones destacan los mostradores automáticos para auto-documentación de los pasajeros, las nuevas salas VIP y para pasajeros en vuelos de conexión y regionales.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 100° 06 W // Lat: 25° 46 N
DISTANCIA A LA CIUDAD	21 Km.
CATEGORIA	Sexta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Metropolitano
SUPERFICIE	830.3 Hectáreas
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	387 m

ZONA AERONAUTICA	
NUMERO DE PISTAS	2
PISTA PRINCIPAL	3,000 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	1,800 x 30 m
TIPO DE PAVIMENTO	Hidráulico

EDIFICIO DE PASAJEROS	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	1,316
SUPERFICIE TOTAL	18,420 m ²

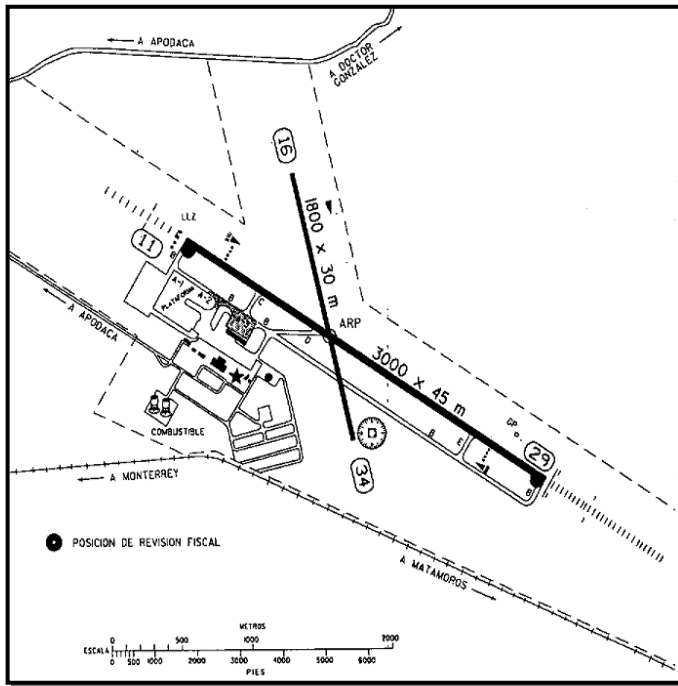


Figura No. 42
Apto, Internacional “Gral. Mariano Escobedo”, PIA.
Fuente: Google Earth.

En las **Figura No. 42**, observamos el aeropuerto de Monterrey, siendo su pista principal la denominada 11/29 que es la única equipada para realizar aterrizajes con instrumentos.



Figura No. 43
Apto, Internacional “Gral. Mariano Escobedo”,
Fuente: Google Earth.

Este aeropuerto cuenta con RESAS en ambas pistas, sin embargo aunque cuenta con suficiente terreno las RESAS no están establecidas con las medias señaladas en el Anexo 14.

Como se puede observar en la **Figura No. 44**, en la cabecera 11 de la pista principal no hay ningún inconveniente para establecer la RESA con las medidas establecidas en la normatividad.



Figura No. 44
“Cabecera 11 del Aeropuerto de Monterrey”

De igual manera la cabecera 29 **Figura No. 45**, cuenta con suficiente espacio para poder establecer la RESA con las medidas establecidas en el Anexo 14, sin tener que afectar las dimensiones de la longitud de pista.



Figura No. 45
“Cabecera 29 del Aeropuerto de Monterrey”

La pista secundaria 16/34 del aeropuerto de Monterrey no se utiliza para realizar aproximaciones con instrumentos toda vez que ésta no cuenta con los sistemas necesarios para operaciones de precisión.



Figura No.46
“Cabecera 16 del Aeropuerto de Monterrey”



Figura No.47
“Cabecera 34 del Aeropuerto de Monterrey”

Sin embargo, la pista en mención cuenta con RESA, pero no con las medias de 90 m de longitud y el doble de ancho de la pista como lo establece la normatividad, siendo las RESAS ideales las mostradas en las figuras **Figura No. 46 y 47**, aunque por ser una pista secundaria para aproximación visual, no es obligatorio que cuente con dichas áreas.

Realizado el análisis de las pistas y considerando las características del aeropuerto, así como del área con la que cuenta el aeropuerto, se podrían establecer las RESAS en ambas cabeceras con las medidas señaladas como se observa en la **Figura No. 48**.



Figura No. 48
“Aeropuerto de Monterrey con RESAS reestablecidas”

Como se había mencionado anteriormente, el aeropuerto de Monterrey, es el más importante de OMA y ocupa también un lugar importante a nivel nacional, razón por la cual es de gran importancia que sus dos pistas cuenten con RESA, no siendo un impedimento la superficie del terreno disponible en el aeropuerto.



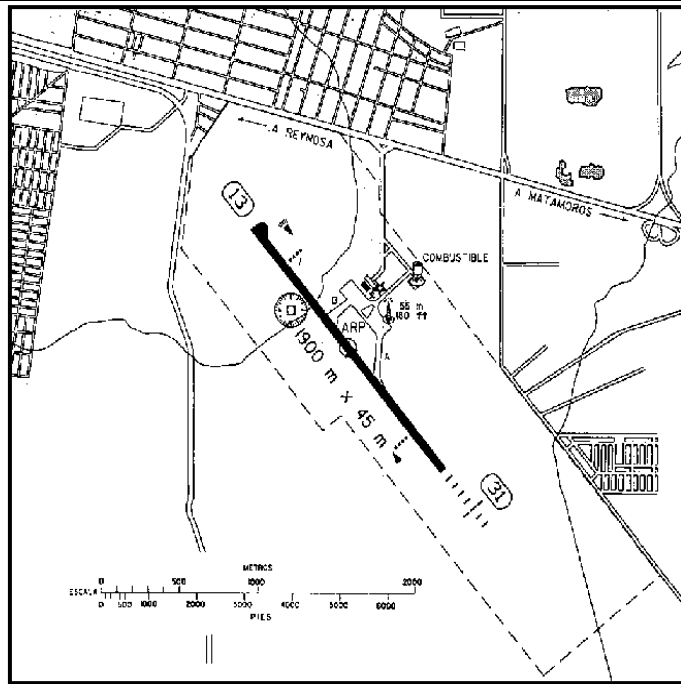
4.8. AEROPUERTO DE REYNOSA

Por su ubicación geográfica e infraestructura, el aeropuerto de Reynosa es una de las opciones más promisorias para el desarrollo de carga aérea y actor importante en el estímulo de la economía de la región. Próximamente el aeropuerto comenzará la construcción de una nueva terminal de carga aérea, con el fin de dar respuesta a las solicitudes de instalar un almacén fiscal, estaciones de transferencia de carga, hangares y frigoríficos.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 98° 13 W // Lat: 25° 00' N
DISTANCIA A LA CIUDAD	15 Km.
CATEGORÍA	Quinta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Fronterizo
SUPERFICIE	419 Hectáreas
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	39 m

ZONA AERONAUTICA	
NUMERO DE PISTAS	1
PISTA PRINCIPAL	1,900 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	N/A
TIPO DE PAVIMENTO	Asfáltico

EDIFICIO DE PASAJEROS	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	150
SUPERFICIE TOTAL	880 m ²



Como podemos observar en las **Figuras No.49 y 50**, la superficie del terreno con la que cuenta el aeropuerto de Reynosa es bastante grande y no hay ninguna limitante para establecer la RESA.

Figura No. 49
Apto, Internacional “Gral. Lucio Blanco”,
Fuente: PIA.



Figura No. 50
Apto, Internacional “Gral. Lucio Blanco”
Fuente: Google.

En este caso, el aeropuerto al contar únicamente con una pista la cual es de aproximaciones de precisión, es de suma importancia que cuente en ambas cabeceras con RESA, con el objetivo de que las operaciones se realicen con mayor seguridad.



Figura No. 51
“Aeropuerto de Reynosa con RESA”

Realizado el análisis de la pista y considerando las características del aeropuerto, así como del área con la que cuenta el aeropuerto, se podrían establecer las RESAS en ambas cabeceras con las medidas antes señaladas en el anexo 14, lo cual se aprecia en las sig. Figuras.



Figura No. 52
“Cabecera 13 del Aeropuerto de Reynosa”



Figura No. 53
“Cabecera 31 del Aeropuerto de Reynosa”



4.9. AEROPUERTO DE SAN LUIS POTOSÍ

El aeropuerto de San Luis Potosí se ha incorporado de lleno en esa dinámica de desarrollo. Sus instalaciones hoy en día dan cabida a empresas líderes en el manejo de paquetería y mensajería.

Adicionalmente, hay otras empresas de carga aérea con importantes proyectos en marcha, cuyo propósito es cubrir las necesidades de transporte de mercancías de las industrias de auto partes, acero, textil y muebles.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 100° 56' W // Lat: 22° 15' N
DISTANCIA A LA CIUDAD	15 Km.
CATEGORÍA	Quinta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Regional
SUPERFICIE	527.72 Hectáreas
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	1,859 m

ZONA AERONAUTICA	
NUMERO DE PISTAS	2
PISTA PRINCIPAL	3,000 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	1,000 x 30 m
TIPO DE PAVIMENTO	Asfáltico

EDIFICIO DE PASAJEROS	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	229
SUPERFICIE TOTAL	2,285 m ²

El aeropuerto de San Luis Potosí cuenta con dos pistas, siendo únicamente la pista principal 14/32 utilizada para aproximaciones con instrumentos.

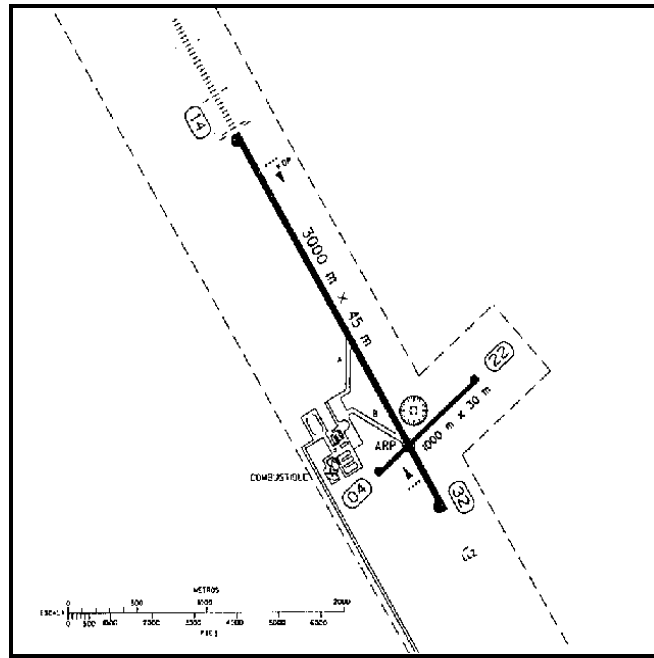


Figura No. 54
Apto, Internacional “Ponciano Arriaga”
Fuente: PIA.



Figura No. 55
Apto, Internacional “Ponciano Arriaga”
Fuente: Google Earth.

Como podemos observar en la **Figura No. 54**, la superficie del terreno con la que cuenta este aeropuerto es bastante grande y no hay limitante para establecer la RESA.

En este caso en ambas cabeceras de la pista principal 14/32, se cuenta con el terreno suficiente, sin embargo no se cuenta con RESA, en las **Figuras Nos. 56 y 57**, se puede observar como quedaría la RESA en ambas cabeceras con las especificaciones correctas sin afectar la longitud de la pista.



Figuras Nos. 56 y 57
“Cabeceras 14 y 32 del Aeropuerto de San Luis Potosí”



Figuras Nos. 58(Arriba) y 59 (Abajo)
“Cabeceras 14 y 32 del Aeropuerto de San Luis Potosí”

La pista secundaria 04/22 de éste aeropuerto no se utiliza para realizar aproximaciones para realizar aproximaciones con instrumentos pero se puede considerar establecer el RESA en sus cabeceras para garantizar la seguridad en sus operaciones.



Realizado el análisis de las pistas y considerando las características del aeropuerto, se pueden establecer las RESAS en ambas pistas con las medidas adecuadas, como se muestra en la **Figura No. 60**

Siendo de vital importancia su establecimiento ya que la dinámica de desarrollo de las empresas de carga aérea que tienen como base este aeropuerto se incrementa día a día buscando siempre un lugar seguro para realizar sus operaciones

Figura No. 60
“Aeropuerto de San Luis Potosí con RESA en sus pistas”

4.10. Aeropuerto de Tampico

De las discrepancias encontradas durante el análisis de este aeropuerto estas son las alternativas que se proponen procurando afectar lo menos posible las operaciones.



La pista principal 13/31 al no contar con RESA, pero con terreno excedente en su cabecera 31, es la mejor alternativa para implementarla en esta.

De esta manera no se afectan las dimensiones de la pista y tipo de operación que se realizan en esta.

También por las dimensiones del terreno excedente en esta cabecera se podría considerar implementar una RESA de 120 m.

Figura No. 61
“Aeropuerto de Tampico”

Lo anterior con fundamento a la recomendación de OACI que señala que *“la pista debería extenderse, en la medida de lo posible, desde el extremo de una franja de pista hasta una distancia de por lo menos:”*

- 240 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 120 m cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Durante el análisis realizado en esta pista se observó que no cuenta con RESA, toda vez que por ser de aproximaciones visuales no requiere de esta.

Sin embargo se recomienda que se establezca en la cabecera 09, ya que es de suma importancia para garantizar la seguridad operacional.



Figura No. 62
“Cabecera 09 del Apto de Tampico”

En el análisis de esta pista nos encontramos con el problema de que la cabecera 36 se junta con la cabecera 27 de la otra pista. Por esta razón se propone desplazar el umbral de la cabecera 27, 80 metros a la izquierda como se muestra en la imagen 5, dando esto cabida al RESA de la cabecera 18.



Figura No. 63
“Pista 09/27 de Apto. de Tampico”

Esta alternativa igualmente es una recomendación, por ser una pista de aproximaciones visuales, por lo cual con esta configuración se asegurarían la realización de operaciones confiables.



Figura No. 64
“Desplazamiento del umbral de la Cabecera 27”

Al recorrer el Umbral de la cabecera 27 de la pista 09/27, 80 m quedaría con una longitud de pista de 940 m por lo cual se verían afectadas las operaciones de la aeronave crítica que operaba en esta, sin embargo como la pista 18/36 cuenta con 1, 200 m de longitud de pista, siendo esta la misma longitud anterior de la pista 09/27 las aeronaves se pueden destinar a operar en la pista 09/27.



4.11. AEROPUERTO DE TORREÓN

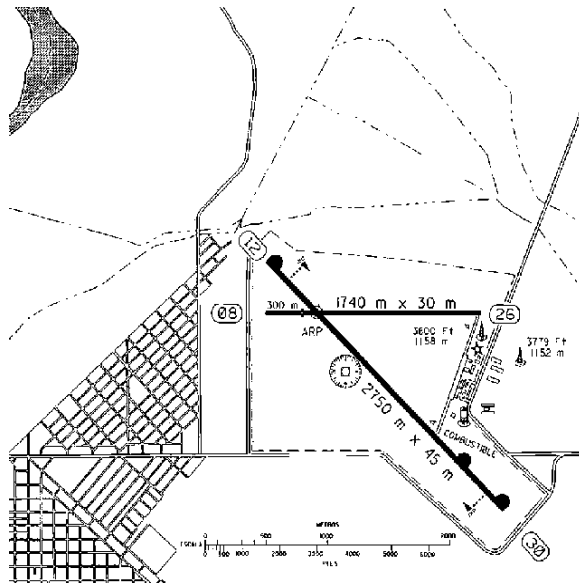
La ubicación geográfica privilegiada del Aeropuerto de Torreón debido a su cercanía con los Estado Unidos, lo está convirtiendo en un centro estratégico para la transportación ejecutiva y carguera.

En el Aeropuerto de Torreón se está realizando una completa ampliación y remodelación del Edificio Terminal que contempla nuevas áreas de documentación, un segundo piso en donde se ubicarán las salas de última espera, salones VIP y nuevas áreas comerciales que contemplan diferentes giros.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 103° 24' W // Lat: 25° 34' N
DISTANCIA A LA CIUDAD	14 Km.
CATEGORÍA	Quinta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Regional
SUPERFICIE	360 Hectáreas
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	1,126 m

ZONA AERONAUTICA	
NUMERO DE PISTAS	2
PISTA PRINCIPAL	2,750 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	1,740 x 30 m
TIPO DE PAVIMENTO	Asfáltico

EDIFICIO DE PASAJEROS	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	174
SUPERFICIE TOTAL	2,088 m ²



En la **Figura 65**, podemos observar las pistas del aeropuerto de Torreón, Coahuila, su pista principal 12/30 es la utilizada para realizar aproximaciones con instrumentos ya que esta es la única que cuenta con los equipos necesarios para ese tipo de aproximaciones

Figura No. 65
Apto, Internacional "Torreón Coah."
Fuente: PIA.



Este aeropuerto a pesar de tener el espacio suficiente en su pista principal no cuenta con RESA en ninguna de las cabeceras, como se puede observar en la **Figura No.66.**

Figura No. 66

Apto, Internacional "Torreón Coah."
Fuente: Google Earth.

Como se puede observar en las Figuras Nos. 67 y 68, que corresponden a las cabeceras de la pista principal 12/30 si se puede en estas establecer la RESA con las medidas señaladas en la normatividad sin afectar la longitud de pista.



Figura No. 67
“Cabecera 12 del Apto. de Torreón”



Figura No. 68
“Cabecera 30 del Apto. de Torreón”

La pista secundaria 08/26, es utilizada únicamente para realizar aproximaciones visuales por lo cual no es obligatorio establecer la RESA pero por seguridad se recomienda se establezca esta área.

Como podemos observar en la **Figura No. 69** el umbral en la cabecera 08 se ha desplazado quedando aun mas espacio para poder establecer la RESA.

Figura No. 69
“Cabecera 08 del Apto. de Torreón”



Considerando esta recomendación antes mencionada en la pista secundaria de igual manera en la cabecera no existe ningún inconveniente para establecer la RESA como se puede observar en la **Figura No. 70.**



Figura No. 70
“Cabecera 26 del Apto. de Torreón”



4.12. AEROPUERTO DE ZACATECAS

La relación de Zacatecas con Estado Unidos se ha consolidado en los últimos años. Por esta razón, el aeropuerto de Zacatecas y el gobierno estatal han trabajado conjuntamente para ofrecer, con la participación de aerolíneas, más vuelos a ciudad estadounidenses como Chicago y Los Ángeles o de conexión en México como Tijuana y Bajío.

Con sus instalaciones el aeropuerto satisface plenamente las necesidades tanto de turistas nacionales como internacionales.

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	Long: 102° 41' W // Lat: 22° 54' N
DISTANCIA A LA CIUDAD	23 Km
CATEGORÍA	Quinta
CLASIFICACIÓN	Internacional
TIPO	Regional
SUPERFICIE	216 Hectáreas
ELEVACIÓN SOBRE EL MAR	2,140 m

ZONA AERONAUTICA	
NUMERO DE PISTAS	2
PISTA PRINCIPAL	3,000 x 45 m
PISTA SECUNDARIA	1,000 x 30 m
TIPO DE PAVIMENTO	Asfáltico

EDIFICIO DE PASAJEROS	
CAPACIDAD (Pax x Hr)	346
SUPERFICIE TOTAL	3,458 m ²

Este aeropuerto al contar únicamente con una pista como se puede observar en las figuras Nos. 71 y 72, es de suma importancia que la RESA cumpla con las especificaciones señaladas en la normatividad.

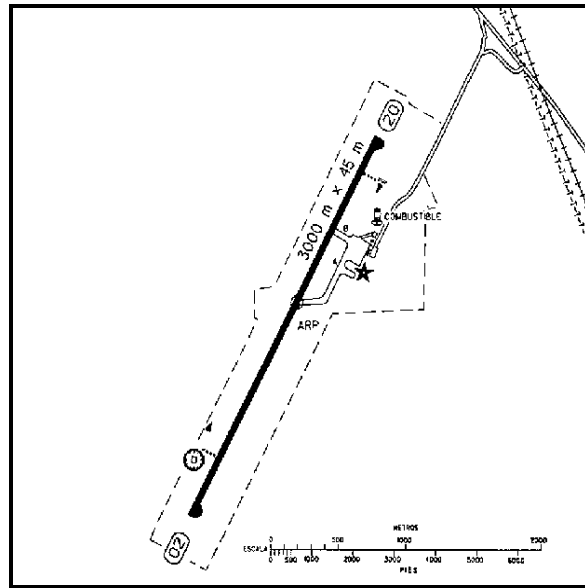


Figura No. 71
Apto, Internacional "Gral. Leobardo C. Ruiz"
Fuente: PIA.



Figura No. 72
Apto, Internacional "Gral. Leobardo C. Ruiz"
Fuente: Google Earth.

Al realizar el análisis de la pista principal 02/20, se observó que esta ya cuenta con RESA, sin embargo la discrepancia encontrada en este caso es que la RESA no cuenta con la anchura correcta. Aunado lo anterior la RESA debería de establecerse con las medidas correctas, no siendo un impedimento la superficie con la que cuenta el aeropuerto como lo podemos observar en las Figuras No. 73 y 74.



Figura No. 73
“Cabecera 02 del Apto. de Zacatecas”



Figura No. 74
“Cabecera 20 del Apto. de Zacatecas”

4.13. AEROPUERTO DE ZIHUATANEJO

Siendo uno de los sitios turísticos más atractivos de México las instalaciones del aeropuerto han sido recientemente modernizadas.

Estas obras trajeron importante ampliación de sus áreas de equipaje, y salas de última espera, así como de las áreas comerciales, en las que se ofrece una rica variedad de productos y servicios.

CARACTERÍSTICAS	
Numero de Pistas:	1
Pista Principal:	2,500 m x 60 m
Capacidad:	10 Operaciones por Hora.

Este aeropuerto al contar únicamente con una pista es de suma importancia que la RESA cuenta con las medidas correctas. Como se puede observar en las **Figuras Nos. 75 y 76** el area superficial del aeropuerto no es un impedimento para establecer la misma.

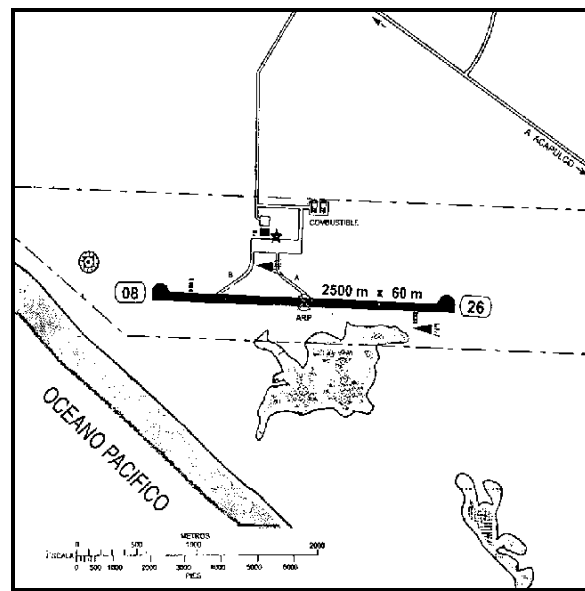


Figura No. 75
Apto, Internacional "Ixtapa-Zihuatanejo, Gro."
Fuente: PIA.



Figura No. 76
Apto, Internacional “Ixtapa-Zihuatanejo, Gro.”
Fuente: Geogle Earth.

No obstante lo anterior, la pista principal cuenta con RESA sin embargo las mediadas de esta no son las correctas.

Como se puede ver en las **Figuras Nos. 77 y 78**, se puede establecer la RESA con las medias señaladas en la normatividad sin ningún inconveniente.



Figura No. 77
“Cabecera 08 del Apto. de Zihuatanejo”



Figura No. 78
“Cabecera 26 del Apto. de Zihuatanejo”

Conclusiones
y
Recomendaciones



Una vez realizado el análisis de los 13 aeropuertos del grupo aeroportuario centro norte se pudo identificar distintas situaciones siendo estas:

Hay aeropuertos que cuentan con RESA en su pista principal, sin embargo esta no está establecida con las medidas señaladas en el Anexo 14 como es el caso de Acapulco, Cd. Juárez, Chihuahua, Monterrey, Torreón y Zacatecas

Por otro lado en los aeropuertos de Durango, Reynosa, San Luis Potosí se identificó que no se cuentan con RESA en su pista principal, sin embargo se cuenta con el espacio suficiente para poder establecerla con las medidas señaladas en el Anexo en referencia.

El aeropuerto de Culiacán desplazó el umbral en la cabecera 20 para contar con RESA, sin embargo no se consideró el establecimiento de esta en la cabecera 02, por lo cual con el análisis se da la alternativa para establecer la RESA en esta cabecera con las medidas correctas.

En el caso particular del aeropuerto de Mazatlán se pudo observar que la RESA de su pista principal está realizada con medidas mayores a 90 metros pero no cumpliendo con el ancho señalado en el Anexo 14.

Finalmente, en el aeropuerto de Tampico para no afectar las operaciones de aproximación por instrumentos desplazando el umbral de la cabecera 13 la alternativa que se propuso es establecer la RESA en la cabecera 31.



Una vez hecho el análisis y dadas las conclusiones se recomienda que los aeropuertos pertenecientes al grupo aeroportuario centro norte en sus pistas principales se establezca la RESA con las medidas señaladas en el Anexo 14, para que las operaciones que se realizan en estas pistas se efectúen con mayor seguridad.

Por otro lado al contar muchos de estos aeropuertos con pistas secundarias se recomienda que se establezca RESA en las mismas, aunque esto no es obligatorio para obtener el certificado de aeródromo, no obstante al implementar la RESA las operaciones en estas pistas se garantizaría la seguridad.

Glosario de Terminos



Para los efectos de la presente Tesina, se consideran las siguientes definiciones y abreviaturas:

Aeronave: Cualquier vehículo capaz de transitar con autonomía en el espacio aéreo con personas, carga o correo.

Aeropuerto: aeródromo civil de servicio público, que cuenta con las instalaciones y servicios adecuados para la recepción y despacho de aeronaves, pasajeros, carga y correo del servicio de transporte aéreo regular, del no regular, así como del transporte privado comercial y privado no comercial.

Actuación humana: Capacidades y limitaciones humanas que repercuten en la seguridad y eficiencia de las operaciones aeronáuticas.

Accidente: Todo suceso por el que se cause la muerte o lesiones graves a personas a bordo de la aeronave o bien se ocasionen daños o roturas estructurales a la aeronave, o por el que la aeronave desaparezca o se encuentre en un lugar inaccesible.

Falla: funcionamiento incorrecto de algún componente, accesorio o dispositivo de la aeronave.

Instalaciones: Conjunto de obras de construcción necesarias para prestar el servicio permisionado.

Glosario de Siglas



OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.

RESA: Área de seguridad de extremos de pista.

DGAC: Dirección General de Aeronáutica Civil.

OMA: Operadora Mexicana de Aeropuertos.

APTO: Aeropuerto.

Apendice A



ID	Descripción del Riesgo	Frecuencia	Severidad	Tipo de Riesgo
Causas Meteorológicas.	Neblina u otras condiciones que impidan la visibilidad.	Razonablemente Probable	Menor	Tolerable
Luz diurna y nocturna.	Amanecer y Puesta de Sol.	Frecuente	Sin Efecto	Tolerable
Señalamiento Horizontal.	Difícil identificación del señalamiento derivada de la falta de mantenimiento en la pintura.	Remoto	Mayor	Tolerable
Señalamiento Vertical.	Difícil o nula identificación y comprensión del señalamiento vertical derivada de la falta de mantenimiento.	Remoto	Mayor	Tolerable
Tránsito de Aterrizaje.	Mantener por tiempos prolongados la zona de parada.	Frecuente	Mayor	Inaceptable
Familiarización con el aeropuerto.	Confundir la calle de rodaje que tenga el sistema de "barras de control".	Remoto	Menor	Tolerable
Error del Piloto.	Desconocimiento del procedimiento.	Remoto	Catastrófico	Inaceptable
	Desobediencia de las instrucciones emitidas por el operador.	Extremadamente Remoto	Mayor	Aceptable
	Manejo inadecuado del idioma.	Razonablemente Probable	Menor	Tolerable
Error del Controlador.	Desconocimiento del procedimiento.	Remoto	Catastrófico	Inaceptable