



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD PROFESIONAL TICOMÁN
INGENIERIA AERONAUTICA

SEMINARIO DE TITULACIÓN

“SISTEMAS AEROPORTUARIOS”

**“ANALISIS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA COMERCIAL EN EL
AEROPUERTO INTERNACIONAL GENERAL MANUEL MÁRQUEZ DE LEÓN,
DE LA PAZ B.C.S”**

REPORTE FINAL DE INVESTIGACIÓN

**QUE PARA OBTENER ÉL TITULO DE
INGENIERO EN AERONAUTICA**

P R E S E N T A N:

**GARCIA OLMEDO FABIAN IVAN
REYO FILORIO JOSE JAVIER**

ASESOR ACADEMICO:

M. en C. ALONSO PEREZ ESQUIVEL



MÉXICO D.F. 26 DE AGOSTO DE 2010

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

UNIDAD TICOMÁN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO EN AERONÁUTICA
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN: SEMINARIO
DEBERÁN PRESENTAR: LOS CC. PASANTES:
GARCÍA OLMEDO FABIÁN IVÁN
REYO FILORIO JOSÉ JAVIER

**“ANÁLISIS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA COMERCIAL EN EL
AEROPUERTO INTERNACIONAL GENERAL MANUEL MÁRQUEZ DE LEÓN, DE LA
PAZ, B.C.S.”**

CAPÍTULO I
CAPÍTULO II
CAPÍTULO III
CAPÍTULO IV
CAPÍTULO V

INTRODUCCIÓN
OBJETIVO
JUSTIFICACIÓN
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
MARCO TEÓRICO
METODOLOGÍA
SITUACIÓN ACTUAL EN EL AEROPUERTO DE LA PAZ
DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS
CONCLUSIONES
REFERENCIAS

México, DF., a 26 de agosto de 2010.

A S E S O R



M. EN C. ALONSO PÉREZ ESQUIVEL

Vo. Bo.



ING. MIGUEL ÁLVAREZ MORALES
DIRECTOR

I. P. N.
ESCUELA SUPERIOR DE
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD TICOMÁN
DIRECCIÓN



I N D I C E

INTRODUCCIÓN	(3)
OBJETIVO	(4)
JUSTIFICACIÓN	(5)

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del lugar donde se encuentra el Aeropuerto.....	(8)
1.2 Características generales del Aeropuerto de La Paz B.C.S.....	(11)
1.2.1 Infraestructura del Aeropuerto de La Paz B.C.S.....	(15)
1.2.2 Lista de distribución del Aeropuerto de La Paz B.C.S.....	(17)

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Jurídico.....	(20)
2.1.1 Normatividad Internacional.....	(20)
2.1.2 Normatividad Nacional.....	(22)
2.2 Geometría y emplazamiento de las plataformas de estacionamiento de aeronaves en los aeropuertos.....	(25)
2.2.1 Principales señales y letreros en la plataforma.....	(26)
2.2.2 Tipos de plataforma.....	(27)
2.2.3 Requisitos para el diseño de plataformas.....	(29)
2.2.4 Diseños básicos de plataformas en la terminal.....	(33)
2.2.5 Dimensiones de las plataformas.....	(37)
2.2.6 Métodos de segregación de tráfico.....	(48)
2.2.7 Guía de plataformas.....	(50)



CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Metodología..... (52)

CAPÍTULO IV SITUACIÓN ACTUAL EN EL AEROPUERTO DE LA PAZ

4.1.1 Infraestructura en plataforma..... (56)
4.1.2. Aerolíneas que visitan el aeropuerto de La Paz..... (60)
4.1.3. Demanda en las operaciones del aeropuerto de La Paz..... (60)
4.1.4. Proyección de tendencias en el aeropuerto de La Paz..... (63)

CAPÍTULO V DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS

5.1. Opciones de ampliación de la plataforma comercial..... (73)
5.2. Identificación de peligros..... (80)

CONCLUSIONES..... (82)

REFERENCIAS..... (84)



INTRODUCCIÓN

La presente tesina, examina de manera eficiente la ampliación de la plataforma comercial en el Aeropuerto Internacional Gral. Manuel Márquez de León de la Paz B.C.S.

En esta investigación se analiza una de las adecuaciones dentro del Aeropuerto de la Paz, tendiente a mejorar el servicio que se presta a las diferentes aerolíneas, esto permitirá promover el desarrollo de dicho aeropuerto.

En la actualidad, gran parte del desarrollo operacional del aeropuerto de la Paz depende en gran medida de la calidad de su infraestructura aeroportuaria. Es por este motivo que con el incremento en la afluencia de tránsito de pasajeros, y el aumento en las operaciones relacionadas con la carga, este aeropuerto se deben de mantener en una actualización permanente tanto en su infraestructura como en sus procesos operacionales.

Se prevé la ampliación de la plataforma de estacionamiento de las aeronaves y su infraestructura básica. Debe construirse cerca del edificio terminal de pasajeros para el embarque y desembarque de pasajeros y para que las operaciones de servicio a las aeronaves puedan hacerse sin obstaculizar el tránsito del aeropuerto.

El área total de la plataforma debe ser suficiente para permitir el libre movimiento de las aeronaves, vehículos de servicio, de carga, equipaje etc., en la hora pico de mayor movimiento en el aeropuerto. Si se cuenta con una superficie suficiente en la plataforma de estacionamiento de aeronaves se tendrá un desarrollo óptimo en las operaciones y se reducirán los riesgos de incidentes o accidentes en el mismo.



OBJETIVO

El objetivo de este trabajo radica en analizar y perfeccionar la ampliación de la plataforma comercial del aeropuerto Internacional General Manuel Márquez de León, de La Paz B.C.S., lo cual va a beneficiar los tiempos de operación y la seguridad en el servicio que se otorga en el aeropuerto a las diferentes aerolíneas.

Ahora bien, el propósito de este análisis es de plantear la mejor alternativa por medio de dos propuesta que servirán para el desarrollo de una mejor organización, planeación y calidad en el servicio.

Los objetivos específicos que se plantean en este trabajo son:

- Contar con más espacios de estacionamiento de aeronaves, permitiendo una mayor seguridad operacional.
- Evitar factores de riesgos realizando la separación de aeronaves de carga con las de pasajeros.
- Evitar actos de riesgo por cruces imprudenciales a las aeronaves.



JUSTIFICACIÓN

Actualmente, las operaciones que se llevan a cabo en el Aeropuerto de La Paz han ido en aumento debido al arribo de diversas aerolíneas que escogen a La Paz como destino turístico, estas operaciones se realizan con apoyo terrestre, mismo que al incrementarse la demanda nos provoca una saturación de las instalaciones en el Aeropuerto.

El Aeropuerto de La Paz opera con un edificio terminal que apoya las operaciones y brinda un servicio eficiente a las diferentes aerolíneas, sin embargo, esta infraestructura trae consigo una serie de modificaciones necesarias para cumplir este objetivo.

A medida que han aumentado las actividades en el Aeropuerto de La Paz se han presentado diversas opciones para su futuro desarrollo que consisten en la modificación y reubicación de instalaciones, o bien realizar ampliaciones anexas aprovechando al máximo las instalaciones ya existentes, por medio de propuestas que contribuyan a mejorar las operaciones en el Aeropuerto, como se expone en este trabajo de investigación.

Una de las modificaciones apremiantes es la ampliación de la plataforma de aviación comercial, que actualmente cuanta con una superficie de 45,000 m². Esta ampliación permitirá efectuar operaciones con seguridad y en los tiempos requeridos.

La propuesta que se plantea en este trabajo de investigación es dar un mejor servicio, seguridad, rentabilidad tanto a los operadores como a los trabajadores del Aeropuerto y por consecuencia un servicio de calidad y eficaz en tiempo a los pasajeros. Esto con el fin de avanzar al ritmo del desarrollo de la aviación global.



Por todo eso consideramos justificable la realización de este trabajo de investigación ya que va a coadyuvar en el desarrollo de las operaciones, la seguridad y la mejora de imagen en dicho Aeropuerto.



Capítulo I

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE ENCUENTRA EL AEROPUERTO.

LA PAZ

La Paz, jubilosa capital del estado de Baja California Sur, se ubica al noroeste de la República Mexicana. Es una de las más grandes ciudades del sureste de la península de Baja California, localizándose a 220Km al norte del municipio de Los Cabos y a 1,464Km de Tijuana (Fig. 1.1).



FUENTE: www.mapas.de.mexico.com

Fig. 1.1. UBICACIÓN DEL AEROPUERTO DE LA PAZ.

La Paz cuenta con importantes testimonios arquitectónicos de su pasado histórico y cultural, como Catedral de Nuestra Señora de La Paz, además de originales museos como el Museo Regional de Historia Natural, o la Biblioteca de las Californias.



En este destino turístico existe una gran diversidad de atractivos naturales que van desde hermosos lugares como la Isla del Espíritu Santo e Isla Cerralvo, idóneos para practicar el buceo y admirar especies de fauna marina como tiburones, el tiburón ballena y mantarrayas gigantes, hasta sitios idóneos para acampar y practicar el ecoturismo, como Puerto Balandra y la Reserva de la Biosfera Sierra de la Laguna.

Parte de su encanto se encuentra en sus impecables playas, como el tecolote, el Coyote y Pichilingue lugar donde se encuentra su puerto principal, en donde se encuentra una de sus importantes Marinas, las cuales dan a notar la calidad de su infraestructura náutica. La Paz es sede de importantes torneos internacionales de pesca deportiva.

Cuenta además con un sin número de espacios para el esparcimiento familiar así como de diversión nocturna, con bares, discotecas y restaurantes en los que podrá degustar los exquisitos platillos de la gastronomía sudcaliforniana.

El Aeropuerto Internacional de La Paz, se encuentra ubicado en el kilómetro 13 de la carretera transpeninsular que une a La Paz con el poblado próximo Chametla y su operación es mixta (militar y civil). Su construcción data del año 1970, en que se decide reemplazar el aeródromo de la ciudad de La Paz (Fig. 1.2), por un nuevo aeropuerto que permitiera el desarrollo de la actividad aérea de acuerdo a las futuras necesidades.



FUENTE: FOTO DE HOWARD E. GULICK, DE LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA SAN DIEGO.

FIG.1.2 ANTIGUO AEROPUERTO DE LA PAZ.



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

FIG.1.3 AEROPUERTO DE LA PAZ EN LA ACTUALIDAD

1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AEROPUERTO DE LA PAZ B.C.S.

La construcción del aeropuerto de La Paz, data del año 1970, en que se decide reemplazar el aeródromo de la ciudad de La Paz (Fig. 1.4), por un nuevo aeropuerto que permitiera el desarrollo de la actividad aérea de acuerdo a las futuras necesidades. El aeropuerto consta de una pista de 2,500 metros de longitud y 45 metros de ancho esta pista es de concreto hidráulico, con orientación 18-36, y la temperatura de referencia es de 26°C, permite tránsitos ifr/vfr. Las coordenadas de la cabecera norte (18) son: 24° 05' 00" ; 110° 21' 07", y las de la cabecera sur (36) son 24°03' 07" ; 110°21' 8" , la pista está dotada de un sistema de aproximación de precisión categoría ILS Cat 1.



FUENTE: Google.imagenes(c) 2010 Terra Metrics.

FIG.1.4 Vista aérea del Aeropuerto y la ciudad de La Paz.



CARACTERÍSTICAS GENERALES

• Datos Generales

Nombre Gral. Manuel Márquez de León
Ubicación La Paz B.C.S.
Distancia a la ciudad 11Km al SSW
Tiempo a la ciudad 20 min
Año de incorporación a ASA 1965
Fecha recepción Edificio Term. 5/Ene/70
Fecha de Prop. Inmueble ASA 10/Jun/1965
Población Beneficiada 250,000

• Datos Generales Aeronáuticos

Tipo de Tránsitos permitidos IFR/VFR
Categoría Quinta
Clasificación Internacional
Tipo Turístico

Superficie 613.58 Ha
Elevación 21.0 MSNM
Latitud 24° 04'21.8895"N
Longitud 110° 21'45.1500"W
Punto Verif. VOR/ILS a 5MN en
plataforma Radial 206°
Temperatura máxima 39.0° C
Temperatura mínima 13.2° C
Temperatura de Referencia 36.0° C

ZONA AERONAUTICA

• Pistas

Numero de Pistas 1
Tipo de Pavimento Concreto Hidráulico
Resistencia PCN/63/R/A/W/T
Designación Pista 18-36
Dimensiones pista 2.500x45m
Coordenadas THR:
18(24°05'02.15"N, 110°21'39.3"W).
36(24°03'41.6"N, 110° 21'50.9"W).
Franja de Pista 2620x300 m
Desplazamiento de Umbral No
Luces de Borde de Pista Si
Señalamientos Si
Capacidad (Ops. x Hora) 20
Distancias declaradas:
TORA TODA ASDA LDA
Pista 18 4,500 4,500 4,500 4,500
Pista 36 4,500 4,500 4,500 4,500

• Rodajes

Rodaje A 330x23m, Concreto Hidráulico
Rodaje B 500x23m, Concreto Hidráulico
Rodaje C ASPH
Rodaje D, Concreto Hidráulico
Resistencia PCN/48/R/B/X/T
Observaciones Rodaje C y D para
Operaciones Militares
Luces de borde de rodaje Si

Señalamientos Si

• Plataforma comercial

Superficie 45.000 m²
Tipo de Pavimento Concreto Hidráulico
Resistencia PCN/48/R/B/X/T
Numero de Posiciones 7
Posiciones en Contacto 0
Posiciones Remotas 7
Tipo de Avión 5(B-737), 2(B-757)
Hidrantes 7
Luces de Borde Si
Señalamientos Si
Alumbrado Si

• Plataforma de Aviación General

Superficie Plat. Av. Gral. 39.360 m²
Tipo de Pavimento Concreto Asfáltico
Numero de Posiciones Av. Gral. 27
Luces de Borde Av. Gral. Si
Señalamiento AV. Gral. Si
Hangares Av. Gral. 6
Isleta de Combustibles No



ZONA TERMINAL

• Edificio Terminal Comercial

Capacidad (Pax x Hora)	350
Superficie Total	3.503 m ²
Superficie PB	2.643 m ²
Superficie PA	860 m ²
Superficie 3er Nivel	No
Superficie 4º Nivel	No
Numero de pasillos telescópicos	No
Muelles (S.U.E)	No
Mostradores	16
Básculas	8
Banda de Reclamo	Pichonera
Aerocares	No
Rayos X	2
Detector de Metales	2
Detector Portátil	5
Detector explosivos	1
Sanitarios	23

• Superficie de Elementos Principales

Vestíbulo General	1.032 m ²
Vestíbulo de Documentación	150 m ²

INSTALACIONES DE APOYO

• Edificios de Apoyo

Torre de Control	27.0 mh
Edificio Anexo	No
Casa de Máquinas	335 m ²
Planta Auxiliar de Emergencia	Si
Tiempo de Conmutación	6seg/100KW
Planta Emergencia Zona Comb.	Si
Bodega de Carga	Si
Bodega Fiscal	Si
Planta de tratamiento de aguas	Si
Carcamo de Aguas Residuales	No
Subestación Eléctrica	Si
Equipo Hidroneumático	Si
Almacén de Residuos Sólidos	Si
Almacén de Residuos Peligrosos	Si
Incinerador	Si

• Zona de Combustibles

Cap. Turbosina (3 Tanques)	447.000Lts
c/u. y (1 Tanque)	970.000Lts
Gas-Aviación 100/130	157 .000 Lts.

Sala de Ultima Espera	410 m ²
Sala de reclamo de Equipaje	175 m ²
Vestíbulo de Bienvenida	140 m ²
Concesiones	590 m ²
Oficinas	565 m ²
Areas Complementarias	441 m ²

• Edificio de Aviación General

Capacidad (Pax x Hora)	No
Superficie Total	No
Superficie PB	No
Superficie PA	No

• Estacionamientos

Aviación Comercial	9. 210 m ²
Lugares	320
Aviación General	No
Lugares	No
Autobuses	No
Empleados	No
Renta	No
Colectivos	No

Cap. De Agua (S.C.I.)	159.000 Lts.
Carros cisterna	3
Dispensadores	2

• Vialidades

Camino de Acceso	4.392x6.1m
Camino Perimetral	10.500x4m
Vialidad del C.R.E.I.	Si
Camino de Servicio	Si

• C.R.E.I.

Categoría ext. de incendios	VI
Area de Oficinas	Si
Cobertizo	Si
Salvamento Oshkosh T-3000, Oshkosh T-1500, Unidad extintora ASA(UE), Doble agente(DA), Cisterna con AFFF(CS-C).	
Evacuación	1 Ambulancias
Apoyo	Si
Zona de Practicas/Adiestramiento	Si



INFORMACION AYUDAS DE NAVEGACIÓN

• Ayudas Visuales

Ayudas de Aproximación	PAPI 18-36
Conos de Viento	3
Conos de Viento Iluminados	3
Faro de Aeródromo	F/S
Luces de Aproximación	Si
Pistola de Señales	Si

• Radio Ayudas

Radio Faro	VOR/DME
Radar	Si
ILS/DME	Si
LOC	Si
GP	Si

DATOS OPERACIONALES

• Datos de Operación

Horario de Operación	1400/0600TSM, 1300/0500TVM
Avión Máximo Operable	B767
Avión Máximo Operando	A 319
Vuelos Domésticos	Volaris, Aeromexico(Connect), Vivaaerobus, Mexicana(Link),
Vuelos Internacionales	Horizon Air
Vuelos de Taxi Aereo	Aerocalafia,
Aero Servicio Guerrero	

• Servicios al Pasajero

Salón Oficial	Si
Relaciones Publicas	No
Modulo de Información	No

VIPs	No
Servicio Medico	No
Correo	No
Telégrafos	No
Teléfonos Públicos	Si
Servicio Bancario	No
Información Turística	Si

• Concesiones

Locales Comerciales	15
Renta de Autos	5
Transporte Terrestre	1
Restaurante-Bar	1
Snack-Bar	1
Comisariato	1
Carteleras	8

DATOS COMPLEMENTARIOS

• Personal

Administración	2
Contable	3
Seguridad	40
Mantenimiento	6
Población General	456

• Vehículos

Servicio Administrativo	3
Transporte de Personal	No
Servicio de Combustible	7
Seguridad	1
Vehículos de C.R.E.I.	7
Mantenimiento	2

• Servicios contratados

Transporte de personal	Si
Comedor de Empleados	Si
Servicio de Vigilancia	Si
Servicio de Limpieza	Si
Servicio de Rampa	No



1.2.1 INFRAESTRUCTURA DEL AEROPUERTO LA PAZ B.C.S.

Ayudas Visuales que inviste el aeropuerto

- Sistema de Luces de Borde, Umbral y Término de pista de Alta Intensidad
- Sistema de Luces de Aproximación CAT 1.
- Sistemas PAPI para ambas pistas.
- Sistema de Luces de Identificación de Umbral.
- Sistema de Luces de Borde de Rodaje y Plataforma.
- Sistema de Letreros Guías
- Sistema de Iluminación de Plataforma de Estacionamiento de aeronaves

Radio Ayudas

- Estación VOR / DME.
- Sistema de Aterrizaje por Instrumentos CAT 1 (ILS).

Edificios Aeronáuticos

- El aeropuerto cuenta con los siguientes edificios aeronáuticos, pertenecientes a la DGAC, los cuales están bien mantenidos. Edificio administrativo, Este edificio, de una sola planta, contiene las dependencias del personal del servicio respectivo. Contiene oficinas y dependencias relacionadas. Construido en forma lineal, cerca de la Torre de Control, a la que hay acceso directo también desde la plataforma.

Sub-estación eléctrica, Este edificio, de una sola planta, donde se encuentra la sala de generadores, con dos generadores de Emergencia.



Edificio Terminal De Pasajeros

Cuenta con una superficie de dos niveles de 3,503 m² distribuidos en dos plantas, dos salas de última espera y una banda de equipaje. Es una estructura mixta de hormigón prefabricado y acero, con pisos de mármol y fachadas de aluminio y cristal.

Se desarrolla en dos niveles principales uno (el superior), destinado a oficinas de y dependencias relacionadas, en el inferior, se encuentran los patios de llegada y salida de equipaje, llegadas y salidas de pasajeros nacionales e internacionales, aduana, controles, salas de espera, policía federal y servicios de apoyo como restaurante, baños y oficinas.

Edificios de Carga

Estos recintos son dos galpones metálicos de, de una planta libre, subdivididas en secciones destinadas a las operaciones propias de su uso, con un portón grande cada uno, de acceso de carga desde el exterior.

En el aeropuerto podemos encontrar instalaciones de AEROMEXPRESS y de la aduana.

Poseen oficinas como apoyo a las operaciones de estas secciones.

Vialidad y Estacionamientos

Las vías de acceso y de circulación interior están construidas de pavimento asfáltico.

La vialidad para el acceso al edificio terminal de pasajeros se presenta en un solo nivel, cuenta además con un área de estacionamiento.

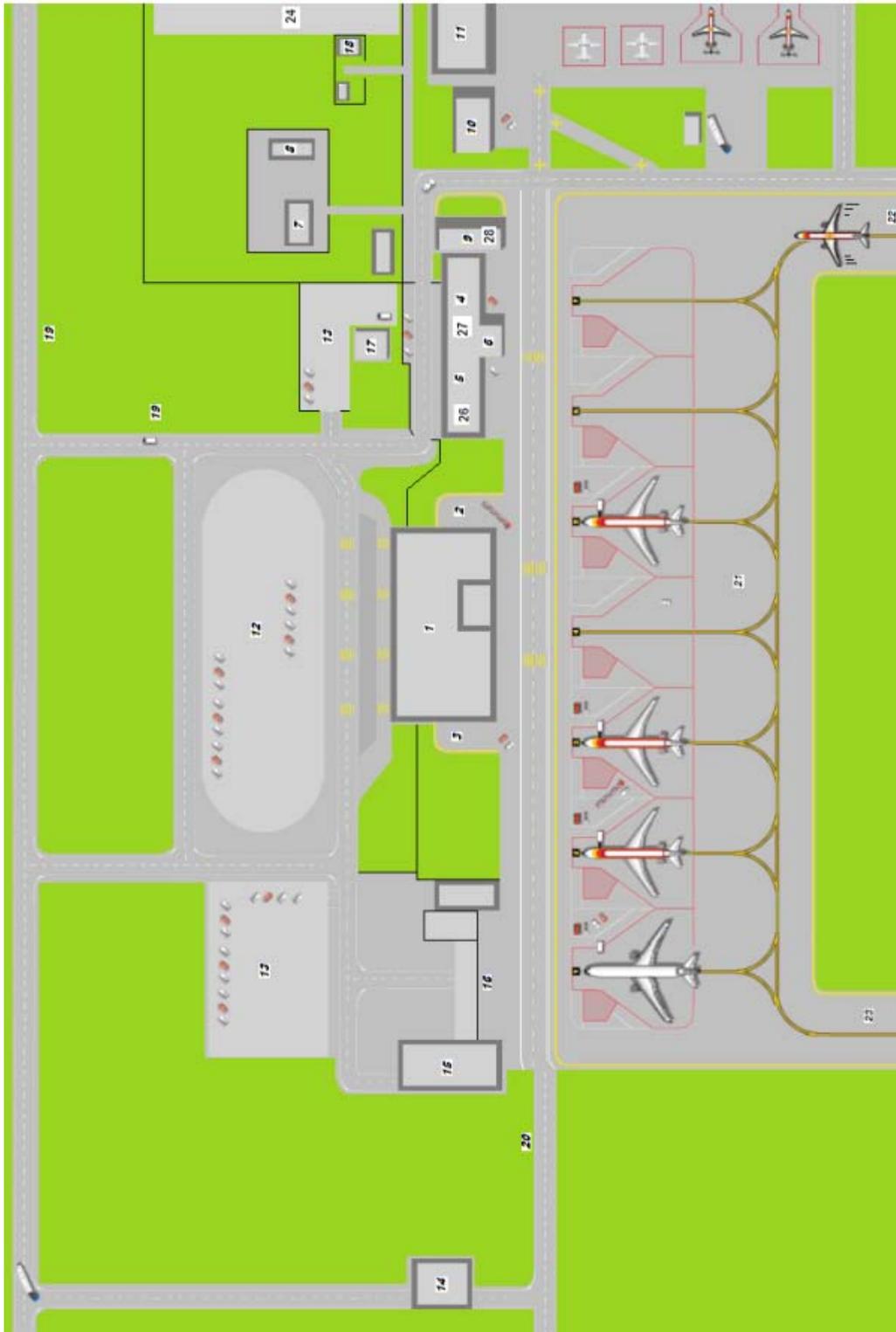


La información anteriormente listada y mencionada fue obtenida a través de investigación de campo con las autoridades, administración y personal del Aeropuerto de La Paz, las cuales presentaron su mejor disposición.

1.2.2 LISTADO DE DISTRIBUCIÓN DEL AEROPUERTO DE LA PAZ

A continuación se enlista e ilustra (ver fig.1.5)

1. EDIFICIO TERMINAL
2. LLEGADA DE EQUIPAJE
3. SALIDA DE EQUIPAJE
4. OFICINA DGAC
5. SUBESTACION ELECTRICA
6. TORRE DE CONTROL
7. CARCAMO DE AGUAS AZULES
8. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
9. ALMACEN
10. C.R.E.I.
11. ZONA DE HANGARES
12. ESTACIONAMIENTO PRINCIPAL
13. ESTACIONAMIENTO DE EMPLEADOS
14. CARGA AEROMEXPRESS
15. ADUANA
16. ZONA DE EQUIPO DE APOYO EN TIERRA
17. COMEDOR DE EMPLEADOS
18. PLANTA DE RESIDUOS SOLIDOS Y PELIGROSOS
19. CARRETERA HACIA LA CIUDAD DE LA PAZ
20. CARRETERA HACIA LA ESTACION DE COMBUSTIBLES
21. PLATAFORMA DE AVIACION COMERCIAL
22. RODAJE ALFA
23. RODAJE BRAVO
24. ZONA DE PRACTICAS C.R.E.I.
25. SENEAM
26. EQUIPO HIDRONEUMATICO
27. OPERACIONES
28. MANTENIMIENTO



FUENTE: Elaboración propia.

FIG.1.5 Esquema Aéreo del Aeropuerto.



Capítulo II



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

El marco teórico de este trabajo reúne toda la información documental pertinente para elaborar todo lo concerniente en la infraestructura y normatividad con el fin de ampliar la plataforma del Aeropuerto de La Paz. Simultáneamente, la información proporcionará un conocimiento más profundo de las propuestas de la tesina que le da significado a la investigación.

2.1 MARCO JURÍDICO

Con el fin de dar a conocer lo concerniente a normatividad internacional, nacional, leyes, reglamentos etc. que aplican para poder ampliar la plataforma comercial se incluye este marco jurídico.

2.1.1 NORMATIVIDAD INTERNACIONAL

La Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI). Normatividad Internacional. Fue creada en 1944 con el fin de que sea más seguro y fácil viajar en avión de un país a otro. La OACI establece normas y regulaciones internacionales necesarias para garantizar la seguridad y eficiencia y regularidad del transporte aéreo y sirve de catalizador para la cooperación en todas las esferas de la aviación civil entre sus 185 Estados contratantes.

Dichas normas y métodos recomendados se basaron en recomendaciones de la 3ª conferencia del departamento de aeródromos, rutas, aeronaves y ayudas terrestres que celebró en septiembre de 1947.

Las normas y métodos recomendados relativos a aeródromos fueron adaptados inicialmente por el consejo del 29 de mayo de 1951 de conformidad con lo dispuesto en el artículo 37 del convenio sobre aviación civil internacional (Chicago 1944) con la designación del anexo 14 al convenio.



Para complementar la información contenida en el Anexo 14, se cuenta con Manuales que son textos de orientación estandarizada para que los Estados puedan elaborar sus propios reglamentos y normas aplicables a la planificación, construcción, operación y explotación de aeródromos, así como los Manuales de Certificación de Aeródromos (Doc. 9774), el de Gestión de la seguridad operacional (9859) y el de Servicios de aeropuertos (Doc. 9137).

La peculiaridad del Anexo 14 es la gran variedad de temas de que trata, que van desde diseño de aeropuertos (vol. 1) y helipuertos (vol. 2) hasta detalles como el tiempo que deben tardar en entrar en servicio las fuentes secundarias de energía eléctrica; desde aspectos de ingeniería civil hasta la iluminación. El impacto de todos estos temas del Anexo se intensifica debido a la rápida evolución de la industria aeronáutica, uno de cuyos pilares son los aeropuertos. Los nuevos modelos de aeronaves, el aumento de las operaciones, se combinan para hacer del Anexo 14 uno de los documentos que hay que actualizar con más frecuencia. En 1990, después de 39 enmiendas, el Anexo fue dividido en dos volúmenes, el Volumen I en el que se abordan el diseño y operaciones de aeródromos y el Volumen II que trata del diseño de helipuertos.

El Volumen I es también único, porque se aplica a todos los aeropuertos abiertos al público de conformidad con los requisitos del Artículo 15 del Convenio. Refleja, en mayor o menor medida, la planificación y diseño.

La OACI expidió en 2001, el Manual de Certificación de Aeródromos (Doc. 9774), en el que hace mención que "la responsabilidad de garantizar la seguridad, regularidad y eficiencia de las operaciones de aeronaves en los aeródromos bajo sus respectivas jurisdicciones, corresponde a cada Estado."

El Manual de Gestión de la seguridad operacional (9859) fue publicado por la OACI para puntualizar las responsabilidades de los Estados en materia de



vigilancia de la seguridad operacional, la cual se define como: la función mediante la cual los Estados se aseguran que se cumplen fielmente, en relación con la seguridad (Safety), la vigilancia de la SEGURIDAD OPERACIONAL garantiza asimismo que la aviación nacional ofrezca un nivel de seguridad igual al que se define en los Anexos o mejor aún.

Cuando la vigilancia de la seguridad operacional flaquea en un Estado contratante, la seguridad de las operaciones de aviación civil internacional se ve amenazada, de ahí que la OACI NO OBLIGA solo RECOMIENDA.

En todo proceso hay lineamientos que se deben cumplir, estos son conocidos como leyes, reglamentos y normas que son dictaminados por las autoridades civiles o federales de acuerdo al fuero al que pertenezca el proceso.

2.1.2 NORMATIVIDA NACIONAL.

En México existen varias leyes, reglamentos y normas relacionadas con el campo de la aviación, la mayoría de éstas fueron elaboradas hace muchos años, y a partir de 1990 el Gobierno Federal empezó a trabajar en la actualización de la legislación en materia aeronáutica. La legislación del Aeropuerto de la Paz está constituida en su mayor parte por el siguiente marco jurídico:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Ley de Vías Generales de Comunicación

Ley de Aeropuertos

Ley de Aviación Civil

Ley General de Protección Civil

Código Civil Federal

Código Penal Federal



Reglamento de la Ley de Aeropuertos

Reglamento de la Ley de Obras Públicas

Reglamento de las Condiciones Generales de Trabajo de Aeropuertos

Reglamento de Operación de Aeronaves Civiles

Reglamento de Telecomunicaciones Aeronáuticas y Radio ayuda para la Navegación Aérea

Reglamento de Tránsito Aéreo

Reglamento de la Administración Aeroportuaria

Reglamento del Servicio Meteorológico Aeronáutico

Reglamento a la Ley de Vías Generales de Comunicación

Reglamento de Tránsito Aéreo, Reglas y Procedimientos de Radar

Reglamento Interior de la Comisión Nacional de Facilitación de Transporte Aéreo Internacional

Reglamento de la Ley de Aviación Civil

Norma Oficial Mexicana que regula la autorización de construcción y/o modificación de plataformas

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes es quien rige y controla como máxima autoridad todo lo concerniente a los medios de comunicaciones y transportes del país.

Para nuestra investigación dentro del marco jurídico solo se utilizaran La Ley y el Reglamento de Aeropuertos que tienen por objeto regular la construcción, administración, operación y explotación de los aeródromos civiles nacionales, los cuales son parte integral de las vías generales de comunicación.



La Ley de Aeropuertos. La cual fue Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de Diciembre de 1995, la última reforma publicada en el DOF fue el 21 de Enero de 2009.

La Ley de Aeropuertos es de orden público y tiene por objeto regular la construcción, administración, operación y explotación de los aeródromos civiles, los cuales son parte integrante de las vías generales de comunicación.

El Reglamento de la Ley de Aeropuertos. El cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de Febrero de 2000. Su última reforma publicada por el DOF fue el 09-09-03.

El Reglamento de la Ley de Aeropuertos, tiene por objeto regular la construcción, administración, operación y explotación de los aeródromos civiles, como partes integrantes de las vías generales de comunicación aérea, conforme a la Ley de Aeropuertos.

El marco jurídico actual de la Ley de Aeropuertos consta de ochenta y cinco artículos oficiales que se dividen en quince capítulos y siete artículos transitorios.

Los capítulos de la nueva Ley de Aeropuertos son:

- 1.- Disposiciones generales
- 2.- De la autoridad aeroportuaria
- 3.- De las concesiones y de los permisos
- 4.- De la cesión de derechos
- 5.- De la infraestructura
- 6.- De la administración
- 7.- De la operación y los servicios
- 8.- De las tarifas y precios
- 9.- De la seguridad
- 10.- De la protección del ambiente



- 11.- Del Registro aeronáutico
 - 12.- Del seguro
 - 13.- De la requisa
 - 14.- De la verificación
 - 15.- De las sanciones
- Y los artículos transitorios

Para la realización de este trabajo, nos debimos de apegar a todas las leyes, normas, circulares y reglamentos existentes y que son aplicables para este estudio.

2.2 GEOMETRÍA Y EMPLAZAMIENTO DE LAS PLATAFORMAS DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES EN LOS AEROPUERTOS

Con el fin de realizar el proyecto de ampliación a la plataforma del aeropuerto se menciona a continuación principales señales, tipos de plataforma existentes, requisitos para el diseño de la plataforma etc.

Por plataforma se entiende una zona destinada a dar cabida a las aeronaves, para los fines de embarque y desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

2.2.1 PRINCIPALES SEÑALES Y LETREROS EN PLATAFORMA (ver figura 2.1)

ABL: Línea de seguridad en plataforma	ERL: Línea de área de restricción de equipos	NPL: Líneas de área de prohibición de aparcamiento
AIP: Publicación de información aeronáutica	ESA: Área de espera de equipos	PCP: Permiso de conducción en plataforma
AP: Acreditación personal	ESL: Línea de área de espera de equipos	RVR: Alcance visual en la pista
EPA: Área de estacionamiento de equipo	ITV: Inspección técnica de vehículos	SEI: Servicio de extinción de incendios
EPL: Línea de área de estacionamiento de equipos	LVP: Procedimientos de Visibilidad Reducida	TCL: Línea de eje de calle de rodaje
ERA: Área de restricción de equipos	NPA: Área de prohibición de aparcamiento	TWR: Torre de control

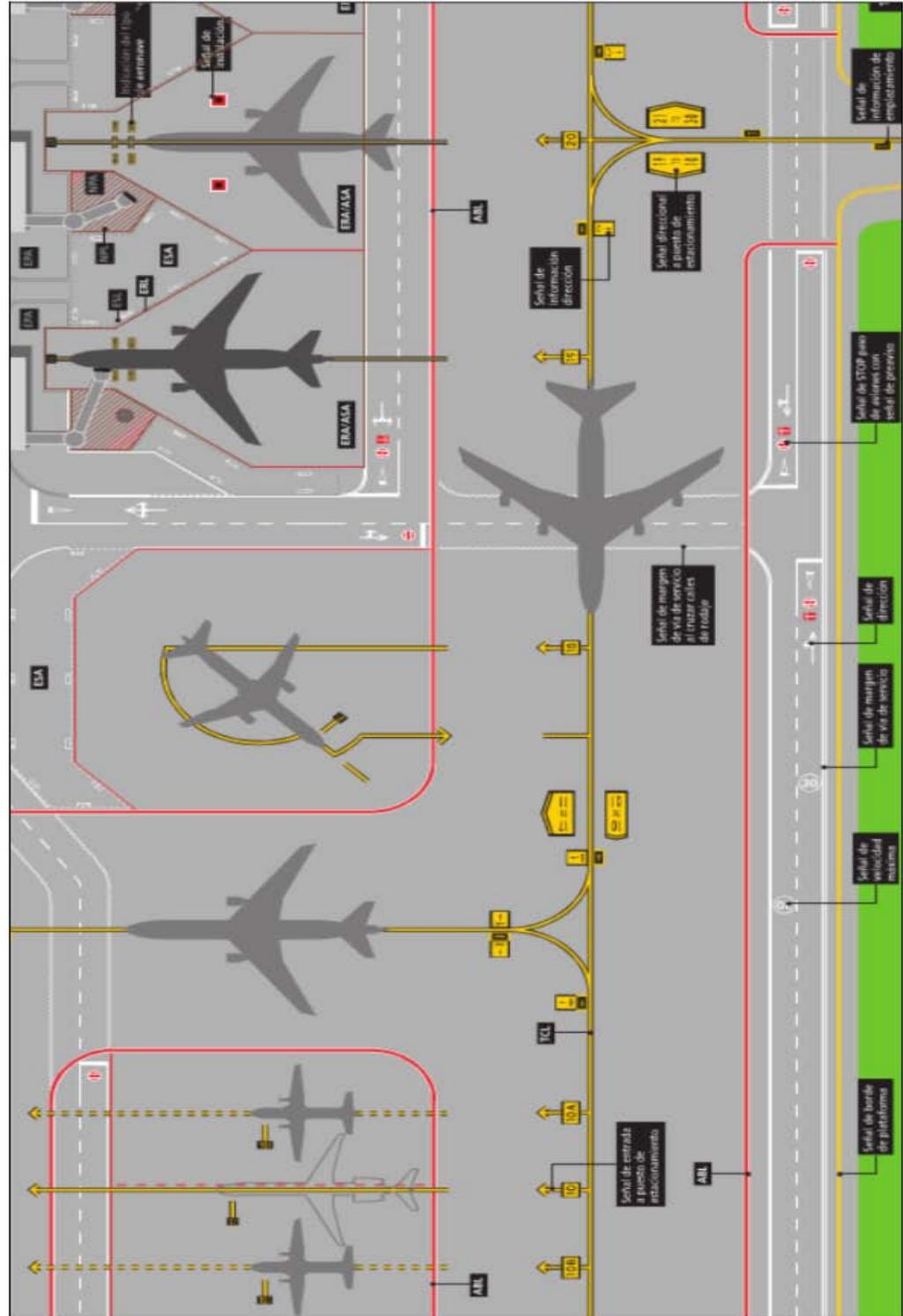


Figura 2-1, Diagrama de señales



2.2.2 TIPOS DE PLATAFORMAS

Plataforma de la terminal de pasajeros

La plataforma de la terminal de pasajeros es una zona designada para las maniobras y estacionamiento de las aeronaves que está situada junto a las instalaciones de la terminal de pasajeros o que ofrece fácil acceso a las mismas.

Facilita el movimiento de pasajeros y se utiliza para el abastecimiento de combustible y mantenimiento de aeronaves.

Plataforma de carga

Puede establecerse una plataforma exclusiva para las aeronaves que sólo transportan carga y correo situada junto a un edificio terminal de carga. Es conveniente la separación de las aeronaves de carga y de pasajeros debido a los distintos tipos de instalaciones que cada una de ellas necesita.

Plataforma de estacionamiento

En los aeropuertos puede necesitarse una plataforma de estacionamiento, donde las aeronaves puedan permanecer estacionadas durante largos periodos. Estas plataformas pueden utilizarse durante la estancia de la tripulación o mientras se efectúa el servicio y mantenimiento periódico menor de las aeronaves que se encuentren temporalmente fuera de servicio. Se aconseja emplazar estas plataformas lo mas cerca posible a la plataforma de la terminal de pasajeros a fin de reducir al mínimo los tiempos de embarque/desembarque de pasajeros, así como por razones de seguridad.



Plataforma de servicio y plataforma de hangares

Es aquella zona descubierta adyacente al hangar de aeronaves en la que puede efectuarse el mantenimiento a las mismas, mientras que la plataforma de hangares es una zona desde la cual las aeronaves entran y salen del hangar.

Plataforma de aviación general

Para las aeronaves de la aviación general utilizadas en vuelos de negocios o de carácter personal se necesitan varias categorías de plataformas a fin de atender las distintas actividades de la aviación general:

Plataforma temporal

Plataformas o puntos de amarre de aeronaves que tienen su base en el aeródromo.



2.2.3 REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE PLATAFORMAS

El diseño de cualquiera de los diversos tipos de plataformas exige la evaluación de numerosas características relacionadas entre sí. A continuación se describen las características de diseño relacionadas con la seguridad, eficacia y configuración geométrica.

Seguridad operacional

Al diseñar una plataforma deberán tomarse en cuenta los procedimientos de seguridad operacional relativos a las aeronaves que realizan operaciones en ella. La seguridad operacional se encarga de que las aeronaves mantengan las distancias libres especificadas y sigan los procedimientos establecidos y sigan los procedimientos establecidos para entrar en las áreas de plataformas.

Debe también tenerse en cuenta la seguridad de la aeronave mediante el emplazamiento de la zona de la plataforma en un punto en el que la aeronave pueda quedar protegida del personal no autorizado.

Eficacia

El diseño de la plataforma debe de contribuir a un elevado grado de eficacia en los movimientos de las aeronaves y en el suministro de servicios en la plataforma. La libertad de movimiento, las distancias de rodaje mínimas y la mínima demora en la iniciación de los movimientos de las aeronaves en la plataforma son medida de la eficiencia en cualquiera de los tipos de plataformas.



Configuración geométrica

La configuración y el diseño de cualquier tipo de plataforma dependen de diversos factores geométricos, las dimensiones del terreno en donde se construirá la plataforma.

La superficie total que se necesita para cada puesto de estacionamiento incluye la superficie que se precisa para las calles de acceso al puesto de estacionamiento de la aeronave así como para las calles de rodaje en la plataforma. Por lo tanto, la superficie total que se necesita para el establecimiento de plataformas, no solo depende del tamaño de las aeronaves y las distancias libres, sino también de la disposición geométrica de las calles de rodaje, zonas utilizadas para estacionamiento de vehículos de servicio y caminos utilizados para el desplazamiento de transportes terrestres.

Flexibilidad

Durante la planificación de las plataformas se deberán evaluar las siguientes características:

Variedad en los tamaños de aeronaves

El número y dimensión de los puestos de estacionamiento de aeronaves deberá ajustarse al número y tamaño de los tipos de aeronaves que se espera utilicen la plataforma.



Posibilidades de ampliación a futuro

El contar con un sistema flexible de plataformas permite la ampliación para satisfacer necesidades futuras.

A fin de no impedir el crecimiento de determinadas zona de plataforma, la plataforma debe proyectarse en etapas modulares, de modo que las etapas sucesivas sean partes integrantes que se añaden a la plataforma existente con la mínima interrupción de las operaciones que se estén llevando a cabo.

Características comunes de diseño

Existen diversos requisitos técnicos de diseño para la construcción de las superficies de las plataformas comunes entre ellas, algunos de estos requisitos son lo siguiente:

Pavimentos

La elección de la superficie de un pavimento se determina evaluando la masa de la aeronave, la distribución de la carga, las características del suelo y el coste relativo de otros materiales. La instalación de hormigón armado suele ser mas cara que la de asfalto pero su mantenimiento es menos costoso. Por otra parte los derrames de combustible son relativamente nulos en el hormigón, mientras que las superficies de asfalto sufren daños si el combustible permanece en la superficie incluso durante periodos cortos.



Pendiente del pavimento

La pendiente en una plataforma debe ser tal que se evite la acumulación de agua en su superficie, sin embargo se debe tener cuidado ya que una pendiente demasiado pronunciada creará dificultades para las maniobras de las aeronaves y a los vehículos de servicio que se desplazan en la plataforma. Con objeto de satisfacer las necesidades relativas a drenaje, maniobrabilidad y abastecimiento de combustible, las pendientes de las plataformas deberán ser de 0.5% al 1 % en el puesto de estacionamiento de las aeronaves y no mayor a 1,5% en las demás zonas de la plataforma.

Chorros de reactores y torbellinos de hélices

Cuando se lleva a cabo la planificación de las plataformas y de vías y edificios de servicio adyacentes deben considerarse en cuenta los efectos del calor extremo y de las velocidades del aire de chorro de los reactores y de los motores provistos de hélices.



2.2.4 DISEÑOS BÁSICOS DE PLATAFORMAS EN LA TERMINAL

Consideraciones generales

El diseño de la plataforma debe, por supuesto, ser totalmente compatible con el diseño de la terminal y viceversa.

El volumen del tráfico de aeronaves que utiliza la terminal es un factor importante para decidir el diseño de plataforma que sea más eficaz para satisfacer las exigencias de una terminal en articular.

Embarque de pasajeros

Al analizar el diseño de la plataforma, se debe tener en cuenta la forma en que se efectuara el embarque de pasajeros. La entrada directa al nivel de la aeronave se consigue mediante una pasarela que permite entrar en la aeronave desde el edificio terminal sin haber cambiado de nivel, existen dos tipos de pasarelas:

- a) Pasarela estacionaria
- b) Pasarela extensible

Además de las pasarelas existen otros métodos básicos para subir o bajar a los pasajeros:

- a) Escalera móvil



- b) Transbordadores
- c) Aeronaves con escalerilla propia

Conceptos sobre las plataformas en la terminal de pasajeros

Concepto simple

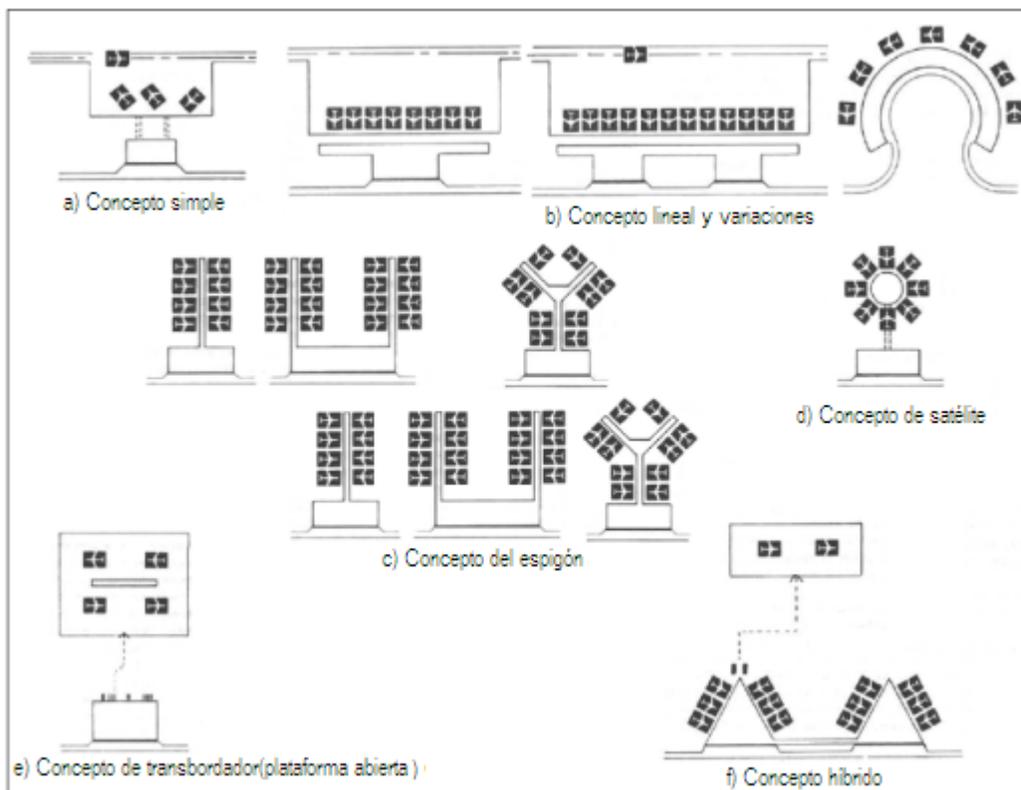
Este concepto se aplica a los aeropuertos que tienen un bajo volumen de tráfico. Las aeronaves se estacionan normalmente en ángulo, con la proa hacia adentro o hacia fuera. La plataforma puede ampliarse gradualmente, de acuerdo con la demanda, sin causar muchos inconvenientes en las operaciones del aeropuerto.

Concepto lineal

Se considera como una etapa avanzada del concepto simple, en este las aeronaves pueden estacionarse en forma angular o paralela. En los aeropuertos de mucho tráfico puede ser necesario proporcionar calles de rodaje dobles para las plataformas con el propósito de evitar el bloqueo de las operaciones de la calle de rodaje por el empuje de las aeronaves. El corredor entre el borde de la plataforma y el edificio terminal puede utilizarse para la circulación del tráfico de la plataforma y la zona que rodea la proa de la aeronave estacionada puede utilizarse para emplazar el equipo de servicio en tierra.

Concepto del espigón

Como puede verse en la Figura 2.2, existen algunas variedades de este concepto, según la forma del espigón. Las aeronaves pueden estacionarse en los puestos de embarque a ambos lados del espigón, sea en ángulo, en paralelo o perpendicularmente. Si hubiese un solo espigón, aplicarían las ventajas del concepto lineal, en caso de haber dos o más espigones, será necesario dejar espacio suficiente entre los espigones.



FUENTE: Doc 9157, Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2 Pag. 50

FIG. 2.2 Conceptos sobre las plataformas en la terminal de pasajeros.



Concepto de satélite

Este concepto consiste en una unidad satélite rodeada por puestos de embarque, separada del edificio terminal. El acceso de pasajeros se efectúa normalmente por vía subterránea o mediante un corredor elevado. Una de las desventajas de este concepto es la dificultad para efectuar una ampliación gradual ya que es necesario construir una nueva unidad completa cuando se requiera contar con puestos de estacionamientos adicionales.

Concepto del transbordador (plataforma abierta)

Este concepto cuenta con las siguientes ventajas para las aeronaves: menor distancia total de rodaje, maniobras sencillas de las aeronaves por sus propios medios, gran flexibilidad y posibilidad de expansión de las plataformas. Sin embargo, requiere el transporte de pasajeros, equipaje y carga a distancias relativamente grandes en autobuses desde la terminal hacia la misma, puede generar problemas de congestión de tráfico en la parte aeronáutica del aeropuerto.

Concepto híbrido

Este concepto surge de la combinación de algunos de los conceptos anteriores.

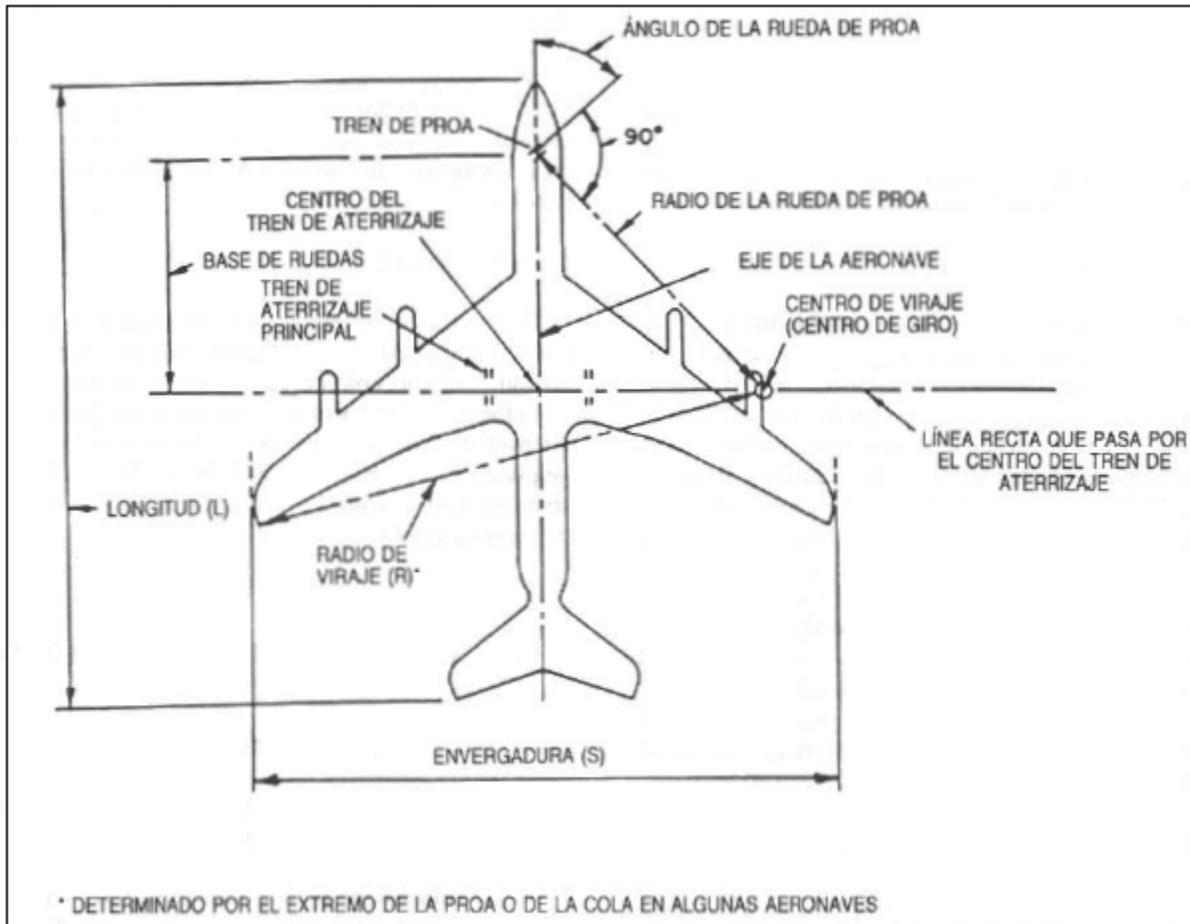


2.2.5 DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS

Consideraciones generales

El espacio necesario para un diseño determinado de plataforma depende de los siguientes factores:

- a) La dimensión y las características relativas a las maniobras de la aeronave que utilice la plataforma;
- b) El volumen del tráfico que utilice la plataforma;
- c) Requisitos en cuanto a distancias libres;
- d) Modalidad de entrada y salida del puesto de estacionamiento de aeronaves;
- e) Trazado básico de la terminal u otra utilización del aeropuerto (Figura 2.3);
- f) Requisitos con respecto a las actividades de las aerolíneas en tierra; y calles de rodaje y vías de servicio.



FUENTE: Doc 9157, Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2 Pag. 52.

FIG. 2.3 Dimensiones para determinar el tamaño del puesto de estacionamiento de aeronaves.



Dimensiones de las aeronaves

Antes de efectuar el diseño de la plataforma conviene conocer la dimensión y maniobrabilidad de la combinación de aeronaves que se prevé habrá de utilizarla.

En la figura 2.2 se indican las dimensiones necesarias para evaluar el tamaño de un puesto de estacionamiento de aeronaves: y en la tabla 2.1 se enumeran los valores correspondientes a varios tipos de aeronaves.

Las dimensiones totales de las aeronaves relativas a la longitud total (L) y envergadura (S) pueden utilizarse como punto de partida para determinar la dimensión de la superficie total de la plataforma que se requiere para un aeródromo.

Las características de maniobrabilidad de una aeronave dependen del radio de viraje (R), que a su vez depende de la posición del centro de viraje.

Los valores enumerados en la tabla 2.1 para los radios de viraje, se derivan de los ángulos de la rueda de proa que consta en dicha tabla.



Tipo de aeronave	Longitud (m)	Envergadura (m)	Ángulo de la Rueda de Proa	Radio de Viraje (m)
A300B-B2	46,70	44,80	50°	38,80 ^a
A320-200	37,57	33,91	70°	21,91 ^c
A330/A-340-200	59,42	60,30	65°	45,00 ^a
A330/A340-300	63,69	60,30	65°	45,60 ^a
B727-200	46,68	32,92	75°	25,00 ^c
B737-200	30,58	28,35	70°	18,70 ^a
B737-400	36,40	28,89	70°	21,50 ^c
B737-900	41,91	34,32	70°	24,70 ^c
B747	70,40	59,64	60°	50,90 ^a
B747-400	70,67	64,90	60°	53,10 ^a
B757-200	47,32	37,95	60°	30,00 ^a
B767-200	48,51	47,63	60°	36,00 ^a
B767-400 ER	51,92	61,37	60°	42,06 ^a
B777-200	63,73	60,93	64°	44,20 ^a
B777-300	73,86	73,08	64°	46,80 ^a
BAC 111-400	28,50	27,00	65°	21,30 ^a
DC8-61/63	57,12	43,41/45,2	70°	32,70 ^c
DC9-30	36,36	28,44	75°	20,40 ^c
DC9-40	38,28	28,44	75°	21,40 ^c
DC9-50	40,72	28,45	75°	22,50 ^c
MD82	45,02	32,85	75°	25,10 ^b
MD90-30	46,50	32,87	75°	26,60 ^b
DC10-10	55,55	47,35	65°	35,60 ^a
DC10-30	55,35	50,39	65°	37,30 ^a
DC10-40	55,54	50,39	65°	36,00 ^a
MD11	61,60	52,50	65°	39,40 ^a
L1011	54,15	47,34	60°	35,59 ^a

a. Hasta el extremo del ala.
b. Hasta la proa.
c. Hasta la cola.

FUENTE: Doc 9157, Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2 Pag. 53.

TABLA. 2.1 Dimensiones de aeronaves seleccionadas.



Volumen del Tráfico.

El número de estacionamientos y sus dimensiones, pueden determinarse a partir de los pronósticos de los movimientos de aeronaves en un determinado aeropuerto. El pronóstico de la actividad en una plataforma debe desglosarse en un periodo apropiado de planificación de la demanda para el tipo de plataforma del que se trate. Además la planificación debe dividirse en varias etapas a fin de reducir al mínimo los costes de capital. Las zonas de plataforma pueden irse agregando a medida de que se necesiten para satisfacer la demanda creciente.

Requisitos relativos a distancias libres

Un puesto de estacionamiento de aeronaves deberá proporcionar las siguientes distancias libres mínimas entre las aeronaves, así como entre éstas y los edificios adyacentes u otros objetos fijos.

<i>Lista de clave</i>	<i>Distancia libre (m)</i>
A	3,0
B	3,0
C	4,5
D	7,5
E	7,5
F	7,5

FUENTE: Doc 9157, Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2 Pag. 54.

Cuando las letras de clave sean D, E y F la distancia libre puede reducirse en los siguientes lugares (únicamente en el caso de aeronaves que ejecuten la maniobra de entrada en rodaje y salidas empujadas por tractor):



- a) Entre la terminal (incluidas las pasarelas de embarque de pasajeros) y la proa de la aeronave: y

- b) Cualquier parte del puesto de estacionamiento equipado con guía de azimut proporcionada por algún sistema de guía visual para el atraque.

Estas distancias pueden aumentar a criterio de los encargados de planificación del aeropuerto según sea necesario. El emplazamiento a las calles de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves y las calles de rodaje en la plataforma deberá permitir una separación entre el eje de estas calles de rodaje y las aeronaves en el puesto de estacionamiento:

<i>Letra de clave</i>	<i>Separación mínima</i>	
	<i>Entre el eje de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (m)</i>	<i>Entre el eje de una calle de rodaje en la plataforma y un objeto (m)</i>
A	12,0	16,25
B	16,5	21,5
C	24,5	26,0
D	36,0	40,5
E	42,5	47,5
F	50,5	57,5

FUENTE: Doc 9157, Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2 Pag. 54.



Modalidades de entrada y salida del puesto de estacionamiento de aeronaves

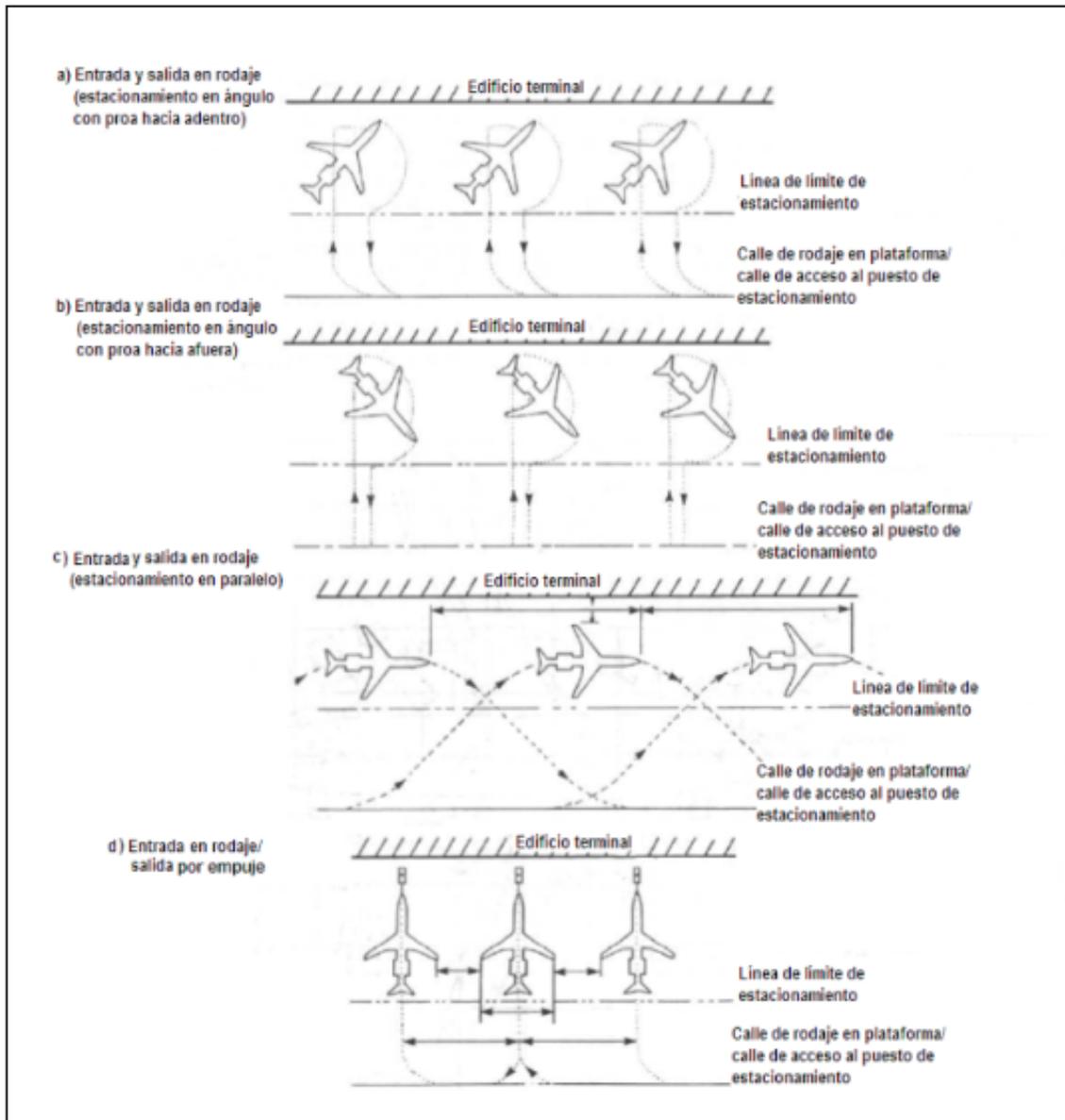
Existen varios métodos empleados por las aeronaves para entrar y salir de un puesto de estacionamiento: por propio impulso o remolcadas; pueden también entrar a sus puestos por sus propios medios y salir remolcadas. Sin embargo, al considerar los requisitos en cuanto a las dimensiones de las plataformas, los diversos métodos pueden clasificarse ya sea como de maniobra autónoma o con ayuda de un tractor.

Maniobra autónoma.

Procedimiento por medio del cual una aeronave entra y sale del puesto de estacionamiento de aeronaves sirviéndose de su propia propulsión, en la Figura 3-3 se puede observar la superficie empleada para que las aeronaves efectúen la maniobra de entrada y salida de un punto de estacionamiento según su configuración de estacionamiento.

Remolque con tractor.

Procedimiento por medio del cual la entrada y salida del puesto de estacionamiento son efectuadas por un tractor o una barra de arrastre. La mayoría de los aeropuertos de gran actividad emplean alguna variación de los métodos que se sirven de tractor de arrastre. El empleo de tractores permite una separación menor entre los puestos de estacionamiento, en la figura 2.4 d), se puede ver la superficie necesaria para las aeronaves que entran en rodaje y salen mediante empuje perpendicular al edificio terminal.



FUENTE: Doc 9157, Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2. Pag. 55.

FIG. 2.4 Superficie necesaria para la entrada y salida del puesto de estacionamiento en la terminal.

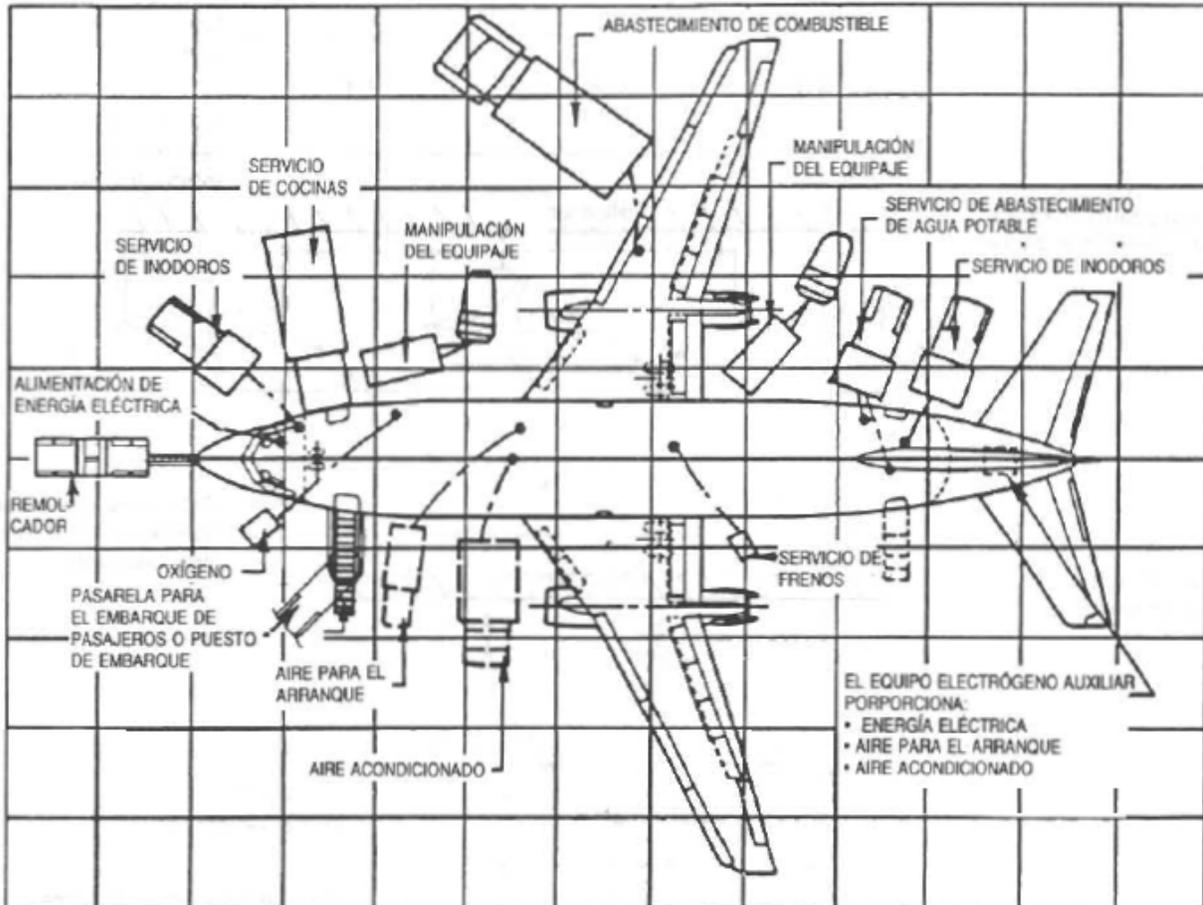


Separación entre puestos de estacionamientos.

Se tienen formulas generales en varios casos para calcular la separación requerida entre los puestos de estacionamiento de aeronave. El caso más sencillo es el de la aeronave que llega a estacionarse perpendicular al edificio terminal y sale directamente empujada hacia atrás. Como se indica en la Figura 2.3 d), la separación mínima (D) entre puestos es igual a la envergadura (S) más la distancia (C) requerida.

Servicio de las aeronaves en tierra.

El servicio de las aeronaves de pasajeros que se lleva a cabo cuando la aeronave se encuentra estacionada en un puesto comprende: los servicios de cocina, inodoro, abastecimiento de agua potable, manipulación de equipaje, abastecimiento de combustible, de aire acondicionado, oxígeno, suministro de energía eléctrica, y aire para el arranque y remolque de aeronave. La mayoría de estas funciones se realiza utilizando un vehículo o equipo conexo o valiéndose de algún tipo de instalación fija. En la Figura 2.5, se ilustra un modelo de la instalación del equipo de servicio en tierra para la aeronave de tamaño mediano.



FUENTE: Doc 9157, Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2 Pag. 56.

FIG. 2.5 Modelo de la disposición del equipo de servicio en tierra.



Calles de rodaje y vías de comunicación

La superficie total necesaria para una plataforma no sólo comprende cada uno de los puestos de estacionamiento de aeronaves, sino también la superficie necesaria para las calles de rodaje en la plataforma, las calles de acceso a los puestos de estacionamiento y las vías de servicio que se necesitan para el acceso a dichos puestos a fin de proporcionar los servicios auxiliares que se precisen.

El emplazamiento de las instalaciones para suministrar estos servicios dependerá de la disposición de la terminal, el emplazamiento de las pistas y de los servicios fuera de la plataforma.

Vías de servicio

Durante la etapa de planificación general de las plataformas debe tenerse en cuenta el espacio necesario para las vías de servicio.

Estas suelen emplazarse próximas y paralelamente al edificio terminal o bien en la parte aeronáutica del puesto de estacionamiento de aeronaves, paralelamente a la calle de acceso a la plataforma de estacionamiento de aeronaves.

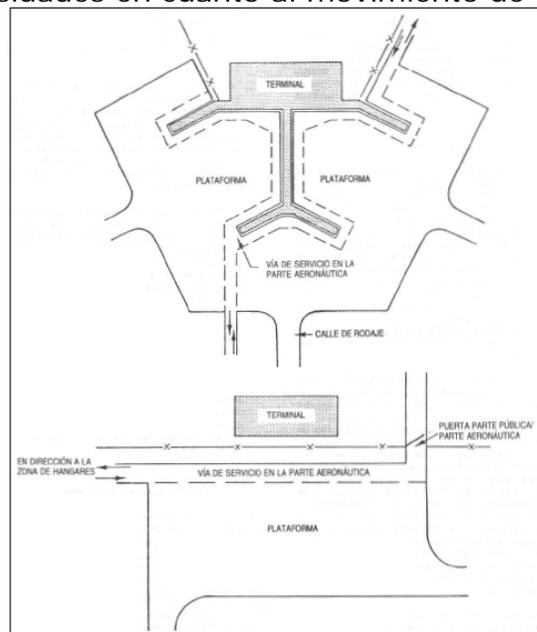
Vías de servicio para vehículos terrestres

La existencia de vías de servicio para vehículos terrestres en la parte aeronáutica puede eliminar a reducir considerablemente la necesidad de que

estos vehículos utilicen las pistas y las calles de rodaje. Estas vías deberán planificarse de tal forma que por lo menos, en relación con la congestión del tránsito, las secciones críticas del área de movimiento puedan ser evitadas por los vehículos terrestres. En la Figura 2.6, se ilustran ejemplos de vías de servicio en la parte aeronáutica utilizadas en plataformas.

2.2.6 METODOS DE SEGREGACIÓN DEL TRÁFICO

El grado de segregación que puede conseguirse depende principalmente de la superficie utilizable. Cuanto mayor sea el espacio disponible en la plataforma para un número determinado de aeronaves, mayor posibilidad existirá de segregar los tipos de tráfico. El grado necesario de segregación de las aeronaves depende de sus dimensiones y de otras características, así como las características de los vehículos terrestres. Además, al planificar un aeropuerto, se deberá consultar a los explotadores de aeronaves para determinar con anticipación sus necesidades en cuanto al movimiento de vehículos terrestres.



FUENTE: Doc 9157, Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2 Pag. 60.

FIG. 2.6 Ejemplo de vías de servicio en la plataforma.



Exclusión

Aunque el diseño de las instalaciones del aeropuerto puede facilitar considerablemente el problema de mezclar aeronaves con vehículos terrestres, es de mayor importancia que las aerolíneas tengan conciencia de la necesidad de mantener al mínimo el volumen de su tráfico terrestre. Deberían excluirse todos los vehículos que no necesiten estar en el área de movimiento. También deberán tomarse medidas para impedir el acceso, sin autorización, de vehículos públicos al área de movimiento. Esto entraña la instalación de vallas, puertas y otros sistemas de seguridad necesarios para controlar estrictamente el acceso.

Instalaciones de servicio fijas

La existencia de instalaciones de servicio fijas, tanto si están ubicadas dentro de la plataforma o en los edificios adyacentes a los puestos de estacionamiento de aeronaves, puede eliminar la utilización de muchos vehículos en servicio.

Señales

Deberán utilizarse señales para facilitar la segregación del tráfico en la plataforma. Pueden usarse señales que proporcionan una guía que permite que los pilotos efectúen maniobras seguras y expeditas con su aeronave en las plataformas.



2.2.7 GUÍA EN PLATAFORMA

El objeto de la guía en los puestos de estacionamiento es permitir a las aeronaves efectuar maniobras con toda seguridad en los puestos de estacionamiento y colocarse con precisión en dichos puestos. Por lo general, cuando hay buena visibilidad, el uso de líneas pintadas, y, de ser necesario, de letreros garantizará la realización de maniobras seguras y precisas. Deberá agregarse iluminación con reflectores en la zona de la plataforma para operaciones nocturnas y, cuando sea escasa la visibilidad, proporcionarse iluminación del eje del pavimento.



Capítulo III



CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para llevar a cabo el análisis de la ampliación de la plataforma en el Aeropuerto de La Paz, parte del método científico deductivo, basándose en lo siguiente:

- Observación del Aeropuerto de la Paz.
- Medición y comparación de datos recopilados.
- Elaboración de propuestas deductivas de todos aquellos procesos involucrados en la ampliación de la plataforma comercial en el Aeropuerto de La Paz para satisfacer las necesidades actuales y futuras del transporte aéreo de carga y pasajeros en dicho Aeropuerto.

Observación de Aeropuerto.

Se efectuó una estancia de 20 días donde se observó el comportamiento del mismo.

Inicialmente se conocieron las distintas zonas de las que está compuesto el Aeropuerto para detectar las zonas con oportunidad de mejora.

Se realizó un recorrido en el área perimetral, reconociendo la orientación de la pista, la ubicación del edificio terminal, torre de control, centro de control operativo, CREI y plataforma.

Medición y comparación de datos.

Por lo observado, así como comentarios del personal que labora en el aeropuerto, perteneciente al Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP).

Se investigo sobre información del entorno social y económico.

Se realizo una medición e interpretación de toda la información recolectada.

Elaboración de propuestas deductivas.

Con toda la información con toda la información antes recopilada se efectuaron dos propuestas para ampliar la plataforma comercial en el Aeropuerto.

Por todo lo antes expuesto este trabajo de investigación considera un plano teórico y metodológico, llevado a cabo a través de una revisión documental en un 75% y trabajo de campo en un 25%. Para el estudio y resolución de la problemática encontrada, se manejan técnicas de investigación documental (bibliografías, páginas de internet con acceso a información fidedigna, así como históricas) y técnicas de observación personal (entrevistas con el personal del Aeropuerto, reportes de informes relacionados, graficas y comparación de evidencias).



FUENTE: Elaboración propia.
FIG. 3.1 Camino perimetral.



FUENTE: Elaboración propia.
FIG. 3.2 Torre de control.



Capítulo IV

CAPÍTULO IV SITUACIÓN ACTUAL EN EL AEROPUERTO DE LA PAZ

4.1 INFRAESTRUCTURA EN PLATAFORMA

La plataforma de estacionamiento de aeronaves en el aeropuerto de La Paz, se encuentra situada en las inmediaciones del edificio terminal, se puede decir que se encuentra cerca de la línea de edificios, cuenta con dos calles de rodaje "A" y "B" de acceso a la misma, permitiendo el paso a las aeronaves provenientes de la pista de aterrizaje. Esta disposición se puede ver en la fotografía aérea de la Figura 4.1.



FUENTE: Google. Imágenes©2010TerraMetrics.

FIG. 4.1 Vista aérea del Aeropuerto de la Paz.

La configuración actual de la plataforma de aviación comercial se diseñó en función de las condiciones operacionales y de emplazamiento. Su superficie está pavimentada con concreto hidráulico lo que le aporta una elevada resistencia a los derrames de combustible, fluido hidráulico u otros agentes nocivos, cuenta con 1000m de longitud por 450m de ancho, lo que nos da una superficie total de 45,000m²

En la plataforma se encuentran distribuidos 7 puestos de estacionamiento de aeronaves o "área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de aeronaves". Se encuentra diseñada con espacio para que operen 5 aeronaves Boeing 737, y dos Boeing 757.



FUENTE: Elaboración propia.

FIG. 4.2 Vista aérea parcial de la plataforma comercial.

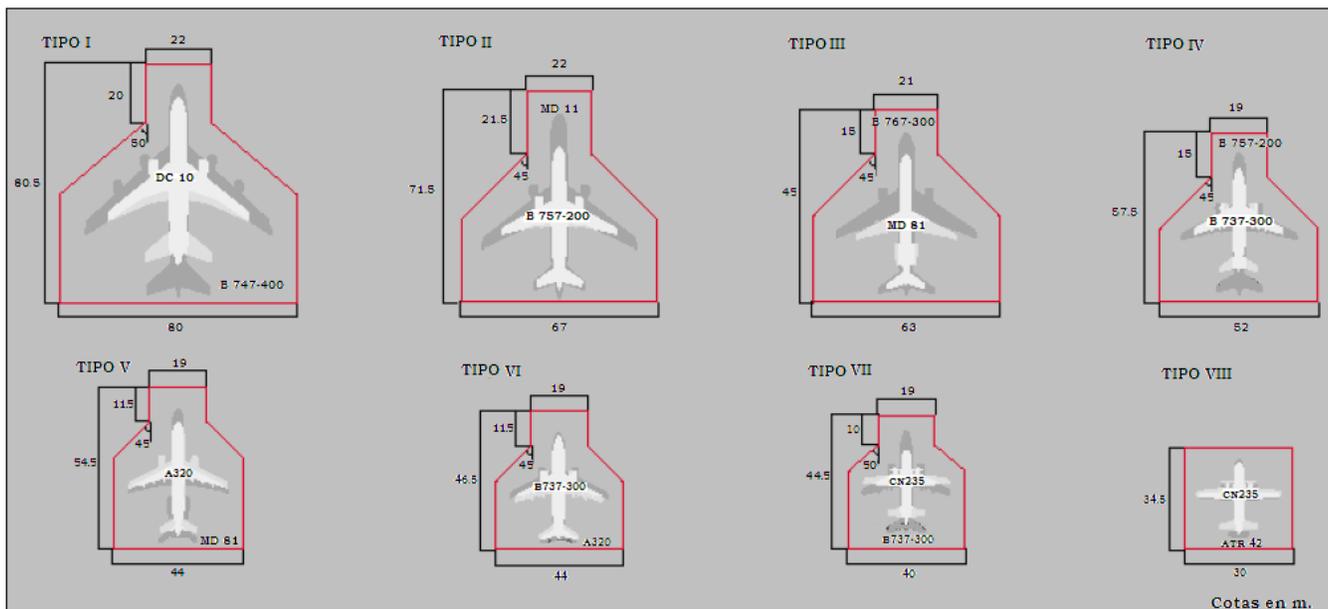
Se consideraron los márgenes mínimos de separación entre la aeronave que utilice el puesto y cualquier edificio, aeronave próxima u otro objeto adyacente o vehículo que se desplace por sus inmediaciones, como se muestra en la fotografía de la Figura 4.2. También se considero cerca de la plataforma la disposición de una calle de servicio y las zonas para maniobras y equipo de apoyo en tierra.

Para el diseño de las zonas de estacionamiento de aeronaves se utilizaron valores máximos en cuanto a dimensiones del puesto de estacionamiento. Estos valores, están en función del tipo de aeronave que lo utiliza, estos valores se pueden ver en la tabla 4.1.

Y además se representan en la Figura 4.3.

Tabla 4.1. Dimensiones máximas del puesto de estacionamiento de aeronaves.

Dimensiones de los puestos de estacionamiento			
Tipo	Aeronave	Longitud (m)	Anchura (m)
I	B744, B747, A380.	80.5	80
II	MD11, DC10, DC8/63.	71.5	67
III	B763, B767, B707, L1011, A300,A310.	65	63
IV	B757, TU154,	57.5	53
V	B727, MD81- 83 y 88	54.5	44
VI	MD87, A320, TU134, B737 / 600 a 800	46.5	44
VII	DC9, B737/ 110 ^a 500F1	44.5	40
VIII	ATR-72, ATR42, CN-235, Bea- 146/100	34.5	37



FUENTE: Manual Normativo de Señalización en Área de Movimiento—Aeropuertos Españoles

FIG. 4.3 Superficie del puesto de estacionamiento por tipo de aeronave.

En la plataforma se dispone de una señalización horizontal (línea de eje de calle de rodaje), que es la trayectoria para el rodaje del tren de nariz de las aeronaves, así como una serie de señales en las vías de los vehículos terrestres las cuales indican señales de área y zonas de uso restringido o de prohibición como se muestra en la Figura 4-4. El objetivo de estas señalizaciones es el de facilitar la circulación segura de las aeronaves y los vehículos de servicio. En cada caso deberán estudiarse las necesidades específicas de señalización para adaptarlas a las exigencias operativas del aeródromo en cuestión.



FUENTE: Elaboración propia.

FIG. 4.4 Vista aérea de señalamientos en la plataforma comercial y vía de servicio.



4.1.2. AEROLINEAS QUE VISITAN EL AEROPUERTO DE LA PAZ.

A partir del cierre de Aerocalifornia en el año de 2008, se han incrementado las operaciones en dicho aeropuerto. Actualmente en el Aeropuerto de La Paz, operan las aerolíneas que se presentan en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. Aerolíneas que visitan el aeropuerto de La Paz.

AEROLINEA	EQUIPOS QUE OPERA
Aerocalafia	Grand Caravan 208.
Aeromexico Connect	Embraer 145 / 190.
Aero Servicio Guerrero	Cessna 208-BB/402-B/402-C.
Horizon Air	Boeing737, Bombardier Q400/CRJ700.
Mexicana Link	Canadair Regional Jet. CRJ200ER
Volaris	Airbus 320/319.
Viva Aerobus	Boeing737.

FUENTE: Grupo Aeroportuario del Pacífico.

4.1.3. DEMANDA EN LAS OPERACIONES DEL AEROPUERTO DE LA PAZ.

La evolución de la oferta para las diferentes rutas que tienen como destino el aeropuerto de La Paz, ha mostrado un crecimiento continuo hasta el año 2007, para luego disminuir en los siguientes 2 años (2008-2009). Esta disminución del número de pasajeros por año, se debe a factores externos, los cuales son poco predecibles por parte de la Industria Aeronáutica nacional.

Los agentes externos que influyeron de manera radical en esta disminución de demanda por parte de los consumidores de vuelos comerciales, fueron



principalmente dos: El primero fue el cierre de operaciones de la aerolínea local Aerocalifornia, por parte de la DGAC, en septiembre de 2008 se decía que las aerolíneas de bajo costo aprovecharían esta coyuntura para tomar un mercado ya sembrado, cautivo, pero dicho efecto apenas en el año 2010 se esta comenzando a notar.

El tráfico de pasajeros domésticos en el primer trimestre de 2009 contra el primer trimestre del 2010 (según cifras del GAP), registra un decremento neto de 803.8 miles, ocasionado principalmente por los aeropuertos de Tijuana con 289.2 miles, Guadalajara con 214.4 miles, Guanajuato con 51,2 miles, Hermosillo con 47.0 miles, Puerto Vallarta con 46.2 miles, Morelia con 36.4 miles, La Paz con 27.5 miles, Aguascalientes con 26.4 miles, Los Mochis con 24.3 miles, Los Cabos con 17.2 miles, Mexicali con 16.9 miles y Manzanillo con 7.3 miles; Como se puede observar en la tabla 4.3.

En el caso del Aeropuerto de Tijuana su decremento se dio en gran medida por la reducción de tráfico en rutas hacia Guadalajara, Toluca, Culiacán, Guanajuato, Morelia, Hermosillo entre otros. Estas disminuciones fueron ocasionadas de manera relevante por la suspensión de operaciones de Aerocalifornia, Avolar y Alma durante el segundo semestre del 2008.

Tabla 4.3. Pasajeros terminales domésticos (en miles).

Aeropuerto	1T08	1T09	Variación
Guadalajara	1,308.7	1,094.3	-16.4%
Tijuana	1,112.2	823.0	-26.0%
Puerto Vallarta	216.9	170.7	-21.3%
Los Cabos	215.1	197.9	-8.0%
Hermosillo	313.6	266.6	-15.0%
Guanajuato	178.5	127.3	-28.7%
Morelia	97.3	60.9	-37.4%
Mexicali	139.5	122.6	-12.1%
La Paz	132.4	104.9	-20.8%
Aguascalientes	76.9	50.5	-34.3%
Manzanillo	30.7	23.4	-23.9%
Los Mochis	63.4	39.1	-38.4%
Total	3,885.1	3,081.3	-20.7%

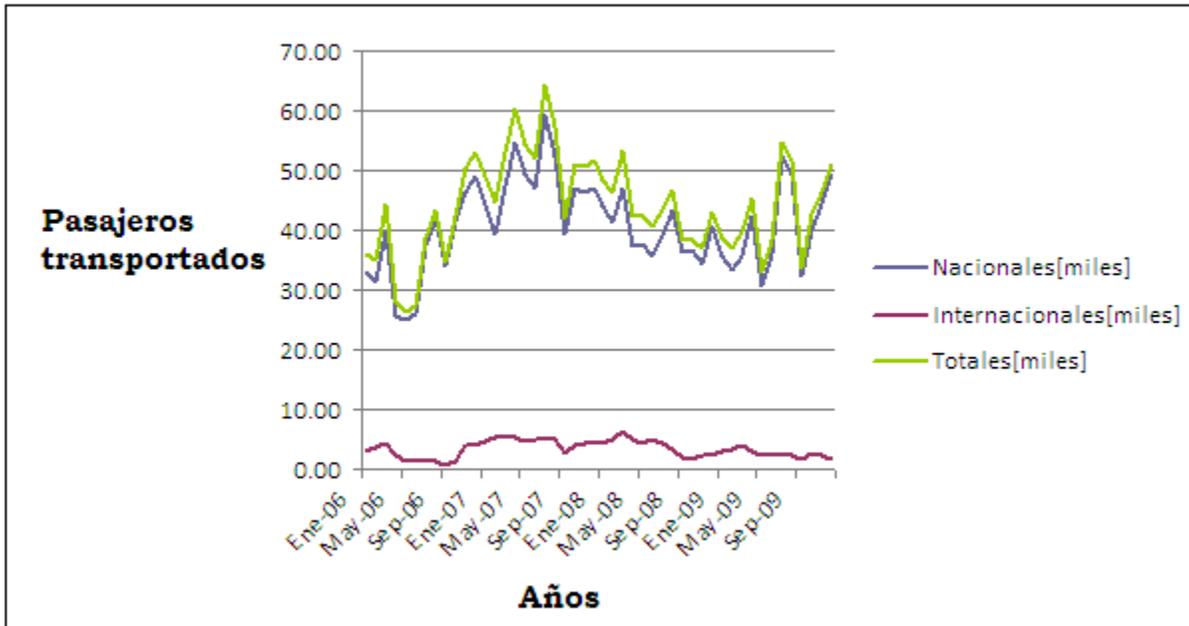
FUENTE: Grupo Aeroportuario del Pacífico. (GAP Reporte del primer trimestre del 2009)

El segundo factor que afectó en abril de 2009 fue la pandemia mundial del virus de la influenza humana (AH1N1).

Estos han sido los dos principales hechos que han afectado de manera notable la demanda de vuelos en los últimos años, sin embargo, se piensa que esta disminución es solo pasajera, y que a la larga se tenderá a recobrar los márgenes normales de demanda y a volver a tener las tasas de crecimiento de hace algunos años.

La tasa de decremento e incremento de la demanda de Enero 2006 a Septiembre 2009 se pueden apreciar en la Figura 4-5.

Figura 4-5. Tráfico de pasajeros periodo 2006-2009.



FUENTE: Elaboración propia.

4.1.4. PROYECCION DE TENDENCIAS EN EL AEROPUERTO DE LA PAZ.

Ante el umbral del siglo XXI, Baja California Sur presenta cambios sustantivos en sus dinámicas de su entorno político, social, económico, tecnológico, y administrativo, en donde se generan fuertes implicaciones para el desarrollo de su infraestructura, lo que obliga a una transformación, renovación y mejora de la misma.

En lo que respecta a las comunicaciones y refiriéndonos específicamente a los aeropuertos, en el aeropuerto de La Paz se planea realizar una mejora, para responder a las nuevas demandas de competitividad, por esto y en base a las recomendaciones de la OACI se efectúa el estudio de PROYECCIÓN DE TENDENCIAS EN EL AEROPUERTO DE LA PAZ.



Los diferentes tipos de curvas de tendencia pueden representarse mediante varias relaciones matemáticas. En todos los casos, la variable dependiente Y corresponde al tráfico y la variable independiente T al tiempo; a, b y c son constantes (llamadas coeficientes), cuyos valores pueden estimarse a partir de los datos.

Exponencial

$$Y = a (1 + b)^T$$

$$\log y = \log a + T \log(1 + b)$$

Siendo b positiva y normalmente inferior a la unidad, esto implica un aumento porcentual anual constante en el tráfico, a un ritmo $100b$. Adoptando la notación logarítmica, la formulación exponencial puede convertirse en formulación lineal o viceversa.

Determinación de los coeficientes de regresión

Antes de empezar, debemos mencionar que basta con remplazar Y por $\log Y$ en la formulación lineal y aplicar a continuación la regresión lineal simple, que estamos a punto de explicar, para establecer los coeficientes.

En la regresión simple existen dos variables: la variable que ha de preverse, Y, que se llama variable dependiente y la variable en la cual se basa la previsión, T, que se llama variable independiente.

La ecuación de previsión para la regresión lineal simple es:

$$y = a + bT$$

Donde \hat{y} , es el valor previsto de Y para una T dada.

El siguiente es el cálculo según un método empleado para determinar las magnitudes de a y b a partir de cierto número de observaciones de valores correspondientes de T y de Y .

En la figura 1 se indican las observaciones reales de Y dispersas a lo largo de una línea de regresión estimada que representa la ecuación de previsión. Los valores reales previstos, \hat{y} , en errores cuya magnitud puede representarse por U .

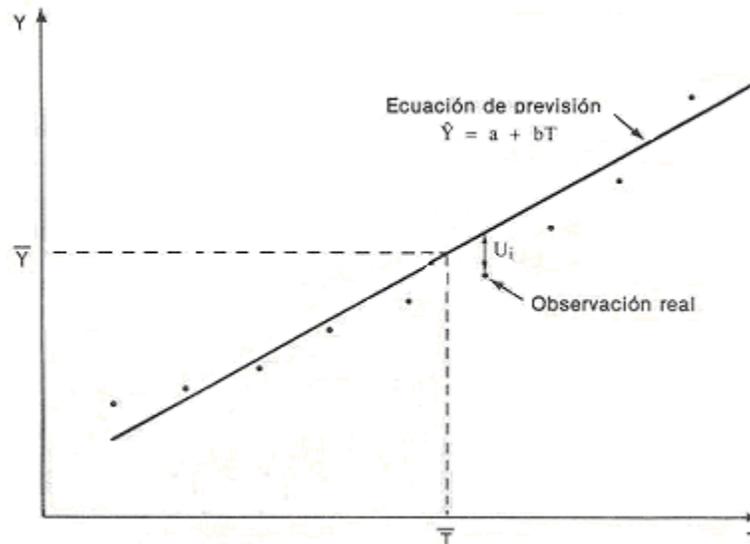


Figura 1. Observaciones reales y línea de regresión lineal simple.

$$\text{O sea, } Y = y + U = a + b T + U$$

El problema consiste en determinar valores de a y de b que tengan por resultado la mejor adaptación de la ecuación a las observaciones. Para una muestra de observaciones N ,



$$\begin{aligned}U_1 &= Y_1 - \hat{Y}_1 = Y_1 - a - bT_1 \\U_2 &= Y_2 - \hat{Y}_2 = Y_2 - a - bT_2 \\&\vdots \\&\vdots \\&\vdots \\U_n &= Y_n - \hat{Y}_n = Y_n - a - bT_n\end{aligned}$$

Algunos de los valores de U_i , son positivos y otros negativos. Se ha previsto que el valor promedio (media) de U sea igual a cero.

$$\frac{\sum U_i}{n} = \frac{\sum Y_i}{n} - a - \frac{b \sum T_i}{n} = 0$$

Donde \bar{Y} y \bar{T} son las medias variables Y y T . Esta ecuación permite calcular el coeficiente a si se conoce b , o viceversa.

$$\bar{Y} = a + b\bar{T}$$

El método de los cuadrados mínimos se utiliza para determinar la pendiente de la línea de regresión como se expresa con el coeficiente b . La ley de los cuadrados mínimos postula que la línea que mejor se adapta a los datos de la muestra es aquella en que la suma de los cuadrados de las distancias verticales (errores) de los puntos a la línea es mínima.

Representando con D la suma de los errores al cuadrado



$$\begin{aligned}
 D &= U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2 \\
 &= \sum U_i^2, \quad i = 1, 2, \dots, n \\
 &= \sum (Y_i - a - bT_i)^2
 \end{aligned}$$

El problema se simplifica escribiendo:

$$y_i = Y_i - \bar{Y} \quad \text{y} \quad t_i = T_i - \bar{T}$$

Sustituyendo Y1 y T1 en la expresión por D:

$$D = \sum (y_i - bt_i)^2$$

D se reduce al mínimo cuando b es tal que

$$\frac{\partial D}{\partial b} = 0$$

$$\frac{\partial D}{\partial b} = 2 \sum t_i (Y_i - bt_i) = 0$$

$$\sum t_i y_i - b \sum t_i^2 = 0$$

Esto se llama una ecuación normal, a partir de la cual se calcula b.

En consecuencia, a partir de los valores de Y y de T, pueden calcularse los coeficientes b y a mediante las ecuaciones siguientes:

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{\sum t_i y_i}{\sum t_i^2}, \quad \text{donde } t_i = T_i - \bar{T}, \quad y_i = Y_i - \bar{Y} \\
 a &= \bar{Y} - b\bar{T}
 \end{aligned}$$



La precisión del ajuste se calcula generalmente mediante un índice llamado coeficiente de correlación, r , o mediante el cuadrado de esta magnitud, r^2 , que se llama coeficiente de determinación. El r^2 mide la proporción de la variación total en Y , que se explica mediante la ecuación de regresión.

Para comprender este concepto es útil la relación siguiente:

$$(Y_i - \bar{Y}) = (Y_i - \hat{Y}_i) + (\hat{Y}_i - \bar{Y})$$

La relación $(Y_i - \bar{Y})$, es la desviación total de un valor Y observado a partir del promedio de muestras. La segunda relación, se llama error explicado debido a que se representa la diferencia con respecto al promedio de muestras de un valor previsto de Y hallado por aplicación de la ecuación de regresión a un valor T observado. Finalmente, la última relación, es el error no explicado debido a que se trata de un error que persiste después del ajuste de la línea de regresión. La relación anterior es válida para cada una de las observaciones. Para toda muestra será válida la relación siguiente:

$$\sum (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

El coeficiente de determinación se define como:

$$r^2 = \frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2} = \frac{\text{suma explicada de cuadrados}}{\text{suma total de cuadrados}}$$

El valor de r^2 debe quedar en la gama de 0 a +1. Si el ajuste de los datos fuera insuficiente y la ecuación de regresión explicara una proporción sumamente reducida de la variación real de Y , el valor r^2 estará próximo a cero. Si hubiera un ajuste suficiente, el r^2 estará próximo a +1.

Otra forma de r^2 puede escribirse del modo siguiente:

$$r^2 = \frac{(\sum t_i y_i)^2}{\sum t_i^2 \sum y_i^2}$$

DESARROLLO DE LAS TENDENCIAS

Una vez contando con los datos estadísticos del tráfico de pasajeros y de los vuelos, descargados a través de la página de la DGAC, se obtienen las operaciones estos dos parámetros por año, teniendo cuidado, que tal y como lo dice el método de previsión de tráfico de la OACI, cambiamos o sustituimos “Y” por el “log Y”, y después sustituimos en la ecuación lineal. Un factor importante a mencionar, es que en este trabajo, solo se realizó el cálculo de la previsión de tráfico a nivel Regional Nacional.

AEROPUERTO DE LA PAZ.

De acuerdo a estadísticas tomadas de la página de la SCT, respecto al número de operaciones pasaje y carga del aeropuerto motivo de este estudio, se muestran a continuación los siguientes datos:

Operaciones	
2000	8,587
2001	7,767
2002	7,706
2003	6,016
2004	7,366
2005	7,278
2006	5,569
2007	8,862
2008	6,510
2009	4,003

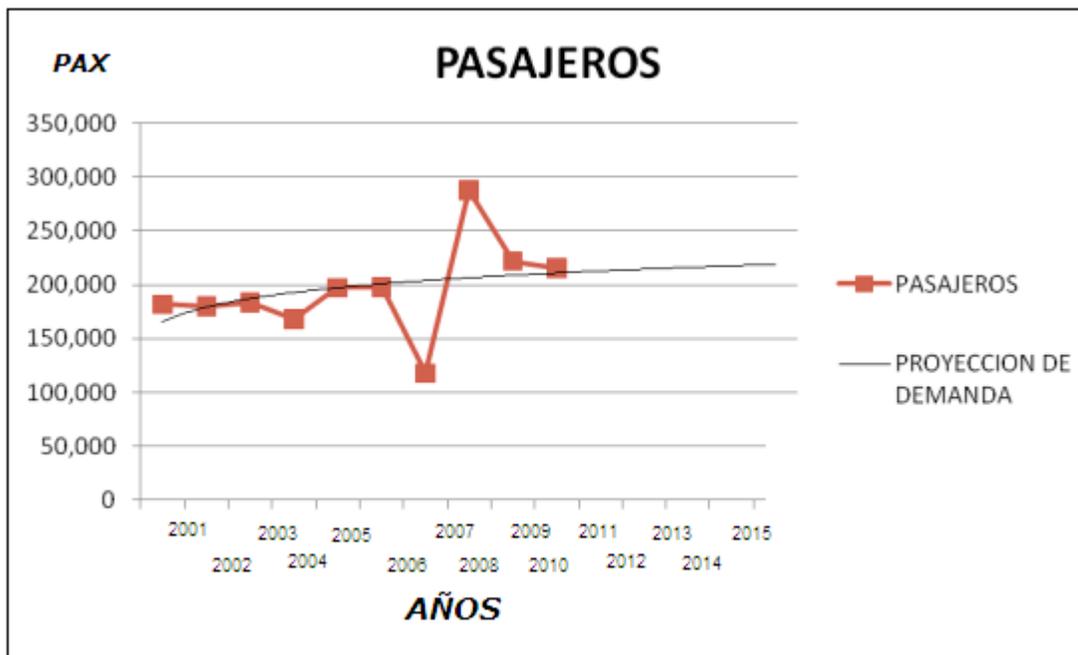
Pasajeros	
2000	181,768
2001	180,234
2002	183,619
2003	168,290
2004	197,236
2005	197,942
2006	117,864
2007	287,913
2008	222,047
2009	215,887

Carga [Kg]	
2000	1,493,745
2001	1,145,636
2002	1,076,661
2003	927,450
2004	914,098
2005	908,902
2006	606,497
2007	612,465
2008	482,903
2009	560,266

FUENTE: DGAC, DDE. Información proporcionada por las empresas operadoras.

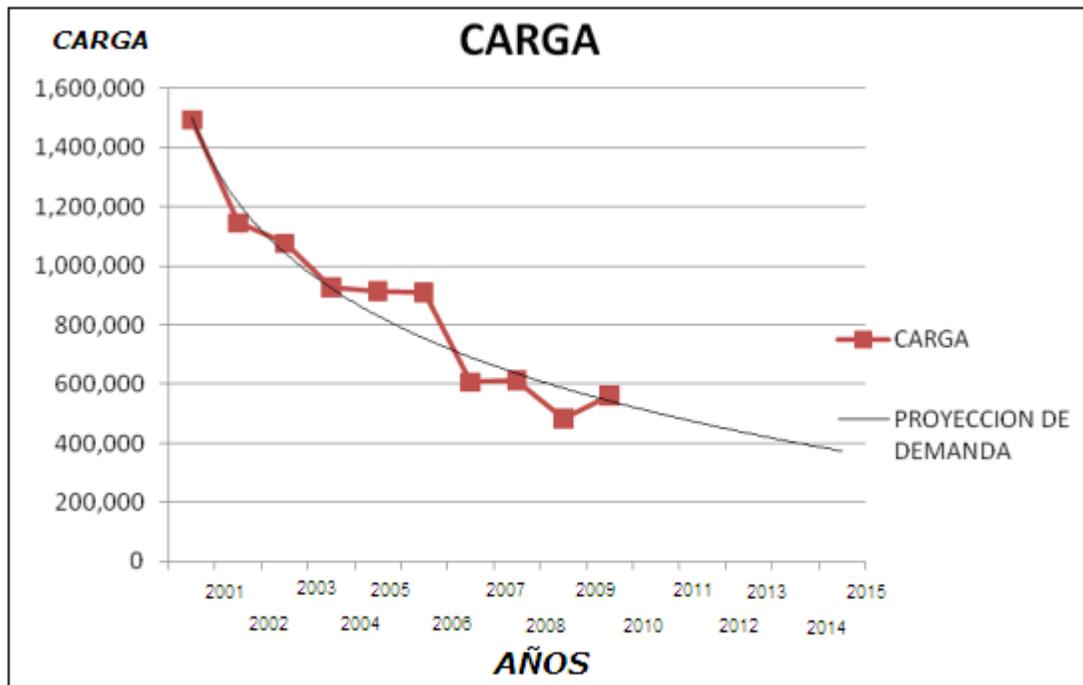


Como podemos ver en la grafica anterior la tendencia de las operaciones en el aeropuerto en cuestión van a la baja, debido a los efectos de la influenza y a la depresión económica, en los años 2007 y 2008.



Sin embargo en lo que respecta a los pasajeros transportados, la tendencia va al alta

Debido al crecimiento en población, en infraestructura así como en la demanda que tiene por ser una zona de destino turístico.



En lo que respecta a carga, debido a que La Paz es un destino turístico 100%, en este rubro no se tiene gran expectativa ya que existe gran competencia con el transporte marítimo que transporta carga del puerto de Pichilingue y Mazatlán a la zona de La Paz.



Capítulo V



CAPITULO V DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS

5.1. OPCIONES DE AMPLIACION DE LA PLATAFORMA COMERCIAL.

De acuerdo al análisis que se ha venido desarrollando se han determinado dos opciones "A" y "B", para la ampliación de la plataforma comercial, encaminadas a incrementar la capacidad de aeropuerto, las cuales analizaremos a continuación.

La primera opción "A" se presenta en la siguiente Figura 5.1.

Para el cálculo de la plataforma de avión comercial de este análisis necesitamos los siguientes datos:

Aeronave crítica: B 757
Longitud.....57.5 m
Envergadura.....53.0 m
Separación.....7.5 m
Posiciones.....3

En esta opción se sumará una superficie de 7,500m² al final del cálculo debido a un ajuste requerido por configuración de plataforma como se ilustra en la figura 5-1.

Entonces la superficie se calcula:

$$\text{Sup.} = [(2S + L + 1/2E)(2S + E)] [\text{PSC}] + \text{Ajuste}$$



Donde:

Sup.= Superficie

S= Separación

L= Longitud de aeronave

E= Envergadura de aeronave

PSC = Número de posiciones

De tal manera se tiene lo siguiente:

$$\text{Sup.} = [(2 \times 7.5 \text{ m} + 57.5 \text{ m} + (53 \text{ m}/2)) [2 \times 7.5 \text{ m} + 53] [3] + 7,500 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup.} = 20196 \approx 20,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup.} = 20,000 \text{ m}^2 + 7,500 \text{ m}^2 = 27,500 \text{ m}^2.$$

La plataforma comercial se ampliara en unos 27,500m² por el lado sur del aeropuerto que sumados a los 45,000m² de plataforma ya existente nos da una superficie total de 72,500m² y supone la creación de 3 nuevos puestos de estacionamiento en la plataforma, estos espacios se diseñaran para aeronaves tipo B 757 y B 737. También se considera la instalación de balizamiento y señalización horizontal en el nuevo tramo de plataforma.

Construcción de una nueva área en el edificio terminal, para incrementar la capacidad en el procesamiento de pasajeros; esta tendrá una superficie de 2,200m², que sumadas a la superficie ya existente de 4,900m², nos da una área total en el edificio terminal de 7,100m². Este edificio nuevo estará distribuido en un nivel, en donde se encontraran una sala de salidas y otra sala de llegadas de pasajeros con una banda de entrega de equipaje adicional a la ya existente, además de los servicios de cafeterías, tiendas, controles de seguridad, mostradores de alquiler de automóviles, sanitarios, etc.

Figura 5.1. Simulación aérea de las modificaciones en el aeropuerto (OPCION "A").



FUENTE: Google. Imágenes©2010TerraMetrics.



Se construirá una vía para acceso a los puestos de estacionamiento en la nueva plataforma y así proporcionar los servicios auxiliares que precisen las aeronaves, así como la colocación de señales y letreros empleados para la seguridad en esta zona.

En esta opción "A", se ha considerado que es necesaria la redistribución y organización de la zona de carga y mensajería, ya que el incremento de la capacidad de las instalaciones ya existentes no siempre obliga a su ampliación física. La reconfiguración del espacio existente, puede ser quizá lo único que se necesite. En este caso los galpones de carga y mensajería quedarían ubicados en la zona de la ampliación, facilitando la distribución, operación y carga en los vehículos terrestres, y evitando la mezcla de la aviación comercial con la de carga. Un punto importante para considerar factible esta modificación, es el fácil acceso hacia esta parte del aeropuerto, y además por su configuración no tendría problemas para crecimientos futuros (nuevas empresas de carga y mensajería).

En lo que respecta al traslado de los pasajeros de la aeronave al edificio terminal (para llegadas), y del edificio terminal a la aeronave (para salidas), la opción "A", nos permite prescindir de autobuses ya que por el propio diseño de la plataforma el tiempo máximo de caminata de los pasajeros aun en las posiciones más alejadas (1 y 2, 9 y 10), no sobrepasa los 4 minutos, evitando el gasto de la implementación de un sistema de transporte de pasajeros en plataforma y sin afectar ni el servicio ni el tiempo de embarque.



La segunda opción "B" se presenta en la siguiente Figura 5.2.

Para el cálculo de la plataforma de avión comercial de este análisis necesitamos los siguientes datos:

Aeronave crítica: B 757

Longitud.....57.5 m
Envergadura.....53.0 m
Separación.....7.5 m
Posiciones.....3

Entonces la superficie se calcula:

$$\text{Sup.} = [(2S + L + 1/2E)(2S + E)] [\text{PSC}]$$

Donde:

Sup. = Superficie

S = Separación

L = Longitud de aeronave

E = Envergadura de aeronave

PSC = Número de posiciones

De tal manera se tiene lo siguiente:

$$\text{Sup.} = [(2 \times 7.5 \text{ m} + 57.5 \text{ m} + (53 \text{ m} / 2)] [2 \times 7.5 \text{ m} + 53] [3]$$

$$\text{Sup.} = 20196 \approx 20,000 \text{ m}^2$$



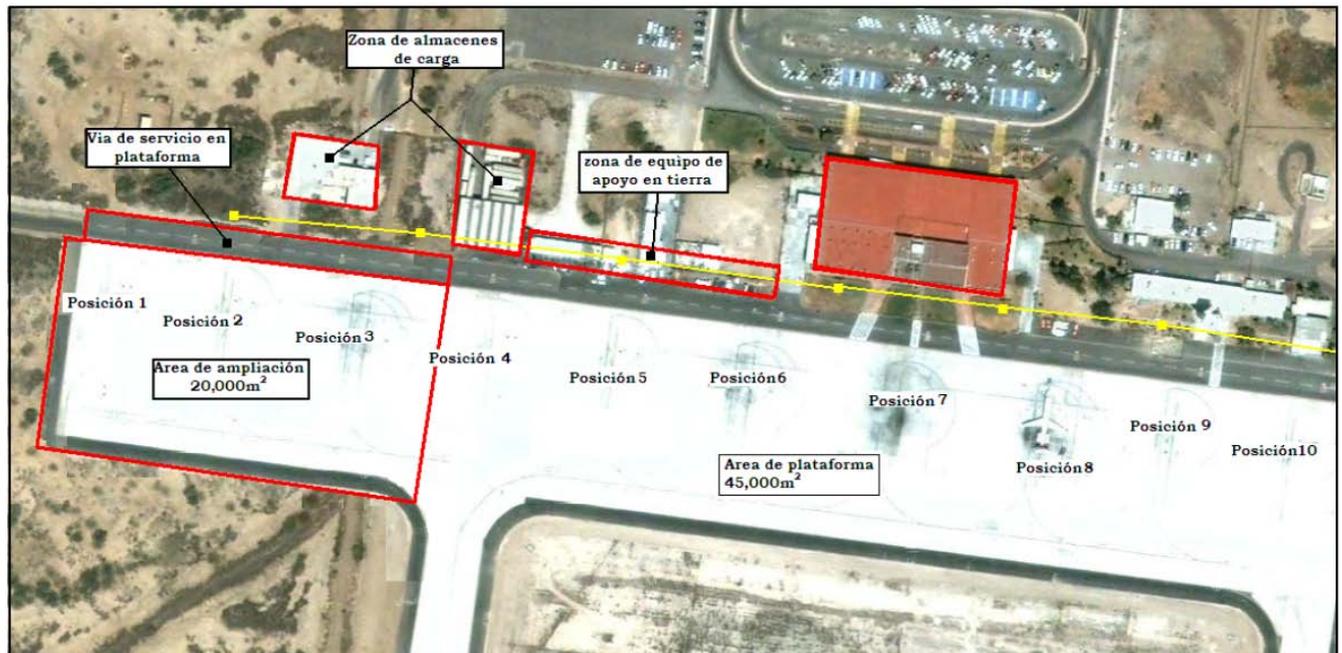
La plataforma comercial se ampliara en unos 20,000m² paralela a la pista de aterrizaje y en dirección a la planta de combustible, que sumados a los 45,000m² de plataforma ya existente nos da una superficie total de 65,000m², también en esta opción se supone la creación de 3 nuevos puestos de estacionamiento en la plataforma, estos espacios se diseñaran para aeronaves tipo B 757 y B 737. También se considera la instalación de balizamiento y señalización horizontal en el nuevo tramo de plataforma.

Se construirá una vía para acceso a los puestos de estacionamiento en la nueva parte de plataforma y así proporcionar los servicios auxiliares que precisen las aeronaves, así como la colocación de señales y letreros empleados para la seguridad en esta zona. Para la opción "B", no se considera la reinstalación de carga y mensajería quedando estas instalaciones en línea paralela con la plataforma, sin embargo, persiste el problema de mezclar el servicio de pasajeros con la carga y mensajería.

La zona de equipo de apoyo en tierra tampoco sufrirá modificación alguna, con el inconveniente que para algunas de las posiciones de estacionamiento de aeronaves el servicio quedara muy alejado.

En lo que respecta al traslado de la aeronave al edificio terminal (para llegadas), y del edificio terminal a la aeronave (para salidas), los tiempos de traslado se incrementan a razón de 1 minuto por posición, de tal forma que para el caso de la posición 1, estaríamos hablando de 7 minutos de traslado caminando. Tal problema se podría subsanar implementando el transporte de pasajeros con autobuses, pero la compra de los camiones, pago a los operadores, mantenimiento, etc. Nos podría ser contraproducente en un momento dado.

Figura 5.2. Simulación aérea de las modificaciones en el aeropuerto (OPCION "B").



FUENTE: Google. Imágenes©2010TerraMetrics.



5.2 IDENTIFICACION DE PELIGROS

TIPO DE OPERACIÓN O ACTIVIDAD

Ampliación de plataforma comercial

PELIGRO GENERICO

Construcción en un Aeródromo.

COMPONENTES ESPECIFICOS DE UN PELIGRO.

- 1.- Falta de señalamientos de obra en el área de movimiento.
- 2.- Traslado de materiales y desperdicios de la obra.
- 3.- Daño de líneas (combustible, drenaje, eléctricas) subterráneas existentes en el área de construcción durante las excavaciones.

CONSECUENCIAS RELACIONADAS CON EL PELIGRO

- 1.- Impacto de aeronaves con equipo y materiales de construcción.
- 2.- Contaminación de la calle de rodaje A y plataforma adyacente.
- 3.- Fuga provenientes de las líneas dañadas.

INDICE DEL RIESGO / TOLERABILIDAD DEL RIESGO

- 1.- 4C Ocasional mayor, la mitigación del riesgo requiere de una decisión de la dirección.
- 2.- 4B Ocasional peligroso, inaceptable bajo las posibles circunstancias.
- 3.- 3D Remoto menor, aceptable después de revisar la operación.



DEFENSAS

- 1.- Inspecciones continuas de la ubicación de equipo y materiales.
- 2.- Limpieza de las superficies cada que haya traslado de materiales e inspecciones continuas.
- 3.- Identificación de todas las líneas antes de las excavaciones.



CONCLUSIONES

Se analizaron dos opciones para la solucionar la carencia de capacidad operacional en el Aeropuerto Internacional General Manuel Márquez de León en La Paz en B.C.S, con objeto de reducir la congestión en la plataforma de aviación comercial. La ampliación de la plataforma, la reubicación y modificación de algunas de las instalaciones existentes agregarán más capacidad.

Al termino de este trabajo de investigación, se ha llegado a la conclusión de que la opción "A" es la más viable porque facilita considerablemente el problema de mezclar aeronaves con vehículos terrestres, ya que considera la construcción de una vía de servicio en plataforma; así como el reacomodo de la zona de EXPRESS y carga haciendo más funcionales y seguras las operaciones en la plataforma, ofreciendo la gran ventaja de la separación de la aviación de carga con la de pasajeros, tanto en la zona de acceso a las instalaciones aeroportuarias, estacionamiento de vehículos, almacenaje, y haciendo más fácil de organizar las operaciones en la zona de movimiento.

En lo que respecta a la ampliación del edificio terminal nos muestra la gran ventaja de reducir las distancias de camino de los pasajeros, desde la posición 1 en cuatro minutos aproximadamente.

Estas modificaciones y reubicaciones fueron necesarias ya que la ampliación de la plataforma comercial exige la evaluación de numerosas características de diseño del aeropuerto, relacionadas con la seguridad operacional, eficacia, configuración geométrica, flexibilidad y posibilidad de ampliación a futuro.



El desarrollo de nueva infraestructura aeroportuaria, está limitada por los altos costos, y la escasez de sitios adecuados para su construcción. Sin embargo, la opción de ampliar la plataforma comercial del aeropuerto es una de las soluciones más viables, si la demanda del servicio aéreo continua creciendo como hasta ahora se percibe. Algunas propuestas de reducción de la demanda mediante la introducción de mejoras tecnológicas, y/o prácticas operacionales innovadoras, cuentan con gran potencial para incrementar la capacidad del manejo del tránsito en las instalaciones aeroportuarias en un corto y mediano plazos, aunque su contribución para disminuir la congestión aeroportuaria y las demoras es limitada.

Sin lugar a dudas se puede obtener un incremento significativo en capacidad mediante una ampliación de las instalaciones del aeropuerto, sin embargo, la expansión de la infraestructura requiere largos intervalos del tiempo y sustanciales inversiones de capital.



REFERENCIAS

- Manual De Diseño de Aeródromo (1993), Doc. 9157-AN/901 – Parte 2 – Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera. Tercera Edición.
- Manual De Seguridad en Plataforma (2008) – Aena – Madrid Séptima Edición. Correspondiente a la Norma DGAC 632.001.
- Manual Normativo de Señalización en el Área de Movimiento (2006) – Aena –Aeropuertos Españoles.
- OACI (1999) - Anexo 14 Aeródromos – Normas y Métodos Recomendados Internacionales.
- Publicaciones de Información Aeronáutica (PIA), Mar-22-2001 02/01.
- Página oficial del Grupo Aeroportuario del Pacífico.
<http://www.aeropuertosgap.com.mx>
- Página oficial de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (la aviación mexicana en cifras). <http://www.sct.gob.mx>
- Página oficial del Aeropuerto Internacional General Manuel Márquez de León. <http://aeropuertosgap.com.mx/aeropuertos/lapaz>