



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN  
INGENIERIA**

**“BASES PARA EL DISEÑO DE TERMINALES DE  
CARGA AÉREA EN RECINTOS AEROPORTUARIOS”**

**T E S I S**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRO EN INGENIERIA**

**INGENIERIA DE SISTEMAS – INGENIERIA INDUSTRIAL  
P R E S E N T A:  
JUAN PABLO DE LA TORRE AGUILAR**

**TUTOR:**

**DR. JUAN PABLO ANTÚN CALLABA**



**MEXICO, D.F.**

**ENERO DEL 2012**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## **JURADO ASIGNADO**

**PRESIDENTE : DRA. MAYRA ELIZONDO CORTÉS**

**SECRETARIO : M.C. MANUEL DEL MORAL DÁVILA**

**VOCAL : DR. ANTÚN CALLABA JUAN PABLO**

**1ER SUPLENTE : DR. LAURENT YVES GEORGES DARTOIS GIRALD**

**2O SUPLENTE : DRA. COZUMEL ALLANEC MONRROY LEON**

### **TUTOR DE TESIS**

**DR. JUAN PABLO ANTUN CALLABA**



---

**FIRMA**

## **DEDICATORIAS**

**A mis padres María del Pilar Aguilar Zapata y José Antonio de la Torre F.  
Gracias por todo su apoyo, esfuerzo y dedicación, los amo.**

**A mis amigos el Dr. Vicente Blass Cerecedo C. y Francisco Sánchez D.  
Gracias por su amistad y apoyo, que dios los bendiga.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad Nacional Autónoma de México, y a la Facultad de Ingeniería, División de Estudios de Posgrado por haberme permitido continuar con mi preparación profesional.**

**Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT por la beca y el apoyo brindado para poder realizar mis estudios de postgrado, gracias y que continúe el apoyo para la formación de profesionales que tanto necesita nuestro México.**

**A mi Tutor el Dr. Juan Pablo Antún Callaba, por su apoyo, guía y enseñanzas para la elaboración de este trabajo de tesis.**

**A M.I. Manuel del Moral Dávila por sus enseñanzas en el tema de logística.**

**A los profesores sinodales de mi examen de grado por su apoyo para la revisión de este trabajo.**

**A mis compañeros y maestros que me han apoyado durante mis estudios de maestría, muchas gracias.**

**Gracias**

## *Resumen*

El objetivo de este trabajo de tesis es presentar diferentes terminales de carga aérea tanto mexicanas como internacionales, su infraestructura, características y factores relacionados a la carga aérea, mediante estudios de caso y análisis de la información recabada, con el fin de poder contribuir con conocimientos que permitan mejorar la planeación y el diseño de las terminales de carga aérea en aeropuertos nacionales.

En el primer capítulo se presentan conceptos sobre logística y centros logísticos mediante citas de varias fuentes consultadas. Estos conceptos permitirán abordar y entender los diferentes temas tratados a lo largo del trabajo aquí presentado.

En el segundo capítulo se caracterizan los centros logísticos de carga aérea mediante la descripción de diferentes centros logísticos seleccionados, con el fin de presentar las diferencias que existen entre estos y sus características.

En el tercer capítulo se describen aeronaves representativas usadas en el transporte de carga aérea, mediante una breve descripción y el listado de algunas de sus características técnicas, con el fin de mostrar un abanico de modelos de aeronaves que son usadas actualmente en el transporte de carga aérea.

En el cuarto capítulo se presenta la situación actual de las terminales de carga aérea de los aeropuertos de México y su infraestructura, mediante estudios de caso que describan las características de las terminales de carga aérea, permitiendo obtener un panorama global de la infraestructura de carga aérea con que cuenta México y tener información para análisis de capítulos posteriores.

En el quinto capítulo se analizan las características técnicas de principales aeropuertos de carga aérea en el mundo, tales como en América del Norte (Miami), en Europa (Paris-Charles De Gaulle), en Medio oriente (Dubai), en Asia (Hong Kon, Seoul Incheon, Shanghai Pudong, Singapore Changi, Taipei Taoyuan, Bangkok Suvarnabhumi, Kuala Lumpur, Tokyo-Narita). Esta información se presenta como estudios de caso describiendo las terminales de carga aérea y sus características, de esa forma se brinda un panorama general de las terminales de carga aérea de aeropuertos líderes y permitirá tener información para análisis posteriores.

En el sexto capítulo se presentan aspectos técnicos relevantes resultado del análisis de los estudios de caso realizados, mediante breves resúmenes, cuadros, tablas y gráficas, explicando los aspectos importantes encontrados. Los análisis presentados permitirán contribuir con información relevante para el diseño y mejora de terminales de carga aérea en México.

En el séptimo capítulo se presentan las conclusiones del trabajo realizado

## *Abstract*

The goal of this thesis is to present different air cargo terminals both Mexican and international infrastructure, characteristics and factors related to air cargo, through case studies and analysis of information collected, in order to contribute with knowledge to improve the planning and design of the air cargo terminals in airports.

The first chapter introduces concepts of logistics and logistics centers by quotations from various sources consulted. These concepts should address and understand the different themes throughout the work presented here.

In the second chapter characterize the air cargo logistics centers by describing different logistics centers selected to present the differences between these and their characteristics.

The third chapter describe representative aircraft used to air cargo transport, with a brief description and listing of some of its technical characteristics in order to show a range of aircraft models that are currently used in the transportation of air cargo.

In the four chapter presents the current status of air cargo terminals at airports in Mexico and its infrastructure, through case studies that describe the characteristics of the air cargo terminals, allowing a full picture of air cargo infrastructure available to Mexico and have data for analysis of later chapters.

In the five chapter will analyze the technical characteristics of major air cargo airports in the world, including North America (Miami), Europe (Paris-Charles De Gaulle), Middle East (Dubai), Asia (Hong Kon, Seoul Incheon, Shanghai Pudong, Singapore Changi, Taipei Taoyuan, Suvarnabhumi Bangkok, Kuala Lumpur, Tokyo-Narita). This information is presented as case studies describing the air cargo terminals and their characteristics, thus it provides an overview of the air cargo terminal and airport leaders will have information for further analysis.

In the sixth chapter presents relevant technical aspects of the analysis result of case studies, with brief summaries, charts, tables and charts, explaining the important aspects found. The analysis presented allows contributing information relevant to the design and improvement of air cargo terminal in Mexico.

In the seventh chapter presents the conclusions of the work

## *Introducción*

Desde tiempos pasados el comercio e intercambio de mercancías ha sido una actividad importante para las civilizaciones, las personas viajaban y transportaban sus productos de un lugar a otro para la venta y así poder obtener recursos para vivir, lo cual permitió el desarrollo de diversas regiones y actividades económicas.

Conforme aumento la población mundial, también aumento la demanda de dichas mercancías y productos, los cuales también hubo que transportarlos mayores distancias y de una manera cada vez más eficiente, esto dio origen a modos de transporte de carga especializados como en este caso el transporte aéreo.

En el transporte aéreo, el desarrollo de las aeronaves en las últimas décadas, su envergadura, tamaño y capacidad, ha permitido transportar mayor cantidad de pasajeros y mercancías por viaje aéreo, dando así origen al modo de “transporte de carga aérea”.

La carga aérea ha sido percibida para mover productos perecederos, de entrega urgente o que un viaje aéreo facilite su traslado, en la actualidad, el transporte aéreo es habitual para muchas empresas y negocios que mueven sus productos por todo el mundo.

Aunado al modo de transporte, en muchos casos se requiere de una infraestructura asociada que permita la recepción y entrega de productos de una forma más eficiente. Para el caso del transporte aéreo dicha infraestructura es el aeropuerto y más específicamente las *terminales de carga aérea en recintos aeroportuarios*.

Los aeropuertos son una pieza central para el transporte de carga aérea, la capacidad de estos para recibir aviones, descargarlos y volverlos a cargar de manera rápida y eficiente es una forma en cómo se pueden disminuir los costos de transportación por este medio, aumentar su capacidad y abrir la posibilidad de intercambio en mercados globales.

Por ello las instalaciones que concentran el manejo de carga aérea en los aeropuertos son un factor muy importante para la conexión, eficiencia y competitividad de esta actividad, ya que un transporte conectado y eficiente en su red, permite generar un mejor flujo de productos y agregarles valor al moverlos a través de la red. En el caso de los aeropuertos, estos funcionan como nodos que concentran y distribuyen el flujo de mercancía hacia distintos medios de transporte. Si se desea aumentar el flujo o capacidad de la red, una forma de hacerlo es mejorando el flujo en los nodos, los aeropuertos.

Cuanto más se desarrollen las zonas de carga e infraestructura en los aeropuertos de un país, se podrá aprovechar de mejor forma el potencial del transporte aéreo, ya que a mayor intercambio comercial e infraestructura, más posibilidades tendrá una región de comercializar sus productos, aumentar sus ingresos y posicionarse mejor para oportunidades de negocio. Incluso, el transporte de carga aérea puede ser un indicador del nivel de desarrollo de una región.

## Justificación

La globalización de los patrones de consumo, la deslocalización de los procesos de producción desplegados a nivel mundial y las exigencias financieras de la supply chain conducen a una tendencia creciente de la demanda de carga aérea, el negocio de carga aérea crece y todos ganan, esencialmente las compañías aéreas, los transitarios, y los clientes que dan la cara (Vila López. C.; 2004).

Brasil, México, Chile y Colombia son los países con mayor movimiento de carga aérea en América Latina. México, a través del aeropuerto internacional de la ciudad de México ocupó los lugares 44, 41, 43 y 49 en 2006, 2007, 2008 y 2009 respectivamente (Air cargo World 2006, 07, 08, 09).

Airport		IATA 2006 Rank*	2006 Cargo	2007 Rank*	2007 Cargo	% Change	2008 Rank*	2008 Cargo	% Change	2009 Rank*	2009 Cargo	% Change
Hong Kong	HKG	2	3,437	2	3,609	5.1	2	3,773	4.5	2	3,661	-3
Tokyo Narita	NRT	4	2,290	5	2,280	-0.5	7	2,253	-1.2	8	2,100	-2.7
Osaka Kansai	KIX	22	869	23	842	-3.1	25	852	0.5	24	845	-0.1
Incheon Seoul	INC	5	2,150	4	2,337	8.7	4	2,556	9.4	4	2,424	-5
Shanghai Pudong	PVG	8	1,856	6	2,159	16.3	5	2,495	15.5	3	2,603	1.7
Beijing	PEK	24	782	21	1,029	31.6	20	1,191	15.8	18	1,366	14.5
Singapore	SIN	9	1,855	9	1,932	4.2	11	1,918	-0.7	10	1,884	-1.8
Taipei Taoyuan	TPE	13	1,705	13	1,699	-0.4	15	1,606	-5.5	15	1,493	-7
Bangkok Suvarnabhumi	BKK	19	1,141	19	1,182	0.4	19	1,220	-3.2	20	1,773	-3.9
Kuala Lumpur	KUL	31	656	32	671	2.2	31	648	-3.7	27	667	2.2
Manila	MNL	39	412	42	412	10	48	387	-5.6			
Jakarta	CGK	50	349	46	384	11.5	45	399	4	39	492	4
Dubai	DXB	18	1,315	17	1,504	14.4	13	1,168	-11	11	1,825	9.4
Mumbai	BOM	38	434	39	479	10	36	536	12.1	34	559	4.2
Delhi	DEL	41	389	45	398	2.5	42	432	8.7	42	450	4.2
Frankfurt	FRA	6	1,963	7	2,128	8.4	8	2,169	2	7	2,111	-2.7
Paris Charles De Gaulle	CDG	11	1,771	11	1,855	5	6	2,298	7.8	6	2,280	-0.8
Amsterdam Schipoll	AMS	16	1,496	16	1,560	4.3	14	1,651	5.4	14	1,603	-3
London Heathrow	LHR	17	1,390	18	1,344	-0.3	18	1,396	3.9	16	1,486	6.5
Luxembourg	LUX	27	743	26	752	1.9	23	857	14	25	788	-8
Milano Malpensa	MLX	43	384	40	412	7	40	486	16	45	416	-14.5
Madrid	MAD	45	365									
Copenhagen	CPH	48	355	47	380	7	46	395	4.1			
Zurich	ZRH	49	352									
Los Angeles	LAX	7	1,929	10	1,907	-1.1	12	1,878	-1.5	13	1,630	-11.9
Miami	MIA	12	1,762	12	1,831	3.9	10	1,923	5	12	1,807	-6
New York JF Kennedy	JFK	14	1,649	14	1,660	0.2	16	1,596	-2.8	17	1,450	-9.8
Chicago O'Hare	ORD	15	1,548	15	1,618	4.8	17	1,524	-2.2	19	1,332	-13.1
Atlanta	ATL	25	765	28	746	-2.8	28	720	-3.5	30	655	-9
Dallas/Ft Worth	DFW	28	720	27	748	1.5				28	660	
Houston	IAH	42	384	43	407	3.1	44	411	0.8	47	412	-0.4
Sao Paulo Guarulhos	GRU	36	475	37	496	-0.2	39	488	-1.5	41	470	-3.7
Mexico DF	MEX	44	380	41	416	9.5	43	411	-1.3	49	382	-7
Bogota	BOG									35	548	
Memphis (FEDEX)	MEM	1	3,598	1	3,692	2.6	1	3,841	4	1	3,695	-3.8
Anchorage (Transfer)	ANC	3	2,609	3	2,804	5.9	3	2,826	0.6	5	2,340	-17
Louisville (UPS)	SDF	10	1,815	8	1,983	9.3	9	2,078	4.8	9	1,974	-5

Note: i) (\*) means rank on Top 50 Airports; ii) Figures only for Top 50 Airports; iii) Cargo1,000 Tn

Source: AirCargo World July 2006, July 2007, July 2008, July 2009; based on Airports Council International

**Tabla 4.8 Ranking mundial de carga aérea**  
Fuente: Air cargo World, Julio 2007, 2008, 2009

En México, los aeropuertos que tradicionalmente mueven el mayor volumen de carga aérea son: Ciudad de México (MEX), Guadalajara (GDL), Monterrey (MTY) y Cancún (CUN). Ello refleja una gran concentración de la carga aérea en algunas regiones del territorio nacional que obedece a diversos factores.

- Presencia de mayor cantidad de operadores logísticos en los principales aeropuertos
- Mayor concentración de la carga en las grandes urbes
- Mayores puntos de enlace nacionales e internaciones
- Otros

Sin embargo, no debe pasar desapercibido un conjunto de aeropuertos que emerge con un volumen de carga aérea vinculado a nichos de mercado específicos: el Aeropuerto de Toluca (TLC) que es Gateway de un integrador global (FedEx), el Aeropuerto de San Luis Potosi (SLP) hub de un operador logístico domestico importante (Estafeta), y el Aeropuerto de Saltillo (SLW) hub domestico en el noreste de otro integrador global relevante (DHL). (Antún JP, Lozano A, R Alarcon, Balduino G, Benjamin P, Rivero D, Torre JP, L Torres, Centros logísticos de carga aérea 2010).

En términos generales, a nivel mundial solo un 40% de la carga aérea se mueve en aeronaves full cargo, mientras que un 60%, se mueve en el compartimiento de equipajes (bellies) de las aeronaves de pasajeros. La oferta de enlaces aéreos directos con aeronaves full cargo para el tráfico internacional de carga aérea con origen-destino México es relativamente escasa (por ejemplo, Air France, Cargolux).

Según datos de la SCT-DGAC, muestran que en 2007 fue el año cuando las aerolíneas mexicanas operaron el mayor número de aeronaves con 345 aparatos. Sin embargo, tan sólo la salida del mercado de Mexicana de Aviación, Click y Link generó una reducción de 100 aeronaves de la flota en México.

Con la salida del mercado de Mexicana y sus aerolíneas hermanas, en los vuelos internacionales quién ha capitalizado ese hecho son las compañías extranjeras. (De la Rosa T, El Semanario Agecia, ESA, 2011).

A continuación se presenta un cuadro con la flota aérea de algunos países

PAÍS	FLOTA
Estados Unidos	5,926
China	1597
Canada	847
México*	199

\* Datos a junio de 2011 Aviación comercial con vuelos regulares

Fuente: El Semanario con datos de la industria

México es una de las naciones donde Boeing está enfocando esfuerzos, por poner un ejemplo, Aeroméxico compro cinco aviones del llamado dreamliner que serán entregados en enero (Herrera A., Director de Boeing México, 2010).

Según datos de Boeing la media mundial en lo que se refiere al PIB estará en 5.3 por ciento, ello refuerza la idea de que Latinoamérica es una buena región para sus ventas e inversiones y se prevé que exista un crecimiento en los próximos 20 años en la demanda de aeronaves y el tráfico de estas se incrementara llegando a ser la séptima más transitada del mundo (Herrera A., Director de Boeing México, 2010).

El 1 de noviembre de 2010 la ciudad de Cancún, uno de los principales centros turísticos del país, se convirtió en la tercera ciudad de América latina con un vuelo procedente de Rusia, tras los que hay a Cuba y República Dominicana.

Aparatos Airbus 330 de la aerolínea rusa harán el trayecto Moscú-Cancún "cada diez días", agregó el ministerio mexicano. Cada avión tiene capacidad para acoger a 338 pasajeros con lo que la oferta mensual de plazas ascenderá a 1.620 asientos. (Excelsior, 2011-11-01)

Así, las aerolíneas latinoamericanas están mejorando sus flotas con aviones nuevos y eficientes, y en años recientes han fincado pedidos de aeronaves mayores que en los 10 años anteriores (Van Rex Gallard, Boeing, diciembre 2010).

En Sudamérica un crecimiento económico de 4% anual y 3.9 % en Centroamérica impulsara al sector del transporte aéreo a crecer en los próximos años (Herrera A., Director de Boeing México, 2010).

Ello generara un mercado global más interconectado y competido de lo que actualmente es, y por consiguiente, se requerirá infraestructura relacionada al servicio de transporte de carga que permita atender de forma eficiente la carga enviada y recibida en los aeropuertos.

Sin embargo en México existe desigualdad en la infraestructura aeroportuaria, por dar un ejemplo el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) se encuentra saturado en sus instalaciones y sin posibilidades de expansión al estar rodeado de casas, lo cual también afecta el negocio de carga aérea y las terminales destinadas para ello.

Un aeropuerto para poder participar en el mercado global, debe contar con una infraestructura que le permita atender las aeronaves de forma eficiente y en el tiempo requerido, y así el aeropuerto pueda formar parte de la red de enlaces aéreos de las aerolíneas.

Por ello el desarrollo de las terminales de carga aérea en México es un tema importante y que se decidió abordar mediante este trabajo de tesis.

El trabajo aquí presentado, también contribuye a una serie de proyectos relacionados al tema que se llevan a cabo en el Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

De esta forma, la problemática que se plantea en este trabajo y se busca contribuir en su solución, es la falta de planeación de las terminales de carga aérea en México y la necesidad de mejorar la infraestructura actual con que se cuenta.

## Objetivos

### *Objetivo general*

Presentar diferentes terminales de carga aérea tanto mexicanas como internacionales, su infraestructura, características y factores relacionados a la carga aérea, mediante estudios de caso y análisis de la información recabada, con el fin de poder contribuir con conocimientos que permitan mejorar la planeación y el diseño de las terminales de carga aérea en aeropuertos nacionales.

### *Objetivos específicos:*

- a. *Presentar conceptos sobre logística y centros logísticos mediante citas de varias fuentes. Estos conceptos permitirán abordar y entender los diferentes temas tratados a lo largo del trabajo aquí presentado.*
- b. *Caracterizar los centros logísticos de carga aérea mediante la descripción de diferentes centros logísticos seleccionados, con el fin de presentar las diferencias que existen entre estos y sus características.*
- c. *Describir aeronaves representativas usadas en el transporte de carga aérea, mediante una breve descripción y el listado de algunas de sus características técnicas, para mostrar un abanico de modelos de aeronaves que son usadas actualmente en el transporte de carga aérea.*
- d. *Presentar la situación de las terminales de carga aérea de los aeropuertos de México y su infraestructura, mediante estudios de caso que describan las características de las terminales de carga aérea, permitiendo obtener un panorama global de la infraestructura de carga aérea con que cuenta México y tener información para análisis de capítulos posteriores.*
- e. *Analizar las características técnicas de principales aeropuertos de carga aérea en el mundo, tales como en América del Norte (Miami), en Europa (Paris-Charles De Gaulle), en Medio oriente (Dubai), en Asia (Hong Kon, Seoul Incheon, Shanghai Pudong, Singapore Changi, Taipei Taoyuan, Bangkok Suvarnabhumi, Kuala Lumpur, Tokyo-Narita). Esta información se presenta como estudios de caso describiendo las terminales de carga aérea y sus características, de esa forma se brinda un panorama general de las terminales de carga aérea de aeropuertos líderes y permitirá tener información para análisis posteriores.*
- f. *Presentar aspectos técnicos relevantes resultado del análisis de los estudios de caso realizados, mediante breves resúmenes, cuadros, tablas y gráficas, explicando los aspectos importantes encontrados. Los análisis presentados permitirán contribuir con información relevante para el diseño y mejora de terminales de carga aérea en México.*

## Índice

### BASES PARA EL DISEÑO DE TERMINALES DE CARGA AÉREA EN RECINTOS AEROPORTUARIOS

Carátula .....	I
Dedicatorias .....	II
Agradecimientos .....	III
Resumen .....	IV
Introducción .....	V
Justificación .....	VI
Objetivos .....	VII
Índice .....	VIII
<b>1. LOGÍSTICA Y CENTROS LOGÍSTICOS .....</b>	<b>2</b>
1.1 Conceptos básicos .....	3
1.1.1 Logística .....	3
1.1.2 Cadena de Suministro .....	3
1.2 Centros Logísticos .....	4
1.2.1 Definiciones y características .....	4
1.2.2 Tipos de Centros Logísticos .....	4
1.2.2.1 Zonas de actividades logísticas portuarias (ZALP) .....	4
1.2.2.2 Centros integrados de mercancías (CIM) .....	5
1.2.2.3 Centros de servicios de transporte y logística (CSTyL) .....	6
1.2.2.4 Soportes logísticos corporativos (SLC) .....	7
1.2.2.5 Plataformas logísticas de interface modal con ferrocarril (interpuertos) .....	7
1.2.2.6 Centros logísticos aeroportuarios (CLA) .....	8
1.2.2.7 Microplataformas Logísticas Urbanas (MLU) .....	9
1.3 Conclusiones del capítulo .....	10
<b>2. CENTROS LOGÍSTICOS DE CARGA AÉREA (CLCA) .....</b>	<b>11</b>
2.1 Definición .....	12
2.2 Cadena logística del transporte aéreo .....	13
2.3 Características generales .....	14
2.3.1 Tipos de Centros Logísticos de Carga Aérea (CLCA) .....	14
2.3.1.1 Aeropuertos mega – hub .....	14
2.3.1.2 Aeropuertos express con operaciones masivas de pocos o un único integrador .....	15
2.3.1.3 Aeropuertos industriales .....	15
2.3.1.4 Aeropuertos secundarios especializados en carga .....	16
2.3.2 Dentro del recinto aeroportuario .....	17
2.3.2.1 Terminal de carga aérea .....	17
2.3.2.2 Centro Logístico de Carga Aérea en 1ra Línea .....	17

2.3.2.3 Centro Logístico de Carga Aérea en 2da Línea .....	18
2.3.3 Fuera del recinto aeroportuario .....	18
2.3.3.1 Centro Logístico de Carga Aérea en 3ra Línea .....	18
2.4 CLCA y “Road Feeders services” (RFS) .....	19
2.5 Conclusiones del capítulo .....	20
<b>3. AERONAVES REPRESENTATIVAS .....</b>	<b>21</b>
3.1 Carga aérea .....	22
3.1.1 Carga de pago .....	22
3.1.2 Carga remanente .....	22
3.2 Aeronaves .....	25
3.2.1 Fuselaje estrecho o angosto .....	25
3.2.2 Fuselaje ancho .....	25
3.3 Aeronaves representativas de Boeing .....	26
3.3.1 Boeing 737-700,800 .....	26
3.3.2 Boeing 757-200 .....	29
3.3.3 Boeing 747-400 Freighter .....	30
3.3.4 Boeing 747-400 ER Freighter .....	31
3.3.5 Boeing 777 Freighter .....	32
3.3.6 Boeing 787-Dreamliner .....	34
3.4 Aeronaves representativas de Airbus .....	37
3.4.1 Airbus 319, Airbus 320 .....	37
3.4.2 Airbus 380 .....	40
3.4.3 Airbus 340-300 .....	41
3.4.4 Airbus 300-600T .....	42
3.5 Conclusiones del capítulo .....	43
<b>4. AEROPUERTOS Y TERMINALES DE CARGA AÉREA EN MÉXICO .....</b>	<b>44</b>
4.1 Grupos Aeroportuarios en México .....	45
4.1.1 Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México .....	45
4.1.2 Grupo Aeroportuario ASA .....	45
4.1.3 Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP) .....	46
4.1.4 Grupo Aeroportuario Centro Norte (OMA) .....	46
4.1.5 Grupo Aeroportuario del Sureste (ASUR) .....	47
4.1.6 Carga aérea de los Grupos Aeroportuarios .....	49
4.2 Carga aérea en los aeropuertos en México .....	50
4.2.1 Panorama de la carga aérea en México .....	50
4.3 Terminales de Carga Aérea en México .....	52
4.3.1 Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (MEX) .....	52
4.3.1.1 Evolución y posicionamiento del movimiento de carga .....	52
4.3.1.2 Terminales de carga aérea en el Aeropuerto de la Ciudad de México .....	54
4.3.2 Aeropuerto Internacional de Guadalajara (GDL) .....	57
4.3.2.1 Estadísticas de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Guadalajara .....	57

4.3.2.2 Terminales de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Guadalajara .....	58
4.3.2.2.1 Terminal WTC Confianza.....	58
4.3.2.2.2 Terminal FedEx.....	61
4.3.3 Aeropuerto Internacional de Monterrey (MTY).....	63
4.3.3.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Monterrey.....	63
4.3.3.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Monterrey .....	65
4.3.3.2.1 FedEx Express.....	66
4.3.3.2.2 DHL.....	66
4.3.3.2.3 UPS.....	66
4.3.3.2.4 Braniff.....	67
4.3.4 Aeropuerto Internacional de Cancún (CUN).....	68
4.3.4.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Cancún .....	68
4.3.4.2 Cargo City Cancún .....	69
4.3.5 Aeropuerto Internacional de Toluca (TLC).....	72
4.3.5.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Toluca .....	72
4.3.5.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Toluca .....	72
4.3.5.2.1 FedEx Toluca Hub Multiplex .....	73
4.3.6 Aeropuerto Internacional de Puebla (PUE).....	74
4.3.6.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Puebla .....	74
4.3.6.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Puebla.....	74
4.3.7 Aeropuerto Internacional de Querétaro (QRO) .....	77
4.3.7.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Querétaro.....	77
4.3.7.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Querétaro.....	78
4.3.8 Aeropuerto Internacional de Mérida (MID) .....	82
4.3.8.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Mérida.....	82
4.3.8.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Mérida .....	83
4.3.9 Aeropuerto Internacional de San Luis Potosí (SLP) .....	86
4.3.9.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de San Luis Potosí.....	86
4.3.9.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de San Luis Potosí.....	87
4.4 Conclusiones del capítulo.....	89

## **5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS TERMINALES DE CARGA AÉREA EN AEROPUERTOS LÍDERES.....90**

5.1 América del Norte.....	91
5.1.1 Aeropuerto Internacional de Miami (MIA).....	91
5.1.1.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Miami.....	91
5.1.1.2 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Miami .....	93

5.2 Aeropuertos de Asia .....	95
5.2.1 Aeropuerto Internacional de Hong Kong (HKG) .....	95
5.2.1.1 Tráfico de carga aérea entre Hong Kong y México .....	95
5.2.1.2 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Hong Kong .....	95
5.2.2 Aeropuerto Internacional de Seoul Incheon (INC) .....	100
5.2.2.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Seoul Incheon .....	100
5.2.3 Aeropuerto Internacional de Shanghai Pudong (PVG) .....	105
5.2.3.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Shanghai Pudong.....	105
5.2.4 Aeropuerto Internacional de Singapore Changi (SIN) .....	106
5.2.4.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Singapore Changi ....	106
5.2.5 Aeropuerto Internacional de Taipei Taoyuan (TPE).....	110
5.2.5.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Taipei Taoyuan .....	110
5.2.6 Aeropuerto Internacional de Bangkok Suvarnabhumi (BKK) .....	116
5.2.6.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Int. de Bangkok Suvarnabhumi .....	116
5.2.7 Aeropuerto Internacional de Kuala Lumpur (KUL) .....	121
5.2.7.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Kuala Lumpur .....	123
5.2.8 Aeropuerto Internacional de Tokyo-Narita (NRT) .....	122
5.2.8.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Tokyo-Narita.....	122
5.3 Europa .....	126
5.3.1 Aeropuerto Internacional de Paris-Charles De Gaulle (CDG) .....	126
5.3.1.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Paris-CDG.....	126
5.4 Medio Oriente .....	129
5.4.1 Aeropuerto Internacional de Dubái (DXB) .....	129
5.4.1.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Dubái .....	129
5.5 Conclusiones del capítulo .....	130
<b>6. ASPECTOS TÉCNICOS RELEVANTES RESULTADO DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ESTUDIOS DE CASO .....</b>	<b>131</b>
6.1 Estrategias de algunos aeropuertos líderes .....	132
6.1.1 Caso Aeropuerto Internacional de Miami (MIA) .....	132
6.1.2 Caso Aeropuerto Internacional de Dubái (DXB).....	133
6.1.3 Caso Aeropuerto Internacional de Hong Kong (HKG).....	134
6.2 Estrategias de aeropuertos en México .....	135
6.2.1 Aeropuerto Ciudad de México.....	135
6.2.2 Aeropuerto de Monterrey .....	136
6.2.3 Aeropuerto de San Luis Potosí .....	137

6.3	Layout de terminales de carga aérea, configuración geométrica .....	137
6.3.1	Lineal/longitudinal .....	137
6.3.2	Multinivel .....	138
6.3.3	Diseño en U .....	138
6.3.4	Terminal de carga satélite .....	139
6.3.5	Otras distribuciones .....	140
6.3.6	Terminales de carga en 2ª y 3er Línea .....	140
6.4	Vialidades de acceso al aeropuerto para camiones y vehículos pesados .....	140
6.4.1	Caso Monterrey .....	140
6.4.2	Caso Dubái .....	141
6.4.3	Caso Miami .....	142
6.4.4	Caso Kuala Lumpur .....	142
6.5	Flujo de materiales en una terminal de carga aérea .....	143
6.5.1	Zona de Aceptación y Entregas / Exportación e Importación .....	144
6.5.1.1	Andenes de camiones de terminales de carga aérea .....	144
6.5.1.2	Carga/descarga .....	145
6.5.1.3	Oficinas lado tierra .....	146
6.5.1.4	Preparación y control .....	147
6.5.2	Almacenaje .....	147
6.5.2.1	Manejo de carga en el almacén .....	148
6.5.3	Zona de construcción y despaletizado de ULDs .....	149
6.5.4	Puertas de acceso a lado aire .....	150
6.6	Terminales de carga aérea y nivel de tecnología .....	152
6.6.1	Terminales de carga aérea con alto nivel de automatización .....	152
6.6.2	Terminales de carga aérea con nivel medio de automatización .....	153
6.6.3	Terminales de carga aérea con bajo nivel de automatización .....	154
6.7	Área de la rampa de carga / plataforma de carga .....	154
6.7.1	Dimensionamiento .....	154
6.7.2	Dimensiones de las áreas de plataforma .....	157
6.7.3	Iluminación .....	159
6.8	El e-freight en algunas terminales de carga aérea .....	160
6.9	Conectividad entre terminales de carga y pasajeros .....	163
6.10	Seguridad .....	164
6.11	Conclusiones del capítulo .....	167
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>168</b>
	Referencias .....	170
	Glosario .....	172

BASES PARA EL DISEÑO DE TERMINALES DE CARGA AÉREA EN RECINTOS  
AEROPORTUARIOS.

## **1. LOGÍSTICA Y CENTROS LOGÍSTICOS**

*En este capítulo se presentarán y discutirán conceptos relevantes sobre logística y centros logísticos, conceptos relevantes para los temas que se abordaran a lo largo de este trabajo.*

## 1.1 Conceptos básicos

### 1.1.1 Logística

La logística involucra varios elementos que tienen una interacción y relaciones con el propósito de lograr un objetivo específico. El correcto enfoque, alineación de actividades y elementos permite alcanzar los objetivos y con ello la eficiencia y ahorro de recursos para beneficio de los involucrados.

*“La logística es el proceso de planeación, implementación y control del eficiente y efectivo flujo y almacenamiento de:*

- *Materia Prima (MP)*
- *Producto Semi-terminado (PS)*
- *Producto Terminado (PT)*

*Además de la información relacionada con el proceso entre las partes integrantes, desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente”*

Council of Logistics Management

*“Es la parte de la cadena de suministro que planea, implementa y controla el eficiente y efectivo flujo y almacenamiento hacia delante y en reversa de bienes, servicios e información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo en búsqueda de satisfacer los requerimientos de los clientes”*

Council of Logistics Management  
Council of supply Chain Management

Se puede entender que la logística es una herramienta de competitividad y estrategia que las empresas y países utilizan para posicionarse en un medio de competencia y obtener mejores beneficios y ventajas de los recursos que disponen.

La correcta conexión entre las empresas a través de los distintos medios y vías de comunicación forman una cadena que esta interconectada en donde varias organizaciones forman parte de un proceso que tiene fines específicos.

### 1.1.2 Cadena de Suministro

*“Es la red de organizaciones conectadas e interdependientes trabajando juntas en forma cooperativa para controlar, manejar y mejorar el flujo de materiales e información desde los proveedores hasta los usuarios finales”*

Aitken, J. “Supply Chain Integration Within the Contexto f a Supliré Asociation”

La cadena de suministro es una parte muy importante para las empresas en la actualidad, son las estrategias y contratos que tienen con otras empresas sobre el intercambio que realizan con el objetivo de establecer mecanismos de procuración de insumos o productos para sus actividades, así como el transporte de estos de manera eficiente.

### 1.2 Centros Logísticos (CL) (Antún JP, Lozano A, Hernández R, Alarcón R, Muñoz M, *Centros Logísticos, Serie Docencia*, UNAM- Instituto de Ingeniería, México SD/50, Abril 2008.)

#### 1.2.1 Definiciones y características.

Un centro logístico es un área dispuesta para realizar actividades de tipo logístico y concentra geográficamente diversos factores como vías de comunicación, instalaciones, transportes de carga, tecnologías de información, oficinas para operadores logísticos, infraestructura para la recepción de vehículos de transporte, maquinaria y equipo para el manejo de carga y mercancía, personal especializado en actividades de tipo logístico, otros. Con el objetivo de administrar, controlar, gestionar y mejorar el flujo de carga que pasa a través de estas instalaciones.

Un centro logístico puede concebirse como un nodo geográfico localizado estratégicamente, en el que se concentran diversas vías y medios de comunicación, por los que transita material. Al ser un CL un punto central se busca que este tenga la capacidad y eficiencia de recibir la carga de diversos orígenes y medios, para poder separarla, consolidarla y distribuirla a los diferentes destinos por los distintos medios de transporte.

Además un centro logístico es un negocio de desarrollo inmobiliario como pueden ser por ejemplo los desarrollos industriales.

#### 1.2.2 Tipos de Centros Logísticos

Hay diferentes Tipos de Centros logísticos, en base a la Unión Europea se tienen:

##### 1.2.2.1 Zonas de Actividades Logísticas Portuarias (ZALP)

Una *zona de actividades logísticas portuarias* (ZALP) es un CL localizado en un puerto marítimo con características de entrada y salida (*gateway*) y conexión (*hub*), e infraestructura intermodal relevante.

Para el éxito de este tipo de proyectos deben existir ciertas condiciones básicas:

- Su localización debe ser estratégica en términos de puerto de entrada y salida, y conexión.
- La existencia de un abanderamiento del proyecto por las autoridades centrales/federales, provinciales/estatales y municipales/locales, en coordinación con la autoridad portuaria.
- La existencia de un impulso real por parte de operadores logísticos líderes, los cuales tienen un papel de empresas ancla.
- La participación de desarrolladores inmobiliarios (municipales, mixtos y/o privados) y de instituciones financieras (bancos con participación gubernamental orientados al fomento de la infraestructura, banca privada, etc.).

## 1. Logística y Centros Logísticos

---



**Figura 1.1 ZAL del Puerto de Barcelona**

Fuente: Antún JP, Lozano A, Hernández R, Alarcón R, Muñoz M, Centros Logísticos, Serie Docencia, UNAM- Instituto de Ingeniería, México SD/50, Abril 2008

### 1.2.2.2 Centros Integrados de Mercancías (CIM)

Un *centro integrado de mercancías* (CIM) es un CL orientado a optimizar la operación del autotransporte. Generalmente es un instrumento para trasladar las terminales del autotransporte del tejido urbano hacia la periferia, donde haya un fácil acceso a la red de autopistas. También se ha utilizado en áreas fronterizas donde existe alguna restricción para el acceso a un país de los medios de transporte del país vecino (sea en los vehículos de Tracción, como en el caso de los tractocamiones de México que no pueden entrar a Centroamérica, sea en las unidades de carga de arrastre, como en el caso de los vagones de tren de RENFE, los ferrocarriles de España, que no pueden rodar por las vías del resto de Europa que tienen una dimensión mayor).

Para el éxito de este tipo de proyectos de soporte logístico deben satisfacerse ciertas Condiciones básicas:

- Su localización debe ser estratégica en términos de accesibilidad a las redes de autopistas y carreteras de altas especificaciones. En el caso de operaciones transfronterizas, la localización es estratégica para el paso de la frontera.
- Participación e impulso por parte de la autoridad regulatoria del autotransporte.
- Participación del municipio y la comunidad local.
- Participación de empresas de autotransporte líderes.
- Participación de algún operador logístico clave en paquetería industrial.
- En caso de operación transfronteriza, la participación de agentes aduanales líderes.

## 1. Logística y Centros Logísticos

---



**Figura 1.2 Vista superior de las instalaciones de Sogaris en París-Rungis**

Fuente: Antún JP, Lozano A, Hernández R, Alarcón R, Muñoz M, Centros Logísticos, Serie Docencia, UNAM- Instituto de Ingeniería, México SD/50, Abril 2008

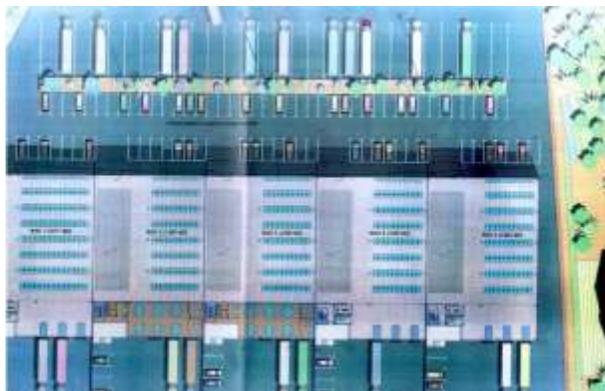
### 1.2.2.3 Centros de Servicios de Transporte y Logística (CSTyL)

Un *centro de servicios de transporte y logística* (CSTyL) es un CL orientado al mejoramiento de la competitividad logística de un sector industrial específico, con el fin de facilitar el desempeño de los operadores logísticos especializados.

Para el éxito de este tipo de proyectos también deben existir ciertas condiciones básicas:

- Su localización debe ser estratégica en relación sea con las cadenas de abastecimiento, sea con las cadenas de distribución física en un mercado meta relevante, de un sector industrial específico.
- Participación de al menos un operador logístico especializado que tenga como clientes empresas relevantes del sector industrial específico.
- Participación del municipio y/o la comunidad local.
- Participación de una cámara y/o asociación de industriales del sector industrial específico.

Uno de los casos típicos de CSTyL es el diseñado para las pequeñas y medianas empresas de la industria del vestido en Mataró<sup>23</sup> en el área metropolitana de Barcelona.



**Figura 1.3 Distribución del proyecto de Mataró**

Fuente: Antún JP, Lozano A, Hernández R, Alarcón R, Muñoz M, Centros Logísticos, Serie Docencia, UNAM- Instituto de Ingeniería, México SD/50, Abril 2008

## 1. Logística y Centros Logísticos

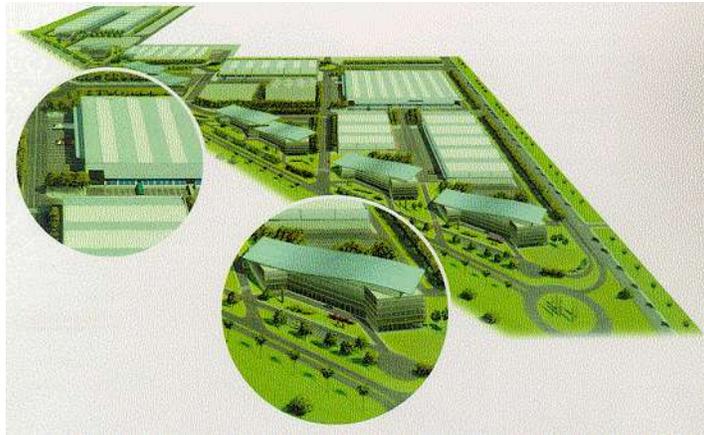
---

### 1.2.2.4 Soportes Logísticos Corporativos (SLC)

Un *soporte logístico corporativo de plataforma* es un CL que tiene instalaciones —en particular naves logísticas para almacenamiento, cruce de andén y procesamiento de pedidos— para servicios logísticos de distribución física destinados a grandes empresas industriales o de distribución comercial.

Para el éxito de este tipo de soporte logístico se requiere satisfacer algunas condiciones básicas:

- Su localización debe ser estratégica y accesible en relación con las áreas del mercado donde realiza la distribución física de los productos y con los centros de producción que alimentan al SLC (equilibrio entre destinos y orígenes).
- La participación de un operador logístico líder con el que trabaja la empresa usuaria.
- La participación de un desarrollador inmobiliario privado.



**Figura 1.4 Parque logístico de Barcelona**

Fuente: Antún JP, Lozano A, Hernández R, Alarcón R, Muñoz M, Centros Logísticos, Serie Docencia, UNAM- Instituto de Ingeniería, México SD/50, Abril 2008

### 1.2.2.5 Plataformas Logísticas de Interface Modal con Ferrocarril (interpuertos)

Una *plataforma logística de interface modal con ferrocarril (interpuerto)* es un CL que permite desconsolidar unidades de carga del transporte ferroviario en unidades de carga del transporte regional/metropolitano/urbano/local, y viceversa, así como realizar las interfaces modales con carga unitarizada y de articulación de los niveles en cadenas logísticas entre redes troncales y alimentadoras en el modo ferroviario.

Para el éxito de este tipo de proyectos de CL deben conjugarse ciertas condiciones básicas:

- Su localización debe ser estratégica en relación con las interfases entre los enlaces ferroviarios, la red vial regional/metropolitana y las vialidades de acceso y penetración urbanas.
- Participación e impulso de la autoridad pública reguladora del servicio de ferrocarril y la propia empresa ferroviaria.
- Participación del municipio y/o la comunidad local.
- Participación de operadores logísticos líderes con los clientes cuyas cadenas de transporte están basadas en ferrocarril.

## 1. Logística y Centros Logísticos

---

### 1.2.2.6 Centros Logísticos Aeroportuarios (CLA)

Un *centro logístico aeroportuario* es un CL localizado en un aeropuerto con características de puerto de entrada-salida (*gateway*) y conexión (*hub*).

Para el éxito de este tipo de proyectos deben existir ciertas condiciones básicas:

- Su localización debe ser estratégica en términos de aeropuerto de entrada-salida y conexión.
- La existencia de un abanderamiento del proyecto por las autoridades centrales/ federales, provinciales/estatales, y municipales/locales, en coordinación con la autoridad aeroportuaria y/o concesionario del aeropuerto.
- La existencia de un impulso real por parte de los operadores logísticos líderes con productos logísticos basados en carga aérea, los cuales tienen un papel de empresas anclas.
- La participación del concesionario del aeropuerto (si lo hubiera), de desarrolladores inmobiliarios (municipales, mixtos y/o privados) y de instituciones financieras (bancos con participación gubernamental orientados al fomento de la infraestructura, banca privada, etc), y frecuentemente de la aduana (para el recinto fiscalizado y, si fuera el caso, la operación de una ruta fiscal).

Entre los casos exitosos de centros logísticos aeroportuarios destacan:

- Centro de Carga Aérea de Madrid
- Centro de *Cárrega Aeria* de Barcelona
- Terminal de Carga del Grupo Air France en el Aeropuerto de París Charles De Gaulle II
- Terminal de Carga de KLM en el Aeropuerto de Schipoll
- Terminal de Carga de Lufthansa en el Aeropuerto de Frankfurt
- Terminal de Carga del Aeropuerto de Miami
- Terminal de Carga del Aeropuerto de Chicago
- Terminal de Carga del Aeropuerto de Narita (Tokio)
- Terminal de Carga del Aeropuerto de Kong Kong
- Terminal de Carga del Aeropuerto de Singapore.

## 1. Logística y Centros Logísticos



Figura 1.5 Centro de Carga Changi- Singapur

Fuente: Airliners

### 1.2.2.7 Microplataformas Logísticas Urbanas (MLU)

Una *microplataforma logística urbana* es un CL que permite realizar una distribución de productos terminados en una zona urbana con vialidad de acceso restringido (horarios, tamaño de vehículos). Con este soporte se busca que la distribución de productos alcance un nivel óptimo de logística en flujos para la categoría de carga urbana.

Cabe destacar que una MLU permite que se establezcan ciclos de operación en jornadas, lo que representa un adecuado resurtido de puntos de venta, en el interior del tejido urbano.

Para el éxito de este tipo de infraestructura deben existir ciertas condiciones básicas, las que se listan a continuación:

- Su localización debe ser estratégica en términos de su conectividad primaria dentro de la zona restringida, así como con la accesibilidad del exterior a la zona restringida
- La existencia de fomento por parte de la autoridad local
- La participación de algún operador logístico especializado en distribución urbana y/o la unidad de negocio de logística de distribución física de una empresa productora de bienes de consumo masivo (frituras, refrescos, etc).

## 1. Logística y Centros Logísticos

---

Cabe señalar, que existe otro esquema de funcionamiento y localización para las MLU, el cual consiste en ubicarse dentro de uno o más niveles inferiores de un centro comercial, donde sólo hay acceso de vehículos relacionados con el CL e inclusive se tienen de forma independiente los accesos a los estacionamientos de dicho centro comercial. Esto permite la potenciación de un área comercial, ya que no solamente utiliza al centro comercial como un punto de distribución sino también como un nodo de redistribución.

### 1.3 Conclusiones del capítulo

Como se puede apreciar los centros logísticos cada vez se han vuelto más especializados, ya que dependiendo de la región donde se encuentren, modos de transporte utilizados y tipo de mercancía que se maneje, será el tipo de infraestructura, equipo y procesos requeridos para poder llevar a cabo las operaciones y actividades logísticas requeridas para satisfacer las necesidades de mercados en que participan.

Como se puede apreciar los Centros logísticos Aeroportuarios, están relacionados a los aeropuertos e instalaciones relacionadas, este tipo de centros contribuye en gran medida a las actividades tanto al interior de los aeropuertos como al exterior de estos vinculando la región con las aeronaves y permitiendo el manejo de carga por la vía aérea.

## **1. Logística y Centros Logísticos**

---

BASES PARA EL DISEÑO DE TERMINALES DE CARGA AÉREA EN RECINTOS AEROPORTUARIOS.

## **2. CENTROS LOGÍSTICOS DE CARGA AÉREA (CLCA)**

*En este capítulo se presenta una caracterización de los centros logísticos de carga aérea.*

## 2. CENTROS LOGÍSTICOS DE CARGA AÉREA (CLCA)

### 2.1 Definición

*Centros intermodales y parques logísticos:* El desarrollo de la carga aérea y la integración de funciones en un mismo espacio, ha permitido una evolución de las terminales y zonas de carga hacia los *centros de carga*, mejorando la logística de la cadena de transporte y convirtiendo a estos en una plataforma logística en la que se concentran e interrelacionan diversas actividades y topología de empresas, con el objetivo de obtener una reducción de costes y mejorar los tiempos de los procesos operativos.

El origen de la actividad de carga aérea en un aeropuerto se produce con la creación de una terminal destinada para el manejo de carga. En este caso una única instalación reúne todas las infraestructuras necesarias y actividades relacionadas con la gestión de los flujos de mercancías: aduanas, transitarios, agentes de aduanas, agentes de handling, aerolíneas, etc.

*Carga Aérea:* Esta expresión se utiliza cuando de forma genérica, abarca el conjunto de procesos físicos y documentales, empresas, organismos públicos e infraestructuras especializadas, implicadas en el transporte aéreo de mercancías. (Aran J; Descubrir la carga aérea, 2003)

*Centros logísticos de Carga Aérea:* Son plataformas logísticas aeroportuarias, según la definición de Europlataforms (asociación europea de centros de transporte y plataformas logísticas), en donde en una zona delimitada, diversos operadores ejercen todas las actividades relacionadas con el transporte, la distribución de mercancías y otras actividades logísticas (almacenamiento, manipulación, preparación de pedidos, etc.) tanto para el tránsito nacional como para el tránsito internacional, en su interior se concentran diversas empresas y servicios, cuyas actividades tienen lugar en las áreas de 1ª, 2ª y 3ª línea (descritas más adelante).

La integración de las distintas actividades y empresas interrelacionadas en un área específica, reporta indudables beneficios a los operadores y agentes económicos, tanto en costes como en facilidades operativas, tiempos operativos e incluso en su promoción comercial.

*Zona de carga:* Son instalaciones para la manipulación de las mercancías y correo para su transporte a los aviones. Al igual que los pasajeros tienen acceso a las aeronaves a través de los edificios terminales, la mercancía debe acceder a través de los edificios y espacios denominados “terminales de carga”, salvo los casos especiales la mercancía accederá por áreas diferentes, con las debidas autorizaciones aeroportuarias y de seguridad.

No existe en el ámbito mundial un único modelo de propiedad y explotación de los aeropuertos, dependiendo del país e incluso de un aeropuerto en concreto la propiedad o explotación del mismo puede ser pública, privada o mixta.

La ACI (*Airport Council Association o Consejo Internacional de Aeropuertos*) con sede en Ginebra, es la porta voz de los aeropuertos.

Y la Asociación Internacional de Transporte Aéreo *IATA (The International Air Transport Association)* concentra y representa a las aerolíneas (más de 250) buscando un trabajo conjunto para promover diversos aspectos como seguridad, fiabilidad y confianza en el transporte aéreo mediante la elaboración de normas, manuales, recomendaciones y buenas prácticas que se busca implementar en aeropuertos y aerolíneas mediante reglas bien definidas.

## **2.2 Cadena Logística del Transporte Aéreo**

En el caso del transporte aéreo se tiene la cadena logística como se describe a continuación:

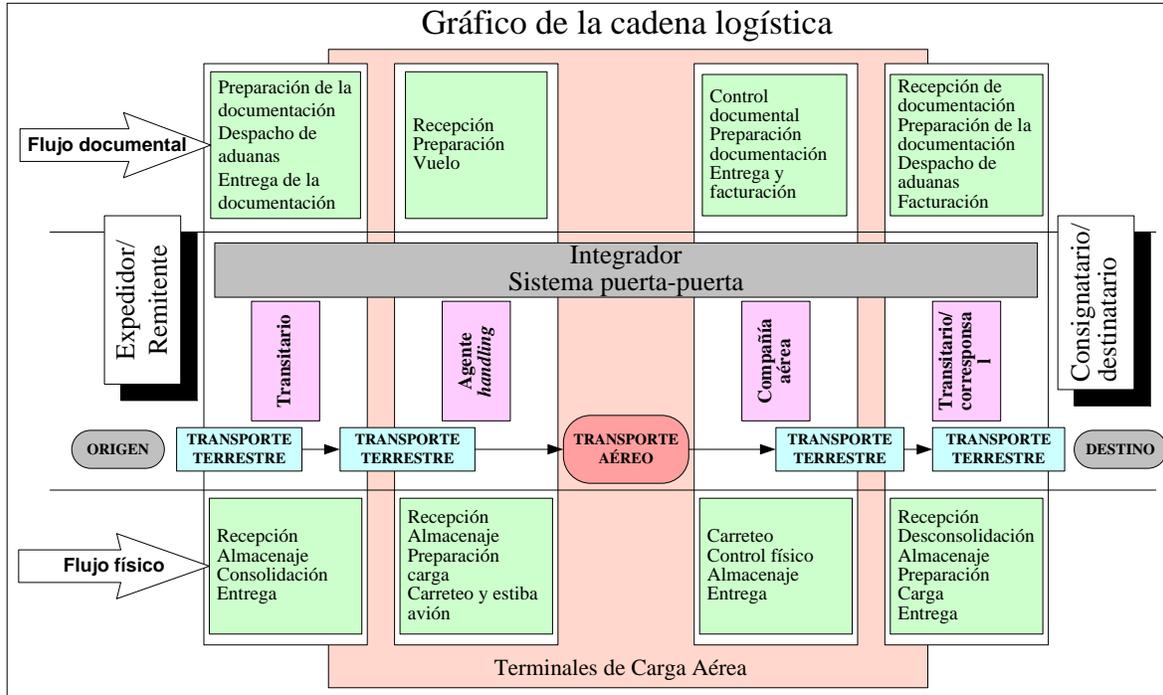
Se inicia el proceso con un expedidor o remitente mediante el envío, este entrega la carga a un consignatario, el expedidor o consignatario es la persona o empresa cuyo nombre figura en el contrato de transporte, como parte que establece con el transportista el envío de la mercancía, y se ejecuta el transporte.

El expedidor puede realizar las operaciones con medios propios o contratando un agente (mas común). Una vez suscrito el contrato la empresa (transportista, agente) gestiona el porte de la mercancía hasta el aeropuerto. Posteriormente el transitario/agente de aduanas o integrador procede a la preparación de los documentos requeridos para exportar las mercancías.

La mercancía se entrega en la aduana donde se le realizan los controles necesarios. Una vez realizados los trámites administrativos, intervienen los agentes de handling de carga (responsables de la carga en la terminal), después el agente de handling de rampa lleva y estiba la mercancía al avión.

El transporte aéreo se inicia con la entrega de mercancía a la aerolínea (o con la autorización para el autohandling si es la misma compañía) y se realiza el transporte aéreo.

Al llegar al destino se entrega la mercancía al agente de handling de rampa y es trasportada a la terminal donde el handling de carga realiza un contraste de la mercancía y se entrega la documentación al transitario/agente de aduanas y si todo está en orden este prepara la documentación que se presenta en la administración de aduanas. Se presenta la documentación, se procede a inspección física y si procede se entrega la mercancía al transportador para ser transportada al destino final.



**Figura 2.1 Cadena logística del transporte aéreo**  
Fuente: Aran J; descubrir la carga aérea, 2003

## 2.3 Características Generales

2.3.1 *Tipos de Centros Logísticos de Carga Aérea (CLCA), (Antún JP, Lozano A, Hernández R, Alarcón R, Muñoz M, Centros Logísticos, Serie Docencia, UNAM- Instituto de Ingeniería, México SD/50, Abril 2008.)*

De acuerdo con los estudios de caso realizados y las actividades en carga aérea es complicado definir un catálogo que englobe todos los tipos, tamaños y actividades de los aeropuertos, ya que los aeropuertos tienen estrategias y enfoques específicos que les permiten tener una ventaja competitiva y geográfica respecto a otros aeropuertos y terminales.

Sin embargo una pequeña revisión/clasificación que incluya aeropuertos de mayor crecimiento en últimos años es la siguiente:

### 2.3.1.1 Aeropuertos mega – hub

Se trata de aeropuertos como Narita, Miami, y de los europeos Schiphol, Heathrow y Frankfurt. Los aeropuertos citados se caracterizan por estar situados en las principales zonas económicas de cada continente y tener una importante red de conexiones aéreas con los restantes.

En todos los casos tiene su base de operaciones una compañía aérea de gran tamaño, operan un elevado número de compañías aéreas internacionales y disfrutan de una red de conexiones terrestres privilegiadas. Los integradores mantienen en estos aeropuertos una

actividad importante, porque se apoyan en la amplia red de conexiones aéreas disponibles en todo el mundo, para complementar sus propias rutas.

Los mega-hubs están orientados básicamente al tráfico de pasajeros, lo que significa que, en caso de problemas de capacidad, van a favorecer a estos en detrimento de la carga. Sin embargo el hecho de estar orientados primariamente hacia los pasajeros no significa que no sean activos en la promoción de la carga, situación que se ve favorecida por el potencial económico de su zona de influencia.

Los tres elementos críticos en estos aeropuertos son la disponibilidad de terrenos para el desarrollo de zonas de carga, la capacidad de orientaciones en el lado aire y una operación sin limitaciones horarias.

El futuro problema al que se enfrenta estos aeropuertos, son las futuras limitaciones en la oferta de Slots, y la aparición de nuevas restricciones medioambientales como la creciente oposición a las operaciones nocturnas.

En este sentido, existe una diferencia significativa entre aquellos aeropuertos con problemas de congestión en tierra y aire, orientados de forma más evidente a los pasajeros, como pueden ser en Europa los casos de Heathrow, Schiphol y Frankfurt, y aquellos otros orientados tanto a los pasajeros como a la carga y con capacidad de crecimiento, como Miami y Paris-CDG.

#### 2.3.1.2 Aeropuertos Express con operaciones masivas de pocos o un único integrador

Se trata de aeropuertos estratégicamente ubicados y en los que un integrador o un número muy reducidos de ellos realizan la mayoría de las operaciones.

El Aeropuerto de Memphis es el ejemplo más claro de esta categoría, siendo el primero del mundo en carga debido a las operaciones de UPS y especialmente FedEx. Otros aeropuertos son Subic-bay, Anchorage, y en Europa, Colonia.

Las características de estos aeropuertos son las fuertes puntas de tráfico, en muchos casos en horario nocturno, lo que exige en muchos casos unas estructuras sobredimensionadas, excelentes accesos terrestres y en el aspecto aéreo, operatividad sin restricciones en condiciones de baja visibilidad e incluso pistas redundantes.

#### 2.3.1.3 Aeropuertos Industriales

Se trata de aeropuertos diseñados de forma integral para dar servicio a grandes empresas multinacionales con necesidades de enviar y recibir carga en todo el mundo. Su ubicación se elige cuidadosamente en función de los intereses manifestados por las empresas, e incluye dentro de su recinto aeroportuario, las factorías de las empresas, un puerto seco que posibilita la conexión ferroviaria directa con uno o más puertos para el transporte de contenedores marítimos, y la conexión por autovía a las grandes ciudades y centros de distribución regional.

#### 2.3.1.4 Aeropuertos secundarios especializados en carga.

En la proximidad de los *aeropuertos hubs* se ha desarrollado en la última década una nueva topología de aeropuertos, que provienen en muchos casos de un origen ligado a antiguas bases aéreas militares que fueron posteriormente abandonadas

Los aeropuertos encuadrados en esta categoría disponen de las siguientes envidiables características.

- Pistas de gran longitud, y por lo tanto capacitadas para la operación de grandes aeronaves cargueras.
- Plataforma de gran capacidad
- Amplia disponibilidad de terrenos para el desarrollo de zonas de carga y parques de distribución.
- Limitados núcleos de población en su entorno, lo que garantiza la ausencia de restricciones medioambientales.
- No existe ningún tipo de restricciones de slots, y disponen de amplios y flexibles horarios operativos.
- Potencial de crecimiento para atraer un volumen significativo de carga 30000 – 60000 tm
- Grandes facilidades en las operaciones intermodales, que incluyen el acceso directo de los camiones hasta las aeronaves.
- Las compañías aéreas cargueras disponen de la posibilidad de realizar el autohandling de carga y rampa, o bien utilizar los servicios de un agente de handling sensible a los requerimientos de operaciones en tiempos ajustados.

Este tipo de aeropuertos ofrece a las empresas una localización idónea para futuros desarrollos, y para la implementación de la gestión de la cadena de suministro, supply chain management

Están enfocados a nichos de mercado, como son las operaciones cargueras de bajo coste y los integradores, precisamente los grupos con mayor crecimiento en los últimos años.

Los bajos costes de escala de las aeronaves son otro de sus elementos característicos; a diferencia de los hubs presentan una estructura tarifaria orientada a favorecer las operaciones de las aeronaves de pasajeros.

El resto de aeropuertos no incluidos en esta clasificación comparten el tráfico de pasajeros con la actividad de carga aérea y se encuentran dentro de la clasificación habitual de aeropuertos hub, internacionales, regionales y domésticos.

### *2.3.2 Dentro del recinto aeroportuario*

#### 2.3.2.1 Terminal de Carga Aérea

Se suele entender por terminales de carga aquellas instalaciones situadas en primera línea del aeropuerto y que albergan a los agentes handling de carga que prestan los servicios a compañías aéreas, también se incluye aquellas terminales de 2ª y 3er línea.

Mientras que la plataforma de aviones del aeropuerto, es el ámbito de prestación de los servicios de handling de rampa, las *terminales de carga* son las instalaciones aeroportuarias donde operan los agentes handling para prestar los servicios de asistencia a las compañías aéreas y sus clientes.

Dependiendo de diversas variables como por ejemplo volúmenes de tráfico, la tipología de mercancías, etc. la terminal de carga puede adoptar distintos diseños funcionales. Asimismo en los aeropuertos que registran un importante volumen de carga, dependiendo de las regulaciones de cada país, puede que existan varias terminales de carga.



**Figura 2.2 Terminal de carga Aeropuerto de Monterrey (MTY)**

Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

### 2.3.2.2 Centro Logístico de Carga Aérea en 1ra línea

En el área de primera línea se ubican las instalaciones de los operadores de handling de carga y autohandling, con acceso a “lado tierra” (pista) para las transferencias de mercancías entre el operador de handling y los importadores, exportadores u operadores de transporte terrestre; y “lado aire” para las transferencias de mercancías entre el operador de handling de carga y el de handling de rampa.

Actividades de Primera Línea: Son las actividades logísticas aeroportuarias directamente relacionadas con los procesos de intercambio tierra-aire, terminales de handling y de autohandling. (Vila C., Logística Aérea, 2004)

Centro logístico Aeroportuario en 1ª línea: CLA dentro del recinto aeroportuario con lado aire. Las terminales de carga en 1ª línea pueden o no tener oficinas de recinto fiscalizado (aduana) para el control de carga.

#### 2.3.2.3 Centro Logístico de Carga Aérea en 2da Línea (con o sin Recinto Fiscalizado)

Un centro logístico en 2ª línea: es un Centro logístico de carga aérea dentro del recinto aeroportuario sin lado aire (plataforma de aeronaves), y generalmente se encuentra en la segunda línea de edificios.

Actividades de segunda línea: son actividades logísticas aeroportuarias estrictamente necesarias para el intercambio modal, servicios logísticos, servicios generales, aduaneros, inspección en frontera, transitarios, etc. (Vila C., Logística Aérea, 2004)

En la segunda línea tienen lugar las actividades necesarias para el intercambio modal, como son los servicios de aduanas, inspección en frontera, transitarios, almacenes aduaneros, servicios logísticos, etc.

Las terminales de carga en 2ª línea pueden o no tener oficinas de recinto fiscalizado (aduana) para el control de carga.

#### *2.3.3 Fuera del recinto aeroportuario*

##### 2.3.3.1 Centro Logístico de Carga Aérea en 3ra Línea

Actividades de tercera línea: Actividades logísticas relacionadas con el aeropuerto y la carga aérea industria, centros de distribución, etc. (Vila C., Logística Aérea, 2004)

En tercera línea se sitúan actividades relacionadas con el aeropuerto y la carga aérea, industria, centros de distribución, centros de almacenaje, etc. pero están fuera de los límites del aeropuerto sin embargo existe la conectividad para llevar a cabo las actividades requeridas.

Centro Logístico aeroportuario en 3ª línea: CLA fuera del recinto aeroportuario; construido “ad-hoc” o potenciación de un CL existente en el “hinterland” de un aeropuerto.

Las terminales de carga en 3ª línea pueden o no tener oficinas de recinto fiscalizado (aduana) para el control de carga.

#### **2.4 CLCA y “Road Feeders services” (RFS)**

Las operaciones de carga aérea no se realizan siempre sobre enlaces aéreos (en bellies o en fullcargos); frecuentemente se combinan éstos con enlaces terrestres, mediante RFS (Road Feeders Services) o “camión aéreo”. Los RFS tienen una programación a los que se asignan vehículos con unidades de carga adecuadas, y de hecho, son identificados con códigos

como si fueran vuelos de conexión entre aeropuertos y aduanas. Se ha detectado que cuando existen condiciones de congestión de operaciones sobre un aeropuerto al crecer las operaciones de carga aérea con enlaces fullcargo, se busca para un segundo enlace aéreo fullcargo un aeropuerto alternativo, y se busca balancear destinos/orígenes de la carga con RFS transfiriendo la carga entre aeropuertos.

En México los RFS tienen un gran potencial de desarrollo para enlaces entre aeropuertos pero sobre autopistas.

## **2.5 Conclusiones del capítulo**

El transporte aéreo por su naturaleza requiere de varios actores a lo largo de la cadena logística (transportistas, agentes de handling, aduana, aerolíneas) que permitan el transporte de mercancías de forma segura, rápida y costeable. Estos actores para poder desempeñar sus actividades logísticas de una mejor forma, requieren las instalaciones de las terminales de carga aérea, las cuales se pueden catalogar como 1ª 2ª o 3er línea de acuerdo a su ubicación y las actividades específicas que se realizan en su interior.

Mientras las terminales de 1ª línea son críticas para la carga y descarga del avión y en su interior se favorece el flujo entre lado tierra y lado aire, las terminales de 2ª y 3er línea pueden ser terminales de apoyo para las actividades de manejo de carga, al final, se busca que las terminales de carga faciliten el flujo de la mercancía preparándola lo mejor posible para cumplir con los diferentes controles a lo largo de la cadena y poder ser cargada en las aeronaves de forma eficiente.

En conclusión, se busca que a lo largo de la cadena los actores e instalaciones sean propicias para una alineación de actividades que permitan el transporte de mercancías de forma eficiente, e incluso, utilizar alternativas como los RFSs que permitan generar enlaces y mayor flujo de mercancías entre los aeropuertos de una región, con el objetivo de promover una mayor competitividad de la región.

### **3. AERONAVES REPRESENTATIVAS PARA CARGA AÉREA.**

*En este capítulo se presentan aeronaves representativas utilizadas para el transporte de carga aérea y algunas de su característica, con el objetivo de brindar un panorama de la flota aérea mundial.*

### 3. Aeronaves Representativas

---

#### 3.1 Carga Aérea

Según las características técnicas que posea un avión, puede cargar y transportar una cantidad de “carga máxima” (pasajeros, carga o ambos), esta carga máxima es una de las limitantes que presenta una aeronave para poder despegar y hacer el viaje.

##### 3.1.1 Carga de pago

Y para que un avión pueda realizar un viaje de un punto A hacia un punto B, debe tener asegurado el pago de ese viaje mediante el pago de la carga que transporta.

A la carga y/o pasajeros con los que se paga el viaje de la aeronave se le conoce como “Carga de Pago” o “Payload”, y es la carga que hace costeable el viaje de la aeronave.

##### 3.1.2 Carga Remanente

Sin embargo la diferencia de la capacidad de carga máxima de la aeronave menos la carga de pago es la carga remanente, es decir, la carga extra que puede transportar la aeronave y que representa una ganancia.

$$\text{Carga remanente} = (\text{capacidad máxima de carga del avión}) - (\text{carga de pago}) = \text{Ganancia}$$

El negocio del transporte aéreo de carga presenta aspectos técnicos específicos que las empresas de carga aérea evalúan para la rentabilidad y ganancia del servicio de transporte de carga aérea. De esta forma la capacidad de transporte de un avión en términos de carga de pago (pasajeros, carga, o ambas) depende de:

- Características técnicas del aparato.
- La distancia hasta el aeropuerto destino.
- El peso máximo de despegue permitido por la combinación de las condiciones meteorológicas, la altura sobre el nivel del mar y longitud de la pista de despegue.
- La cantidad de combustible necesario para realizar el viaje y el peso de este.

Así pues, para cada aeronave y la combinación de distintas variables, existen determinados alcances según la carga y combustible necesarios para llegar a su destino. La carga de pago es una de las variables que más influyen en el alcance de una aeronave.

### 3. Aeronaves Representativas

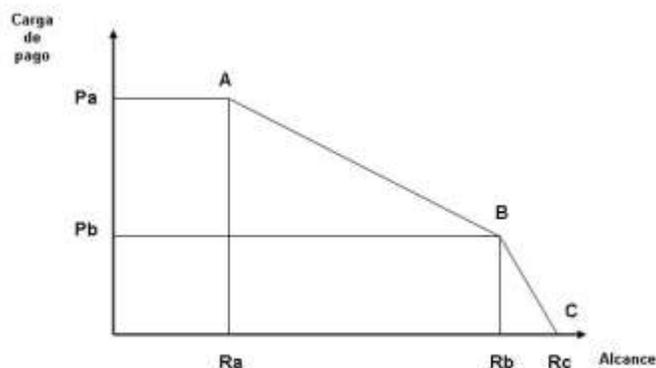


Figura 3.1 Carga de pago aeronave

Fuente: Horonjeff R. 1986

Normalmente cuando se incrementa el alcance, la carga de pago se reduce; existe un compromiso entre el combustible necesario para volar al destino y la carga de pago que necesita ser transportada. El punto **A** designa la distancia más lejana que una aeronave puede volar con carga máxima estructural de pago. Para volar una distancia  $R_a$  y transportar una carga de pago  $P_a$ , el avión tiene que despegar con peso máximo estructural de despegue; sin embargo, sus tanques de combustible no están completamente llenos. El punto **B** representa la distancia más lejana  $R_b$  que un avión puede volar si sus tanques de combustible se encuentran completamente llenos al inicio del trayecto. La correspondiente carga de pago que puede ser transportada es  $P_b$ . Para volar la distancia  $R_b$ , la aeronave debe despegar con su máximo peso estructural de despegue. Por lo tanto, para viajar la distancia desde  $R_a$  hasta  $R_b$ , la carga de pago tiene que ser reducida para poder añadir más combustible. El punto **C** representa la máxima distancia que una aeronave puede volar sin ninguna carga de pago. Para viajar la distancia  $R_c$ , se necesita la máxima cantidad de combustible, pero ya que no hay carga de pago, el peso de despegue es menor que el máximo. Desde el punto de vista comercial, solamente se juega con el peso de combustible y la carga de pago. Se puede manejar mucha carga de pago, pero a un menor alcance. Se pueden hacer escalas intermedias para cargar combustible en vuelos de largo alcance, lo que se conoce como escalas técnicas. Sin embargo las escalas técnicas incrementan el tiempo de viaje y, además se debe contemplar el costo de aterrizaje. Para compensar esto, la escala técnica se puede convertir en escala comercial en donde se pueda llevar mayor carga de pago para poder absorber los gastos de la escala. Los cálculos deben considerar la altitud, la longitud de la pista y las condiciones de temperatura ambiente del aeropuerto, que afectan el desempeño de la aeronave. (Juan Pablo Antún (2009), "Decisiones estratégicas de operadores logísticos en carga aérea", Instituto de Ingeniería UNAM)

Para aprovechar las características de las aeronaves en los viajes que realizan, se elaboran gráficos para aprovechar de forma eficiente su capacidad.

### 3. Aeronaves Representativas

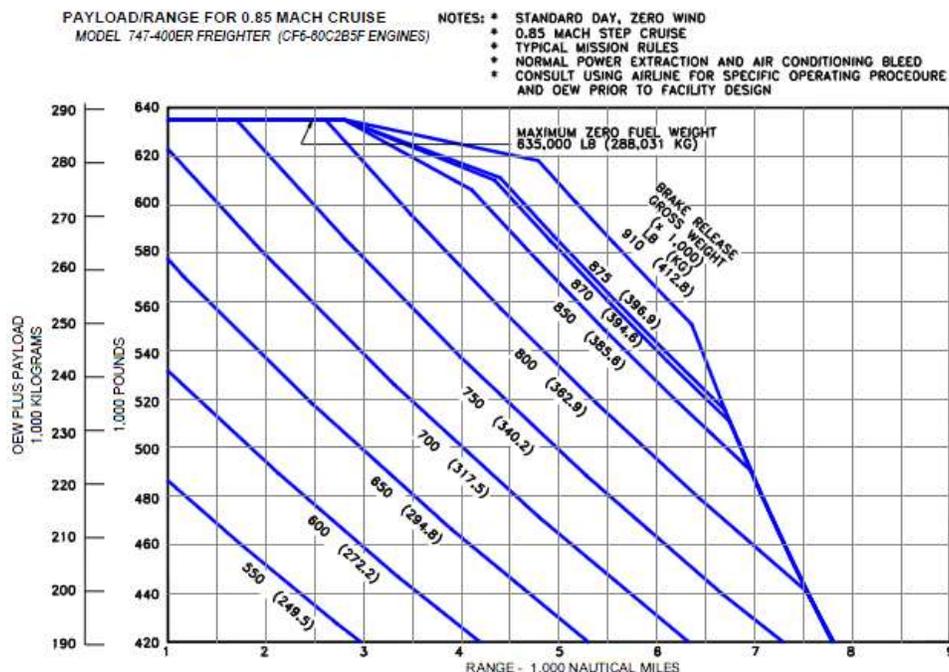


Figura 3.2 Grafico Payload – Avion B747-400 ER Freighter

Fuente: Boeing

A continuación se presenta una tabla con características de alcance y payload de algunos modelos de avión

AVIÓN	PESO DESPEGUE MÁXIMO(ton)	CARGA PAGO MÁXIMA (ton)(A)	ALCANCE CON MÁX. CARGA PAGO (km)(A)	CARGA PAGO CON MÁX. COMBUSTIBLE (ton)(B)	ALCANCE CON MÁX. COMBUSTIBLE (km)(B)
A320	77,00	19,50	3.3	12,50	6
B737-800	70,08	21,65	3.89	17,42	5.2
B757-200	115,66	25,97	6.05	22,35	6.98
A340-300	275,00	46,06	10.25	24,00	13.9
B777-200ER	297,82	51,25	11.037	16,34	16
B777-300	299,37	69,00	6.709	6,47	15.16

Tabla 3.1 Carga de pago y alcance de algunos modelos de aeronave

Fuente: Fuente: Álvarez R, O (2007)

Como gran parte de la carga aérea se mueve en aeronaves de pasajeros (más del 60%) es importante para las aerolíneas de pasajeros, poder conocer la carga remanente con la que cuentan las aeronaves a fin de poder aprovechar dicho espacio y obtener mayores ganancias.

### 3. Aeronaves Representativas

AVIÓN	CARGA PAGO MÁXIMA(ton)	ALCANCE CON MÁX. CARGA PAGO (km)	CAPACIDAD PASAJEROS TÍPICA	CARGA PAGO PASAJEROS (ton)(1)	CARGA PAGO REMANENTE CARGA (ton) (2)
A320	19,50	3.3	160	16	3,5
B737-800	21,65	3.89	170	17	4,65
B757-200	25,97	6.05	200	20	5,97
A340-300	46,06	10.25	250	25	21,06
B777-200ER	51,25	11.037	290	29	22,25
B777-300	69,00	6.709	380	38	31

(1): Considerando un peso medio de 100kg por pasajero y su equipaje  
(2): Considerando una ruta a distancia inferior al Alcance con máxima Carga de Pago

**Tabla 3.2 Capacidad de transporte de carga remanente con el avión lleno de Pasajeros y su equipaje**

Fuente: Álvarez R, O (2007)

Las aeronaves A320, B737 y B757 son aviones de fuselaje estrecho. Mientras que los aviones A340, B777-200ER, B777-300 son aviones de fuselaje ancho.

### 3.2 Aeronaves

#### 3.2.1 Fuselaje estrecho o angosto

Las bodegas de los aviones de fuselaje estrecho son mucho más alambicadas (angostas) y de acceso complicado con los medios mecánicos necesarios para la manipulación de mercancías. En algunos modelos de fuselaje estrecho, en particular los Boeing, la manipulación de la carga dentro de la bodega debe hacerse de forma manual.

#### 3.2.2 Fuselaje Ancho

Los aviones de fuselaje ancho tienen tanto una capacidad de carga como un alcance considerablemente mayores que los de fuselaje estrecho y tienen características más adaptadas a los requerimientos de transporte de carga, por cuanto que su capacidad es mayor. También con el avión lleno de pasajeros la capacidad remanente para el transporte de carga de los aviones de fuselaje ancho es claramente mayor que en el caso de los de fuselaje estrecho.

Los aviones de fuselaje ancho requieren pistas más amplias y largas para poder despegar que los de fuselaje angosto.

Algunas aeronaves representativas de la flota mundial se presentan a continuación:

### 3. Aeronaves Representativas

Aeronaves		
	Fuselaje Angosto	Fuselaje Ancho
Boeing	737-700	747 Extended Freighter
	737-800	777-freighter
	757-200	787 DreamLiner
Airbus	319	Airbus 380
	320	Airbus 340 -300
		A300-600ST

**Tabla 3.3 Aeronaves Fuselaje Angosto y Ancho**

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Aeronaves Boeing

A continuación se presentan algunas características técnicas de aviones representativos de la flota mundial y carga aérea del fabricante Boeing.

Como aeronaves representativas de fuselaje angosto de Boeing se tienen:

AVIÓN	Boeing 737-700	Boeing 737-800	Boeing 757-200
	Passengers	Passengers	Passengers
Typical 2-class configuration	126	162	200
Typical 1-class configuration	149	189	228
Cargo	966 cu ft (27.3 cu m)	1,555 cu ft (44 cu m)	1,670 cu ft (43.3 cu m)
Engines (maximum thrust)	CFMI CFM56-7 26,300 lb	CFMI CFM56-7 27,300 lb	Rolls-Royce RB211-535E4 40,200 lb (179 kN) Rolls-Royce RB211-535E4B 43,500 lb (193.5 kN) Pratt & Whitney PW2037 36,600 lb (162.8 kN) Pratt & Whitney PW2040 40,100 lb (178.4 kN)
Maximum Fuel Capacity	6,875 U.S. gal (26,020 L)	6,875 U.S. gal (26,020 L)	11,489 gal (43,490 l)
Maximum Takeoff Weight	154,500 lb (70,080 kg)	174,200 lb (79,010 kg)	255,000 lb (115,680 kg)
Maximum Range	3,440 nautical miles (6,370 km) [2-class with winglets]	3,115 nautical miles (5,765 km) [2-class with winglets]	3,900 nautical miles (7,222 km)
Typical Cruise Speed (at 35,000 feet)	0.785 Mach	0.785 Mach	Mach 0.80
<i>Basic Dimensions</i>			
Wing Span	112 ft 7 in (34.3 m)	112 ft 7 in (34.3 m)	
With Winglets	117 ft 5 in (35.8 m)	117 ft 5 in (35.8 m)	124 ft 10 in (38.05 m)
Overall Length	110 ft 4 in (33.6 m)	129 ft 6 in (39.5 m)	155 ft 3 in (47.32 m)
Tail Height	41 ft 2 in (12.5 m)	41 ft 2 in (12.5 m)	44 ft 6 in (13.6 m)
Interior Cabin Width	11 ft 7 in (3.53 m)	11 ft 7 in (3.53 m)	11 ft 7 in (3.5 m)
Body Exterior Width			12 ft 4 in (3.7 m)

**Tabla 3.4 Características técnicas de aviones B737-700(-800), B757-200**

Fuente: Boeing, elaboración propia

#### 3.3.1 Boeing 737-700,800

El 737 es un avión bimotor diseñado para operar bajo corto o medio rango de pista a nivel del mar o menos de 600 ft (1830m) de longitud.

Esta es la aeronave más usada por las aerolíneas de bajo costo o “Low cost” ya que es muy

### 3. Aeronaves Representativas

versátil y permite en un tiempo muy corto (25 min aprox.) abordar y desabordar los pasajeros del avión, un factor importante en aerolíneas que operan en esta modalidad.

#### Boeing 737-700

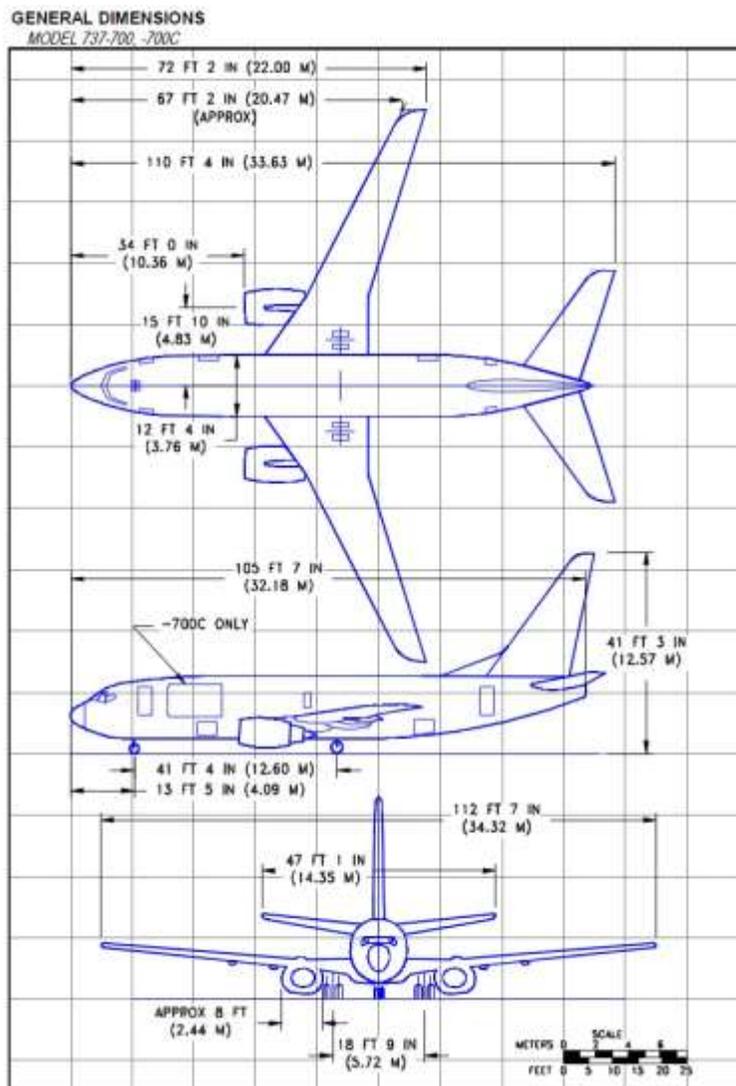


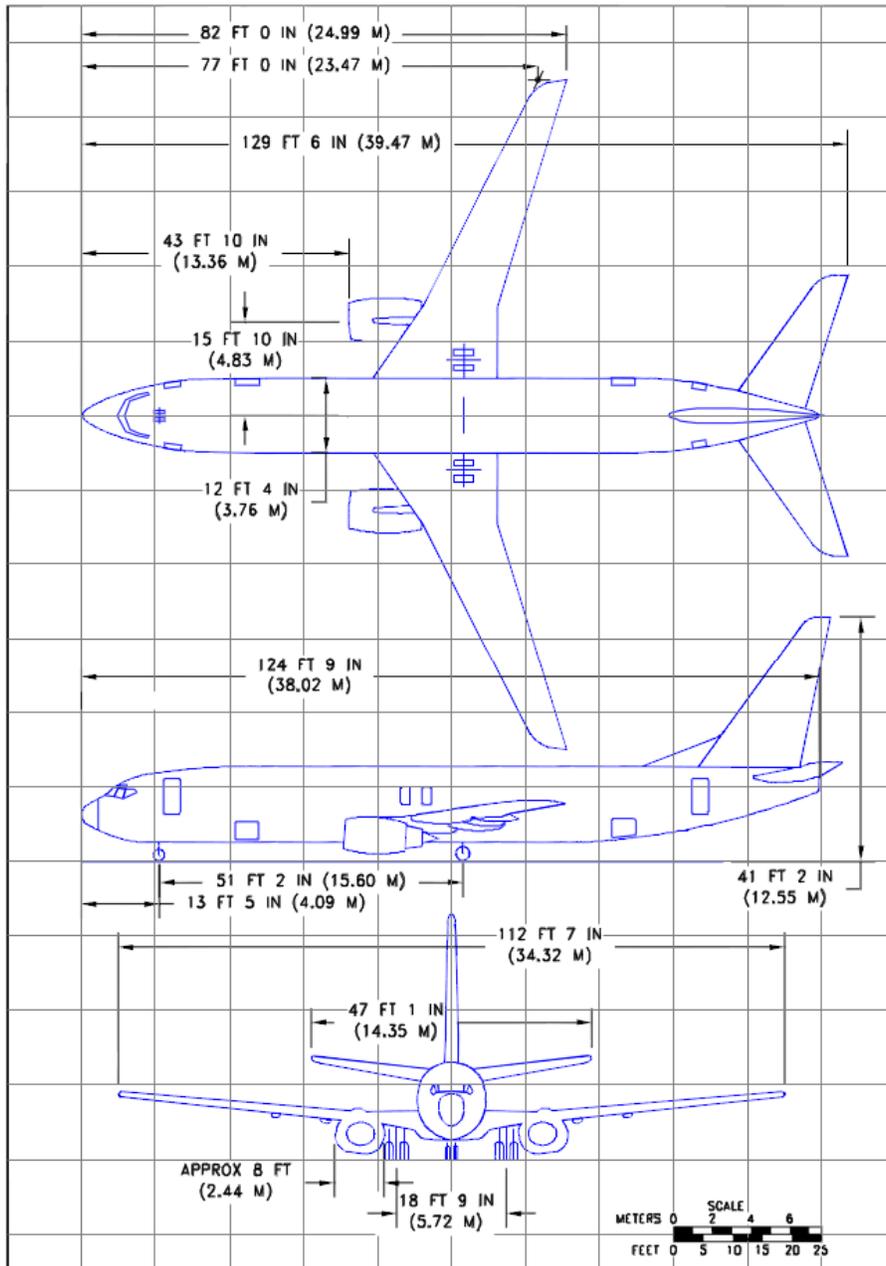
Figura 3.3 Dimensiones Avión Boeing 737-700

Fuente: Boeing

### 3. Aeronaves Representativas

#### Boeing 737-800

**GENERAL DIMENSIONS**  
*MODEL 737-800*



**Figura 3.4 Dimensiones Avión Boeing 737-800**

Fuente: Boeing

### 3. Aeronaves Representativas

#### 3.3.2 Boeing 757-200

##### GENERAL DIMENSIONS

MODEL 757-200, -200PF

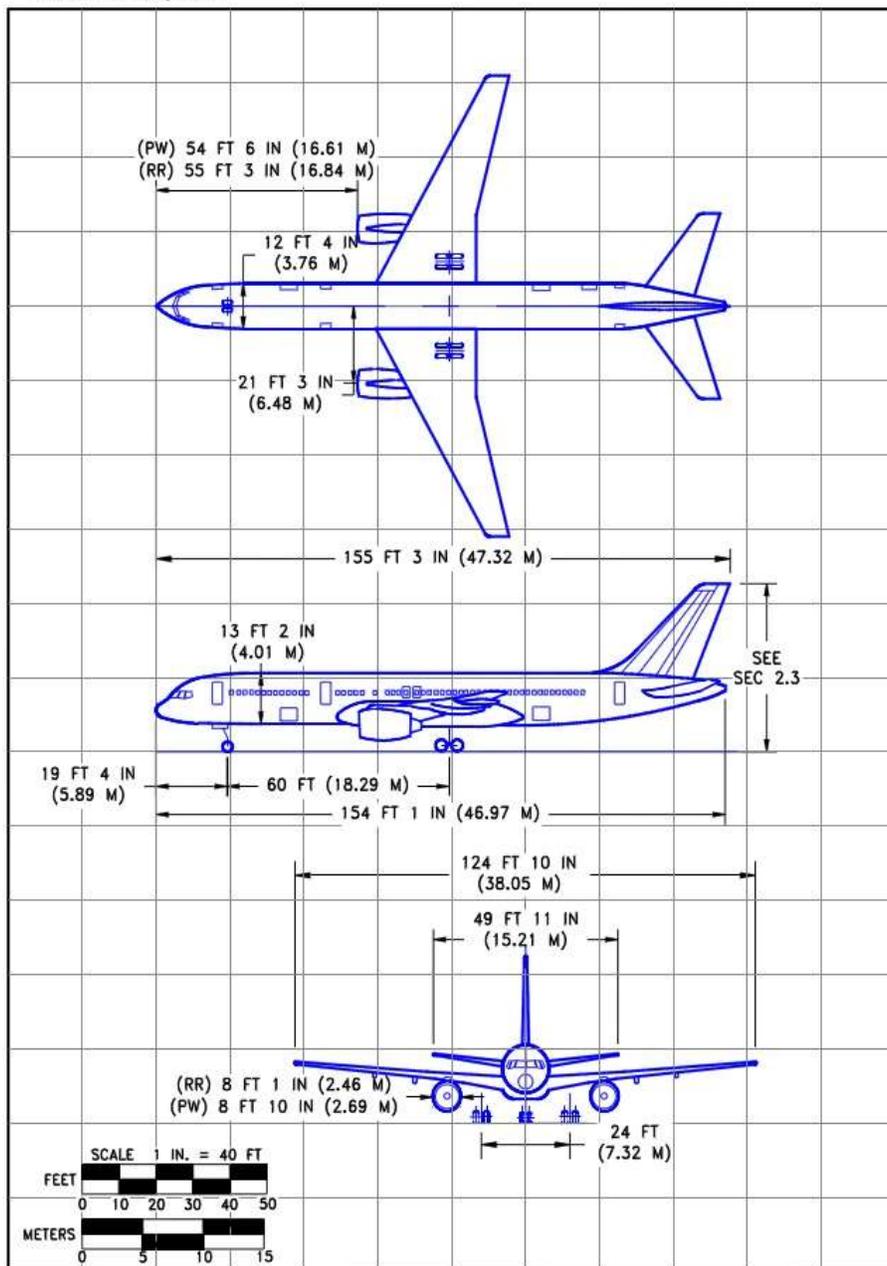


Figura 3.5 Dimensiones Avión B757-200

Fuente: Boeing

### 3. Aeronaves Representativas

Como aeronaves representativas de fuselaje ancho de Boeing se presentan las siguientes:

AVIÓN	Boeing 747-400ER Freighter	Boeing 777-Freighter	787-9 Dreamliner
Cargo Capacity	Main Deck: 21,347 cu ft (605 cu m) 30 pallets, 96 in x 125 in (244 cm x 318 cm)  Lower Deck: 5,600 cu ft (159 cu m) 32 LD-1 containers  Volume, Bulk Cargo: 520 cu ft (15 cu m)  Maximum Payload: 248,600 lbs (112,760 kg) Optional 272,600 lbs (123,650 kg) available with maximum take-off-weight limitation	Total volume: 23,051 cu ft (653 cu m)  Volume, Main Deck: 18,301 cu ft (518 cu m) 27 pallets, 96 in. x 125 in. (244 cm x 318 cm)  Volume, Lower Deck: 4,150 cu ft (117.5 cu m) 10 pallets, 96 in. x 125 in. (244 cm x 318 cm) Bulk cargo: 600 cu ft (17.0 cu m)  Maximum Revenue Payload: 112 tons (102 metric tons)	Total cargo volume: 5400 cubic ft (153 cu m)  Passengers 250-290  Typical Cargo Arrangement 6 pallet 70.5 cubic m (11,290 kg) 2,490 cubic ft (24,900 lb)  16 LD-3 containers 72.5 cubic m (2,560 cubic ft) 112 tons (102 metric tons)  Bulk 113 cubic m (398 cubic ft)
Engines maximum thrust	Pratt & Whitney PW4062 63,300 lb (281.57 kN)  General Electric CF6-80C2B5F 62,100 lb (276.23 kN)	General Electric GE90-110B1L/GE90-115BL 110,100 lb (489 kN)/115,300 lb (512 kN)	8% incremento de la eficiencia del nuevo avión  General Electric y Rolls-Royce fabricaran motor
Maximum Fuel Capacity	57,285 U.S. gal (216,840 L)	47,890 U.S. gal (181,280 L)	20% menos de combustible que cualquier otro avión de su tamaño en misiones similares
Maximum Takeoff Weight	910,000 lb (412,775 kg)	766,800 lb (347,810 kg) with loading restrictions	540,000 lb (244,940 kg)
Maximum Range	4,970 nautical miles (9,200 km) Typical city pairs: New York - Frankfurt London - Beijing Tokyo - Los Angeles	4,900 nautical miles (9,070 km) with volume limit payload at 10.0 lb/ cu ft (160 kg/ cu m) Typical city pairs: Los Angeles - London Tokyo - San Francisco Paris - Hong Kong	Rutas de entre 14.800 km - 15.750 km. (8,000-8,500nml)
Typical Cruise Speed at 35,000 feet	0.845 Mach 560 mph (901 km/h)	0.84 Mach 557 mph (896 km/h)	Mach 0,85 (912 Km. /h)
Basic Dimensions			
Wing Span	211 ft 5 in (64.4 m)	212 ft 7 in (64.8 m)	208 ft (63.35 m)
Overall Length	231 ft 10 in (70.6 m)	209 ft 1 in (63.7 m)	206 ft 1 in (63 m)
Tail Height	63 ft 8 in (19.4 m)	61 ft 1 in (18.6 m)	55 ft 8 in (17 m)
Interior Cabin Width	20 ft (6.1 m)		18 ft (5.49 m)

Figura 3.5 Características de aviones, B747-700, B777-Freighter, B787-Dreamliner

Fuente: elaboración propia, Boeing

#### 3.3.3 Boeing 747 -400 Freighter (carguero)

El carguero 747-400 tiene una puerta principal en la cubierta de la nariz y un sistema mecanizado de manipulación de carga. La puerta de la nariz se levanta de modo que las plataformas o contenedores de hasta 40 ft (12m) se pueden cargar directamente a los rodillos motorizados interiores.

Una parte opcional del piso principal del lado de la puerta de carga, permite la carga de módulos de carga de dimensiones más altas.

El 747-400 Combi, es muy similar al B747-400, pero puede ser convertido en su interior mediante módulos a una configuración todo pasajero u otra configuración carga-pasajeros. En esta ultima configuración la carga es colocada en el fuselaje posterior, también puede ser convertido a una configuración de solo carga con límites de tamaño y procedimientos operativos.

### 3. Aeronaves Representativas

---

#### 3.3.4 Boeing 747-400 ER Freighter

El 747-400ER Freighter es similar al 747-400 Freighter excepto por el incremento de peso bruto que le permite llevar más peso de la carga, este avión no está equipado con tanques de combustible en el compartimento de carga.

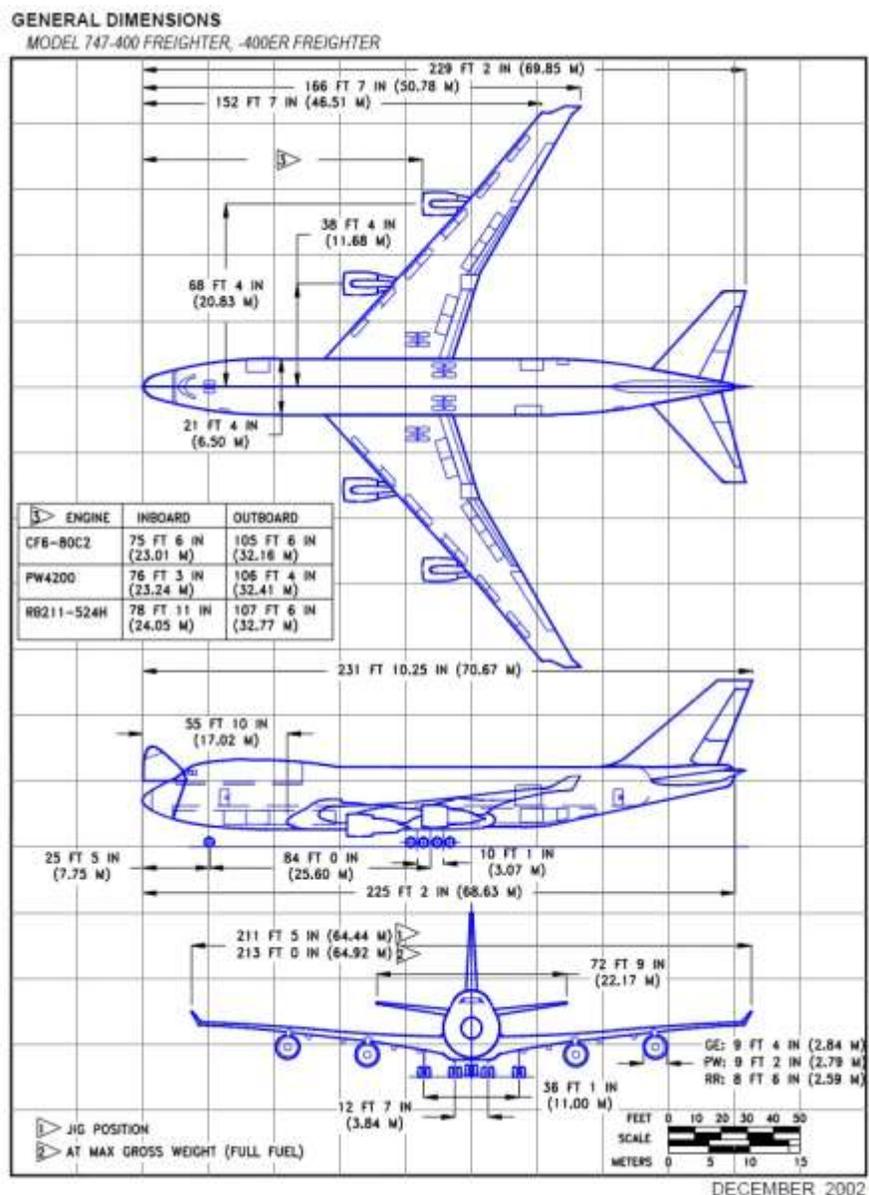
Así el 747-400 ER Freighter es un avión destinado principalmente para el transporte de volúmenes de carga, y que esta pueda ser subida o bajada del avión de forma rápida y eficiente.



**Figura 3.6 Avión Boeing 747-400**

Fuente: Boeing

### 3. Aeronaves Representativas



**Figura 3.7 B747-400 ER Freighter**  
Fuente: Boeing

#### 3.3.5 Boeing 777 Freighter

El 777 freighter es un avión carguero y más nuevo de la familia 777 y está basado en el avión de pasajeros 777-200 LR World liner (mayor rango- mayor alcance). El 777-Freighter volara más lejos que cualquier otro carguero, proporcionando mayor capacidad que cualquier otro carguero bimotor, y cumplirá los estándares de ruido QC2 para mayor accesibilidad a aeropuertos sensibles de ruido.

El 777 Freighter cumplirá las funciones avanzadas de la familia 777 de última generación y un diseño avanzado de alas. Este carguero es impulsado por el motor comercial a reacción más potente del mundo, el General Electric GE90-110B1L.

### 3. Aeronaves Representativas

---



**Figura 3.8 Boeing 777 Freighter**  
Fuente: Boeing

Este carguero está diseñado para integrarse sin problemas a las operaciones de carga existentes y facilita la interlinea con las flotas de carga del 747. Los operadores de carga pueden hacer transferencias de pallets fácilmente a 10 (ft) de altura entre los 2 modelos a través de la gran puerta principal de carga sobre la cubierta.

### 3. Aeronaves Representativas

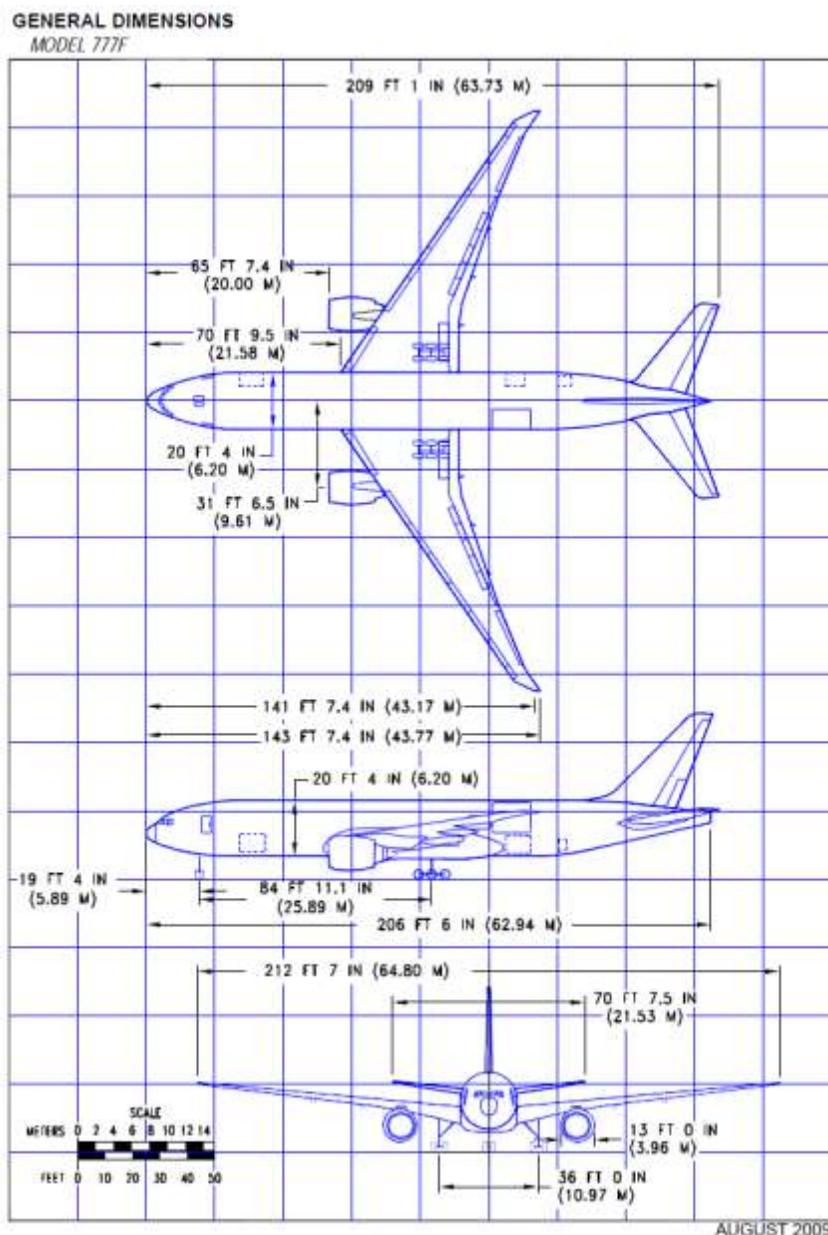


Figura 3.9 Dimensiones Avión Boeing 777-Freighter

Fuente: Boeing

#### 3.3.6 Boeing 787-Dreamliner

El Boeing 787–Dreamliner, es considerado un avión súper-eficiente ya que proporcionará a las líneas aéreas una eficiencia sin precedentes en cuanto a consumo de combustible, con los consiguientes beneficios para el medio ambiente.

El avión utilizará un 20% menos de combustible que cualquier otro avión de su tamaño en misiones similares. El nuevo avión viajará a una velocidad parecida a la de los actuales aviones de fuselaje ancho más rápidos, es decir Mach 0,85 (912 Km/h). Con el 787 las aerolíneas dispondrán de más ingresos por carga.

### 3. Aeronaves Representativas

Estas mejoras se deben a nuevas tecnologías utilizadas por Boeing para la fabricación. Hasta un 50% de la estructura principal del 787, incluyendo fuselaje y alas, estará hecha de materiales compuestos.

- Nuevas formas de producción en desarrollo, se han eliminado 1.500 planchas de aluminio y entre 40.000 y 50.000 abrazaderas como resultado de fabricar la sección del fuselaje como una sola pieza.
- El 787 Dreamliner realizó su primer vuelo en diciembre de 2009
- Tiempo de ensamblaje final: El objetivo es de tres días
- Tamaño de la fábrica del 787:
  - 35.303 m<sup>2</sup> aproximadamente (115 m de ancho, 304 m de largo)
  - Aproximadamente 70% fabricado en EEUU
  - Aproximadamente 30% fuera de EEUU



Figura 3.10 Boeing 787-9 Dreamliner

Fuente: Boeing



Figura 3.11 Arreglo pasajeros - carga Boeing 787-9 Dreamliner

Fuente\_ Boeing

### 3. Aeronaves Representativas

#### 3.4 Aeronaves Airbus

A continuación se presentan algunas características técnicas de aviones representativos de la flota mundial y carga aérea del fabricante Airbus. Siendo las aeronaves A319 y A320 aeronaves de fuselaje angosto, mientras que el A380, A340-300 y A480 aeronaves de fuselaje ancho.

	Aircraft 1	Aircraft 2	Aircraft 3	Aircraft 4
	A319	A320	A380	A340-300
<b>AIRCRAFT DIMENSIONS</b>				
	<b>metric</b>			
Overall length	33.84 m.	37.57 m.	72.7 m.	63.6 m.
Height	11.76 m.	11.76 m.	24.1 m.	16.85 m.
Fuselage diameter	3.95 m.	3.95 m.	7.14 m.	5.64 m.
Maximum cabin width	3.70 m.	3.70 m.	Main deck: 6.58 m. / Upper deck: 5.92 m.	5.28 m.
Cabin length	23.78 m.	27.51 m.	49.90 m.	50.35 m.
Wingspan (geometric)	34.10 m.	34.10 m.	79.8 m.	60.3 m.
Wing area (reference)	122.6 m <sup>2</sup>	122.6 m <sup>2</sup>	846 m <sup>2</sup>	361.6 m <sup>2</sup>
Wing sweep (25% chord)	25 degrees	25 degrees	33.5 degrees	30 degrees
Wheelbase	11.04 m.	12.64 m.	30.4 m.	25.60 m.
Wheel track	7.59 m.	7.59 m.	14.3 m.	10.69 m.
<b>BASIC OPERATING DATA</b>				
	<b>metric</b>			
Engines	two CFM56-5 or IAE V2500	two CFM56-5 or IAE V2500	4 Trent 900 or GP 7200	four CFM56-5C4/P
Engine thrust range	98-120 kN	111-120 kN	311 kN	139-151 kN
Typical passenger seating	124	150	525	295
Range (w/max. passengers)	3,350 (6,800) km.	4,800 (5,700) km.	15,200 km.	13,350 (13,700) km.
Max. operating Mach number (Mmo)	0.82 Mo.	0.82 Mo.	0.89 Mo.	0.86 Mo.
Bulk hold volume - Standard/option				
<b>DESIGN WEIGHTS</b>				
	<b>metric</b>			
Maximum ramp weight	64.4 (75.9) tonnes	73.9 (77.4) tonnes	562 tonnes	275.9 (277.4) tonnes
Maximum takeoff weight	64 (75.5) tonnes	73.5 (77) tonnes	560 tonnes	275 (276.5) tonnes
Maximum landing weight	61 (62.5) tonnes	64.5 (66) tonnes	386 tonnes	190 (192) tonnes
Maximum zero fuel weight	57 (58.5) tonnes	61 (62.5) tonnes	361 tonnes	178 (181) tonnes
Maximum fuel capacity	23,860 (29,840) Litres	23,860 (29,840) Litres	320,000 Litres	140,640 (147,850) Litres
Typical volumetric payload	13.2 tonnes	16.6 tonnes	66.4 tonnes	43.5 (41) tonnes

**Tabla 3.6 Características técnicas de aviones Airbus**

Fuente: Airbus

##### 3.4.1 Airbus 319, Airbus 320

El A319 pertenece a la familia de Airbus 320, proporciona versatilidad y un estándar de servicio para mercados donde los Jets pequeños pueden operar.

Este avión A319 proporciona un rango de flexibilidad en las operaciones de 3700 nm /6800 Km y recorridos largos sin paradas en vuelos transatlánticos y ofrece una variedad de configuraciones de asientos para todas las clases de negocio. Los transportistas de bajo costo utilizan los aviones de la familia A320 para dar servicio en los destinos en América,

### 3. Aeronaves Representativas

---

el Caribe, las Bahamas y Latinoamérica.



**Figura 3.12** Avión A319

Fuente: [www.aviationnews.com](http://www.aviationnews.com)

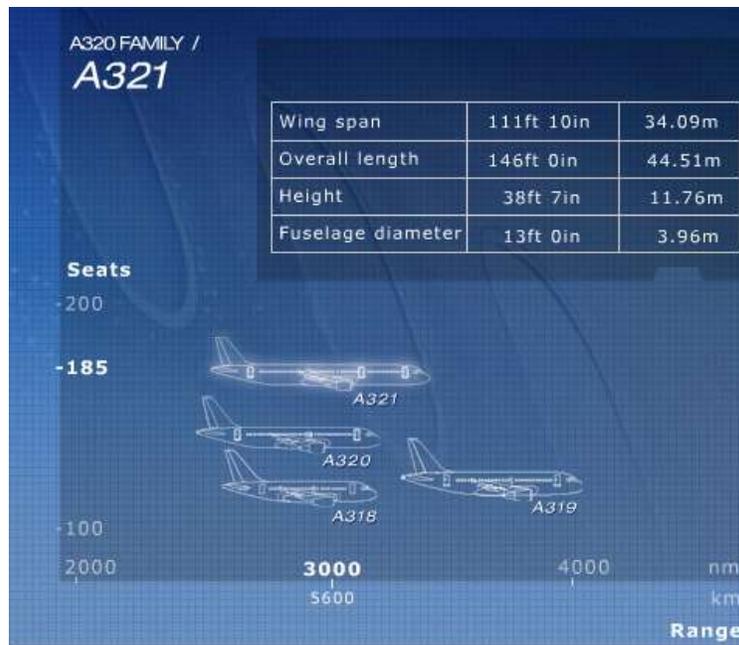


**Figura 3.13** Airbus 319

Fuente: [www.cardatabase.net](http://www.cardatabase.net)

La Familia A320 responde a las necesidades de las compañías aéreas de diseño de cabina, optimizado un mejor manejo de equipaje y carga, flexibilidad operativa en rutas de corto y medio recorrido, así como un bajo costo de operación. La tecnología “Fly-by-wire” (asistencia de control de vuelo y alerones por un sistema de computadora) fue pionera en la familia A320 y subsecuentemente se aplicó a los aviones A330, A340 y A380. Y proporciona las mismas tecnologías a través de la misma línea de productos.

### 3. Aeronaves Representativas



**Figura 3.14** Rango de alcance de aviones familia A320

Fuente: Airbus

Airbus ha vendido más de 6,700 aeronaves de la familia A320, la cual es la líder en el mercado de aviones de pasajeros de un pasillo. La familia comprende cuatro aeronaves que comparten el mismo cockpit (cabina), vuelan con los mismos procedimientos operativos, y tienen la misma cabina y sistemas



**Figura 3.15** Avión A320

Fuente: [www.zap16.com](http://www.zap16.com)

### 3. Aeronaves Representativas

---



**Figura 3.16 Airbus 320**  
Fuente: [www.cardatabase.net](http://www.cardatabase.net)

#### 3.4.2 Airbus 380

El avión de pasajeros más grande fue durante 37 años el Boeing 747 con longitud de 70.7 m. Ha sido desplazado por el nuevo AirBus A380



**Figura 3.17 Avión Airbus 380**  
Fuente: Airbus



**Figura 3.18 Airbus 380-900**  
Fuente: [www.cardatabase.net](http://www.cardatabase.net)

El primer Airbus fue entregado el 28 de julio de 2008 a la empresa Emirates, bajo una ceremonia en Hamburgo, Alemania, es considerado el avión de pasajeros más grande y seguro del mundo.

### 3. Aeronaves Representativas

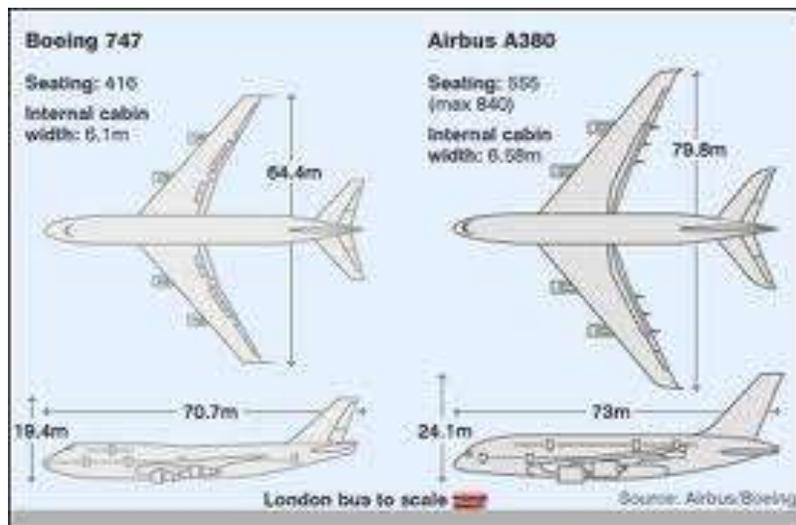


Figura 3.19 comparación de B747 y A380

Fuente: Airbus, Boeing

#### 3.4.3 Airbus 340-300



Figura 3.20 Avión Airbus 340-300

Fuente: Airbus

#### 3.4.4 A300-600ST (Beluga)

El A300-600 ST, permite transportar carga voluminosa o sobredimensionada que no se podría transportar en otra aeronave, fue desarrollado para transportar secciones completas de aviones airbus de distintos centros de producción en toda Europa para las líneas de montaje final en Toulouse o Hamburgo.

### 3. Aeronaves Representativas

---



**Figura 3.21** Avión A300-600ST

Fuente: Airbus



**Figura 3.22** avión A300-600ST

Fuente: Airbus

#### 3.5 Conclusiones del capítulo

Como se puede apreciar aunque ha habido una tendencia al aumento de tamaño de las aeronaves, estas no pueden aumentar su tamaño drásticamente debido a diversos factores, entre los que destaca, la infraestructura disponible en los aeropuertos (pistas, terminales), y es por ello que en años recientes se han desarrollado aeronaves más eficientes y resistentes que permitan el ahorro de combustible permitiendo así mayor alcance, aunado a un menor número de componentes de armado que les brinde mayor seguridad y rigidez en el cuerpo de la aeronave, se traduce en mayor tiempo de vida y mayor rentabilidad. Actualmente se están desarrollando biocombustibles para la aviación con el objetivo de contribuir al cuidado del medio ambiente.

Lo mencionado anteriormente tiene una importancia relevante, ya que se prevé que para los próximos 20 años habrá un crecimiento en el sector de alrededor del 5% y que la flota aérea mundial prácticamente será duplicada.

### 3. Aeronaves Representativas

---

BASES PARA EL DISEÑO DE TERMINALES DE CARGA AÉREA EN RECINTOS AEROPORTUARIOS.

## 4. AEROPUERTOS Y TERMINALES DE CARGA AÉREA EN MÉXICO

*En este capítulo se analizan las terminales de carga aérea de los aeropuertos en México, su situación actual e infraestructura con que cuentan, con el fin de brindar un panorama de la infraestructura con que cuenta el país*

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.1 Grupos Aeroportuarios en México

En México la mayoría de los aeropuertos y terminales de carga aérea son administrados por diferentes grupos aeroportuarios y por Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA)

En México los aeropuertos han sido concesionados a 5 grupos aeroportuarios

- Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México (que ahora controla Aeropuertos y Servicios Auxiliares, ASA)
- Grupo Aeroportuario ASA
- Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP)
- Grupo Aeroportuario Centro Norte (OMA)
- Grupo Aeroportuario del Sureste (ASUR)

Así como también, a entes mixtos donde participan ASA, las entidades federativas, y en algunos casos, inversionistas privados. Cada grupo aeroportuario administra los siguientes aeropuertos:

#### 4.1.1 Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México

A través de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) opera el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM).

#### 4.1.2 Grupo Aeroportuario ASA

ASA es un organismo descentralizado del Gobierno Federal, que cuenta con personalidad jurídica y patrimonio propio. Es la empresa operadora de aeropuertos con mayor presencia en México, su red de servicios cubre todo el territorio nacional, y se integra a través de 19 aeropuertos y 63 estaciones de combustibles.

Aeropuertos operados por ASA		
Ciudad Obregón, Son.	Guaymas, Son.	Puerto Escondido, Oax.
Ciudad del Carmen, Camp.	Loreto, BCS.	San Cristóbal de las Casas, Chis.
Colima, Col.	Matamoros, Tamp.	Tehuacán, Pue.
Campeche, Camp.	Nuevo Laredo, Tamp.	Tamuín, SLP.
Chetumal, Qroo.	Nogales, Son.	Tepic, Nay.
Cuernavaca, Mor.	Poza Rica, Ver.	Uruapan, Mich.
Ciudad Victoria, Tamp.	Palenque, Chis.	

**Tabla 4.1 Aeropuertos operados por ASA**

Fuente: ASA

Grupo Aeroportuario ASA también tiene una Terminal de Carga Aérea en el AICM.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.1.3 Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP)

El Grupo GAP opera 12 aeropuertos, los cuales dan servicio en dos áreas metropolitanas importantes (Guadalajara y Tijuana), diversos destinos turísticos como son Puerto Vallarta, Los Cabos, La Paz y Manzanillo, y un número de ciudades de proporciones medianas, como son Hermosillo, León, Morelia, Aguascalientes, Mexicali y Los Mochis. Este grupo atendió entre 2008 y 2009 el 21.4% y 26.7% respectivamente del total de tráfico de pasajeros de la red aérea del país.

Aeropuertos operados por GAP		
Aguascalientes	La paz	Mexicali
Guadalajara	Los cabos	Morelia
Guanajuato	Los Mochis	Puerto Vallarta
Hermosillo	Manzanillo	Tijuana

**Tabla 4.2 Aeropuertos administrados por GAP**

Fuente: GAP

Entre las rutas importantes para GAP se encuentra Guadalajara-Los Ángeles. Los volúmenes de pasajeros y carga son los principales elementos de ingreso en el negocio de GAP. Los aeropuertos de GAP atendieron aproximadamente a 22.3 millones y 19.3 millones de pasajeros terminales en 2008 y 2009 respectivamente

Los dos aeropuertos más grandes de GAP, Guadalajara y Tijuana, sirvieron a las segunda y quinta ciudades más grandes en México. Durante 2009, entre los 12 aeropuertos de GAP se manejarón aproximadamente 126.3 mil toneladas métricas de carga. En el Aeropuerto Internacional de Guadalajara se manejó la porción más significativa de volumen de dicha carga, aportando aproximadamente el 78.2% de la carga manejada en los 12 aeropuertos durante 2009.

### 4.1.4 Grupo Aeroportuario Centro Norte (OMA)

Grupo Aeroportuario del Centro Norte, S.A.B. de C.V., administra y opera 13 aeropuertos en México, varios de los cuales están ubicados en la región centro-norte del país y ubicados en 9 de los 31 estados de la República.

Aeropuertos operados por OMA		
Reynosa	Culiacán	Durango
Acapulco	Tampico	Zacatecas
Ciudad Juárez	Chihuahua	Mazatlán
San Luis Potosí	Torreón	Zihuatanejo
		Monterrey

**Tabla 4.3 Aeropuertos operados por OMA**

Fuente: OMA

El Aeropuerto Internacional de Monterrey es el aeropuerto líder de OMA en términos del

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

volumen de tráfico de pasajeros, flujo de tráfico aéreo y generación de ingresos, y ocupó el cuarto lugar en México en términos del volumen de tráfico de pasajeros con 2.2 millones de pasajeros totales en 2009. Otras rutas nacionales importantes que cubre la compañía son México-Acapulco, México-Ciudad Juárez, y Culiacán-Tijuana, con un total de 38.

Siete de los aeropuertos operados por OMA atienden a ciudades pequeñas y medianas que constituyen importantes centros regionales para la actividad económica, albergando industrias tan diversas como la minería (aeropuertos internacionales de Durango y Zacatecas), la maquila (aeropuertos internacionales de Chihuahua y Torreón), la producción de petróleo y productos químicos (Aeropuerto Internacional de Tampico), la agricultura y ganadería (Aeropuerto Internacional de Culiacán) y el transporte y logística (Aeropuerto Internacional de San Luis Potosí).

En 2009, estos siete aeropuertos regionales representaron en conjunto el 29.0% del total de pasajeros terminales de la Compañía, y el 27.7% del total de sus ingresos.

Los aeropuertos de Ciudad Juárez y Reynosa, atienden a ciudades ubicadas a lo largo de la frontera con E.U.A y son puntos de entrada a ese país.

Los aeropuertos de OMA cubren varias rutas internacionales importantes, incluyendo Monterrey-Houston, Monterrey-Dallas, Monterrey-Las Vegas, Monterrey-Atlanta, Monterrey-Chicago, así como Monterrey-Nueva York. Los aeropuertos de OMA también operan otros destinos internacionales importantes tales como Houston, Los Ángeles, Dallas y Phoenix.

Carga: En 2007, 2008 y 2009, los 13 aeropuertos de OMA procesaron aproximadamente 82 mil, 79 mil y 72 mil toneladas métricas de carga, respectivamente. Los ingresos derivados de los servicios de carga de OMA incluyen las rentas de espacio en sus aeropuertos a las agencias de manejo y envío de carga, las tarifas de aterrizaje de las aeronaves de carga y una porción de los ingresos derivados de otros servicios complementarios prestados en relación con los servicios de carga.

### 4.1.5 Grupo Aeroportuario del Sureste (ASUR)

Las concesiones de ASUR incluyen el Aeropuerto Internacional de Cancún, el segundo aeropuerto más utilizado en México durante 2009 en términos de tráfico de pasajeros, y los aeropuertos de Cozumel, Huatulco, Mérida, Minatitlán, Oaxaca, Tapachula, Veracruz y Villahermosa.

Aeropuertos operados por ASUR		
Cancún	Mérida	Tapachula
Cozumel	Minatitlán	Veracruz
Huatulco	Oaxaca	Villahermosa

**Tabla 4.4 Aeropuertos operados por ASUR**

Fuente: ASUR

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

Los aeropuertos de ASUR atendieron aproximadamente 16.2 millones de pasajeros en 2007, aproximadamente 17.8 millones de pasajeros en 2008 y aproximadamente 15.5 millones de pasajeros en 2009, en este último año 66.1% de los pasajeros internacionales atendidos por los aeropuertos de ASUR llegaron o partieron en vuelos originados de o con destino a Estados Unidos.

El aeropuerto de Cancún representa gran parte de los ingresos de ASUR, el 77.3% durante 2009



**Figura 4.1 Aeropuertos Operados por ASUR**  
Fuente: ASUR

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.1.6 Carga aérea de los Grupos Aeroportuarios

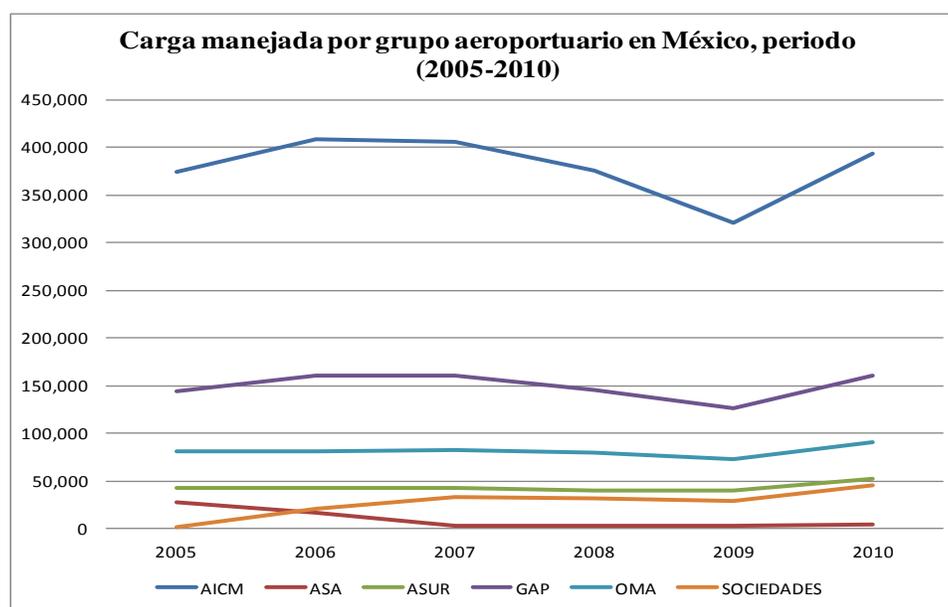
A continuación se presenta la carga total manejada por los grupos aeroportuarios en México.

Carga manejada por Grupo Aeroportuario (ton)							
Grupo Aeroportuario	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total general
AICM	373,820	409,205	405,604	376,140	320,891	393,076	2,278,736
ASA	27,915	16,758	3,196	2,846	2,940	3,531	57,185
ASUR	42,391	42,475	42,314	39,109	39,752	51,787	257,828
GAP	144,493	160,596	160,819	146,022	126,279	160,485	898,694
OMA	80,860	81,091	81,830	79,031	72,204	90,853	485,870
SOCIEDADES	1,040	20,996	32,529	30,943	28,999	44,941	159,448
<b>Total general</b>	<b>670,519</b>	<b>731,122</b>	<b>726,292</b>	<b>674,090</b>	<b>591,064</b>	<b>744,672</b>	<b>4,137,761</b>

**Tabla 4.5 Carga Manejada por grupo aeroportuario en México.**

Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil.

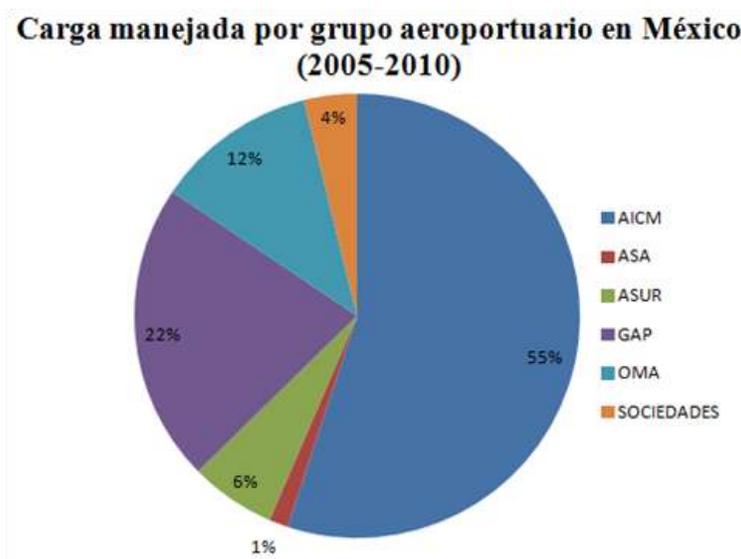
De los datos de DGAC se puede apreciar que para el periodo (2005-2010) el grupo que mas carga aérea manejo es el AICM con 55%, le sigue GAP con 22%, OMA con 12%, ASUR con 6 %, sociedades (otros aeropuertos) 4%, y ASA con 1%.



**Figura 4.2 Carga total por grupo aeroportuario (2005-2010)**

Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México



**Figura 4.3 Carga aérea por grupo aeroportuario**  
Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil.

### 4.2 Carga aérea en los aeropuertos en México

#### 4.2.1 Panorama de la carga aérea en México

Prácticamente estancada desde finales de la década de los 90's, el movimiento de Carga aérea en México, ha sido por siempre un negocio secundario en la industria de la aviación. En México, es notoria la pérdida de terreno por parte de las empresas nacionales frente a las extranjeras, principalmente debido a que no existe un interés genuino por incrementar las flotas de aviones exclusivos para transporte de carga aérea, por lo que la mayor parte de la carga sigue viajando en el compartimiento de equipaje de los aviones de pasajeros, aprovechando el espacio remanente. (*Diagnóstico del transporte de carga aérea en México*; Publicación Técnica No. 273; Sanfandila, Qro, 2005)

De acuerdo con la Dirección General de Aeronáutica Civil hay una preponderancia de los servicios regulares sobre los de fletamento, donde los primeros representan poco más del 93% de las operaciones en el ámbito doméstico, y más del 77% en el internacional.

Por consiguiente la infraestructura requerida para el específico manejo de carga aérea en el país también se ha visto afectada ante este panorama.

El año 2005 fueron 61 las terminales en que la DGAC registró movimientos de carga doméstica e/o internacional. Estos aeropuertos representan prácticamente la totalidad del sistema aeroportuario mexicano. Sin embargo, la gran mayoría muestran un aporte marginal al total de la carga manejada por el sistema, de tal manera que el 95% de ella es atendida por sólo 15 aeropuertos, mismos que representan aproximadamente el 25% del total de terminales en el sistema.

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

- La concentración de la carga aérea en los principales aeropuertos es muy alta, pues tan sólo los tres más importantes atienden más del 80% de la carga en el país. Estos aeropuertos son los que se localizan en las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey. (Rico Galeana OA.; *Análisis de series de tiempo de la carga transportada en los principales aeropuertos Mexicanos*. Sanfandila, Querétaro. 2006)

Aeropuerto		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	Total %
AICM	MEX	346,642	316,424	313,518	309,475	342,249	361,739	366,982	390,553	350,746	309,814	321,738	3,729,871	54
Guadalajara	GDL	85,462	83,381	96,759	114,132	150,122	156,108	188,520	174,378	139,857	123,989	160,122	1,452,750	22
Monterrey	MTY	36,533	28,783	34,451	44,147	54,968	73,213	59,907	38,351	38,471	34,389	45,874	480,088	7
Cancun	CUN	9,447	9,686	7,612	8,699	10,018	11,728	16,727	14,873	16,350	15,402	21,534	142,077	2
Tijuana	TJU	17,880	15,038	17,049	18,142	15,735	17,277	15,372	13,117	12,027	11,373	13,880	164,052	2
Puebla	PUE	579	152	325	274	282	325	608	324	522	791	1,793	5,976	0
Toluca	TLC	11,362	14,385	23,518	21,895	19,849	20,728	24,684	24,213	25,113	23,688	34,482	287,042	4
San Luis Potosí	SLP	554	7,250	9,785	11,478	13,786	12,524	13,647	16,696	18,027	18,773	21,861	143,444	2
Querétaro	QRO	308	294	268	281	242	446	1,352	825	2,944	2,390	7,473	16,927	0
Merida	MID	17,708	17,194	23,708	20,817	23,884	20,782	19,738	18,780	31,943	30,902	29,507	252,085	4
												Total (2000-2010)	8,834,931	100

Tabla 4.6 Carga aérea total anual por aeropuertos en México

Fuente: Elaboración propia con base en datos de DGAC

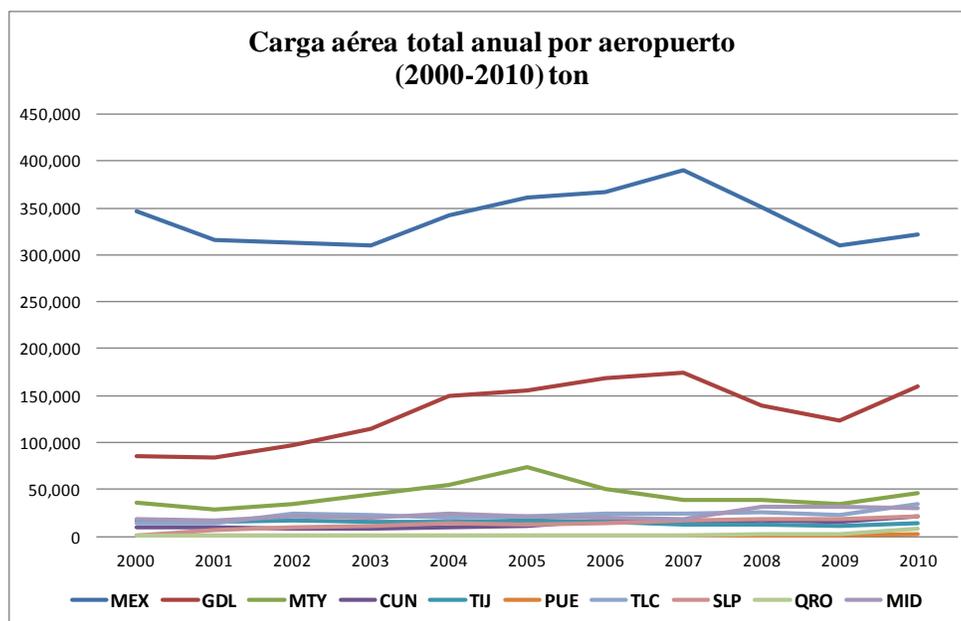


Figura 4.4 Carga manejada en los principales aeropuertos en México

Fuente: Elaboración propia con base en datos de DGAC

Se espera de que en próximos años las empresas de aviación decidan buscar una mayor participación en el mercado de carga aérea, y mejorar su infraestructura de carga.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

### 4.3 Terminales de Carga Aérea en México

En México las terminales de carga que existen, sean o no de integrador público o privado están en:

Terminales de carga en México		
Tijuana-Saltillo	Querétaro	Toluca
Monterrey	Guanajuato	Cancún
Guadalajara	Ciudad de México	Mérida.
San Luis Potosí.	Puebla	

**Tabla 4.7 Terminales de carga aérea en México**

Fuente: Dr. Antún

En base a estas terminales de carga e importancia de los aeropuertos en México, se seleccionaron los estudios de caso a realizar para este trabajo de tesis, se elaboraron fichas técnicas de los aeropuertos y sus terminales de carga.

#### 4.3.1 Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (MEX)

##### 4.3.1.1 Evolución y posicionamiento del movimiento de carga

El AICM en cuanto a movimiento de carga aérea mundial, en años recientes ha tenido las posiciones: 2006 posición 44 con 380 mil ton/anuales, 2007 posición 41 con 416 mil ton/anuales, 2008 posición 43 con 411 mil ton/anuales, 2009 posición 49 con 382 mil ton/anuales

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

Airport	IATA	2006 Rank*	2006 Cargo	2007 Rank*	2007 Cargo	% Change	2008 Rank*	2008 Cargo	% Change	2009 Rank*	2009 Cargo	% Change
Hong Kong	HKG	2	3,437	2	3,609	5.1	2	3,773	4.5	2	3,661	-3
Tokyo Narita	NRT	4	2,290	5	2,280	-0.5	7	2,253	-1.2	8	2,100	-2.7
Osaka Kansai	KIX	22	869	23	842	-3.1	25	852	0.5	24	845	-0.1
Incheon Seoul	INC	5	2,150	4	2,337	8.7	4	2,556	9.4	4	2,424	-5
Shanghai Pudong	PVG	8	1,856	6	2,159	16.3	5	2,495	15.5	3	2,603	1.7
Beijing	PEK	24	782	21	1,029	31.6	20	1,191	15.8	18	1,366	14.5
Singapore	SIN	9	1,855	9	1,932	4.2	11	1,918	-0.7	10	1,884	-1.8
Taipei Taoyuan	TPE	13	1,705	13	1,699	-0.4	15	1,606	-5.5	15	1,493	-7
Bangkok Suvarnabhumi	BKK	19	1,141	19	1,182	0.4	19	1,220	-3.2	20	1,773	-3.9
Kuala Lumpur	KUL	31	656	32	671	2.2	31	648	-3.7	27	667	2.2
Manila	MNL	39	412	42	412	10	48	387	-5.6			
Jakarta	CGK	50	349	46	384	11.5	45	399	4	39	492	4
Dubai	DXB	18	1,315	17	1,504	14.4	13	1,168	-11	11	1,825	9.4
Mumbai	BOM	38	434	39	479	10	36	536	12.1	34	559	4.2
Delhi	DEL	41	389	45	398	2.5	42	432	8.7	42	450	4.2
Frankfurt	FRA	6	1,963	7	2,128	8.4	8	2,169	2	7	2,111	-2.7
Paris Charles De Gaulle	CDG	11	1,771	11	1,855	5	6	2,298	7.8	6	2,280	-0.8
Amsterdam Schipoll	AMS	16	1,496	16	1,560	4.3	14	1,651	5.4	14	1,603	-3
London Heathrow	LHR	17	1,390	18	1,344	-0.3	18	1,396	3.9	16	1,486	6.5
Luxembourg	LUX	27	743	26	752	1.9	23	857	14	25	788	-8
Milano Malpensa	MXP	43	384	40	412	7	40	486	16	45	416	-14.5
Madrid	MAD	45	365									
Copenhagen	CHP	48	355	47	380	7	46	395	4.1			
Zurich	ZRH	49	352									
Los Angeles	LAX	7	1,929	10	1,907	-1.1	12	1,878	-1.5	13	1,630	-11.9
Miami	MIA	12	1,762	12	1,831	3.9	10	1,923	5	12	1,807	-6
New York JF Kennedy	JFK	14	1,649	14	1,660	0.2	16	1,596	-2.8	17	1,450	-9.8
Chicago O'Hare	ORD	15	1,548	15	1,618	4.8	17	1,524	-2.2	19	1,332	-13.1
Atlanta	ATL	25	765	28	746	-2.8	28	720	-3.5	30	655	-9
Dallas/Ft Worth	DFW	28	720	27	748	1.5				28	660	
Houston	IAH	42	384	43	407	3.1	44	411	0.8	47	412	-0.4
Sao Paulo Guarulhos	GRU	36	475	37	496	-0.2	39	488	-1.5	41	470	-3.7
Mexico DF	MEX	44	380	41	416	9.5	43	411	-1.3	49	382	-7
Bogota	BOG									35	548	
Memphis (FEDEX)	MEM	1	3,598	1	3,692	2.6	1	3,841	4	1	3,695	-3.8
Anchorage (Transfer)	ANC	3	2,609	3	2,804	5.9	3	2,826	0.6	5	2,340	-17
Louisville (UPS)	SDF	10	1,815	8	1,983	9.3	9	2,078	4.8	9	1,974	-5

Note: i) (\*) means rank on Top 50 Airports; ii) Figures only for Top 50 Airports; iii) Cargox1,000 Tn

Source: AirCargo World July 2006, July 2007, July 2008, July 2009; based on Airports Council International

**Tabla 4.8 Ranking mundial de carga aérea**  
Fuente: Air cargo World, Julio 2007, 2008, 2009

Los datos históricos de la carga transportada a través del aeropuerto de la Ciudad de México (AICM) en el periodo 2000 – 2010 se presenta en la tabla 4.9

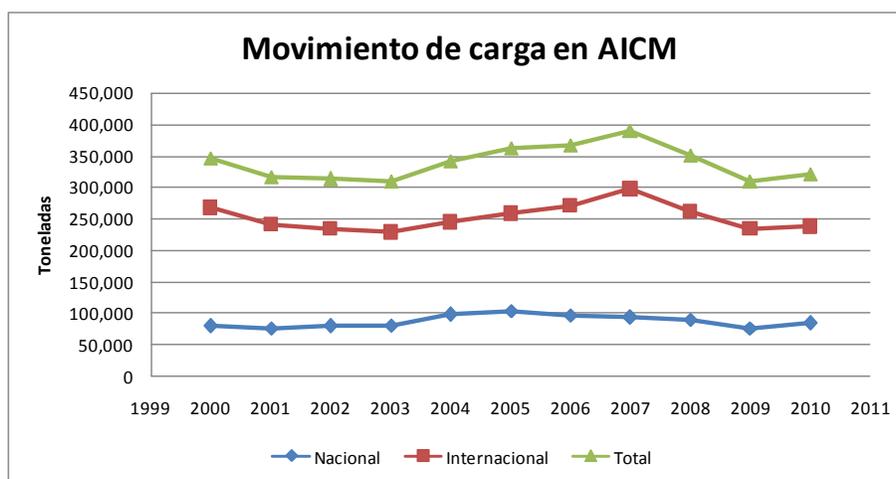
#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

Movimiento de carga en AICM toneladas			
Año	Nacional	Internacional	Total
2000	79,541	267,102	346,642
2001	76,134	240,290	316,424
2002	79,290	234,219	313,510
2003	81,134	228,341	309,475
2004	97,818	244,431	342,249
2005	103,682	258,057	361,739
2006	96,714	270,267	366,982
2007	93,630	296,923	390,553
2008	89,494	261,252	350,746
2009	75,783	234,032	309,814
2010	84,076	237,662	321,738

**Tabla 4.9 Carga en el AICM**

Fuente: DGAC

Se observa un aumento mayor de la carga internacional que en doméstica. En el año 2005, la carga internacional fue más del doble que la doméstica (2,48 veces); esta diferencia ha ido creciendo en el tiempo (por ejemplo, en 1992 la proporción era 1,4) y es de esperarse que en el futuro dicha tendencia continúe, ya que la tasa anual de crecimiento de la carga internacional es sensiblemente mayor que la doméstica. (Herrera, et al, 2005)



**Figura 4.5 Carga en AICM**

Fuente: DGAC

En la **figura 4.5** se puede observar que las curvas de la carga internacional y la carga total tienen un comportamiento muy similar en el tiempo, lo cual es debido a que la carga doméstica presenta menor participación absoluta y menor variabilidad en el tiempo, como consecuencia de su tasa de crecimiento moderada.

##### 4.3.1.2 Terminales de carga aérea en el Aeropuerto de la Ciudad de México

En el AICM existen edificios logísticos para manejo de carga aérea donde se encuentran varios operadores logísticos, estos edificios están a un lado de la aduana como se muestra en la figura 4.6.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---



**Figura 4.6 Zona de carga AICM**

Fuente: Google Earth

### Almacenes en la Aduana del AICM

AAACESA
Aeromexpress
American Airlines
Braniff
DHL Express
Japan Air
Lufthansa Cargo
Mexicana
México Cargo Handling
Swissport Cargo Services
Taasa
Varig
World Express Cargo

**Tabla 4.10 Almacenes en la Aduana del AICM**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1.2.1 AAACESA

El AICM en mayo del 2009 a través de AAACESA, Almacenes Fiscalizados, obtuvo la validación de sus cámaras de refrigeración y congelación (R500 y R600), destinadas al sector farmacéutico, y bajo las disposiciones de la United States Pharmacopeia (USP) y la norma mexicana NOM-059-SSA1-2006, así como la ISO-17025.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---



**Figura 4.7 Cámaras de refrigeración y congelación AAACESA**

Fuente: T21

Esta validación coloca a AAACESA como el primer Almacén Fiscalizado dentro de las Aduanas de Aeropuertos de México con esta distinción. Dicha cámara cuenta con una capacidad de 3 mil 980 metros cúbicos (78 toneladas). La cámara dual R-500, cuenta con un control electrónico de temperatura y humedad relativa; emite reportes gráficos y el equipo con el que opera, debido a su calibración y calificación, proporciona gráficas psicométricas. Con la instalación de la cámara de refrigeración se puede prever un incremento en el manejo de carga aérea para los próximos años en los productos de medicamentos y medicinas.

### 4.3.1.2.2 México Express

- Superficie de Almacén: 2,700 m<sup>2</sup>
- Capacidad Volumétrica: 3,835 m<sup>3</sup>
- Posiciones en Racks: 1,835
- Superficie para previos: 562 m<sup>2</sup>
- Patio de maniobras: 1,600 m<sup>2</sup> (techados 536 m<sup>2</sup>).
- Basculas: 7 (desde 40 kg. hasta 20 ton.)
- Montacargas: 17 (desde 2.0 ton. hasta 7.5 ton.).
- Cámara de refrigeración: 120 m<sup>3</sup>
- Planta de luz: 125 Kw

### 4.3.1.2.3 Taasa

- Un área de 1,000 mts<sup>2</sup>.
- Montacargas.
- Servicio de transferencias.
- Área para realizar el servicio de previos.
- Área exclusiva para Valores.
- Cámara de Refrigeración de 66 pies cúbicos para los productos que requieran de una temperatura especial.
- Bascula electrónica con capacidad hasta 5 toneladas.
- Infraestructura de comunicación.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.3.2 Aeropuerto Internacional de Guadalajara (GDL)

#### 4.3.2.1 Estadísticas de carga del Aeropuerto Internacional de Guadalajara

Durante 2009 el Aeropuerto Internacional de Guadalajara manejo la proporción más significativa del total de 126.3 mil toneladas métricas que manejan entre los 12 aeropuertos de la compañía GAP. Dichos ingresos relacionados con la carga incluyen ingresos de la renta de espacio en los aeropuertos para los agentes y transportistas, cuotas de aterrizaje para cada una de las aeronaves que transportan carga y una porción de los ingresos deriva de otros servicios complementarios prestados a operaciones de carga.

A continuación se presentan los datos históricos de la carga que ha sido transportada a través del aeropuerto de Guadalajara (GDL)

Movimiento de carga en GDL toneladas			
Año	Nacional	Internacional	Total
2000	16,745	68,717	85,462
2001	14,431	68,869	83,301
2002	14,173	82,586	96,759
2003	25,960	88,173	114,132
2004	42,662	107,460	150,122
2005	56,451	99,658	156,108
2006	46,203	122,318	168,520
2007	39,472	134,907	174,378
2008	35,108	104,550	139,657
2009	30,286	93,703	123,989
2010	38,422	121,899	160,322

**Tabla 4.11 Movimiento de Carga en GDL periodo 2000-2010**  
Fuente: DGAC

Se observa que el tráfico internacional de mercancías a través del aeropuerto de Guadalajara es más de tres veces mayor al nacional.

Llama la atención el enorme crecimiento de la carga internacional a partir de 1996, dos años después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y coincidiendo con los años de mayor impulso a la apertura comercial internacional. Para el último año de la serie (2005), la carga internacional resulta aproximadamente el doble que la doméstica (1,76 veces), y se tiene la impresión de que esta tendencia será la dominante para los próximos años.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

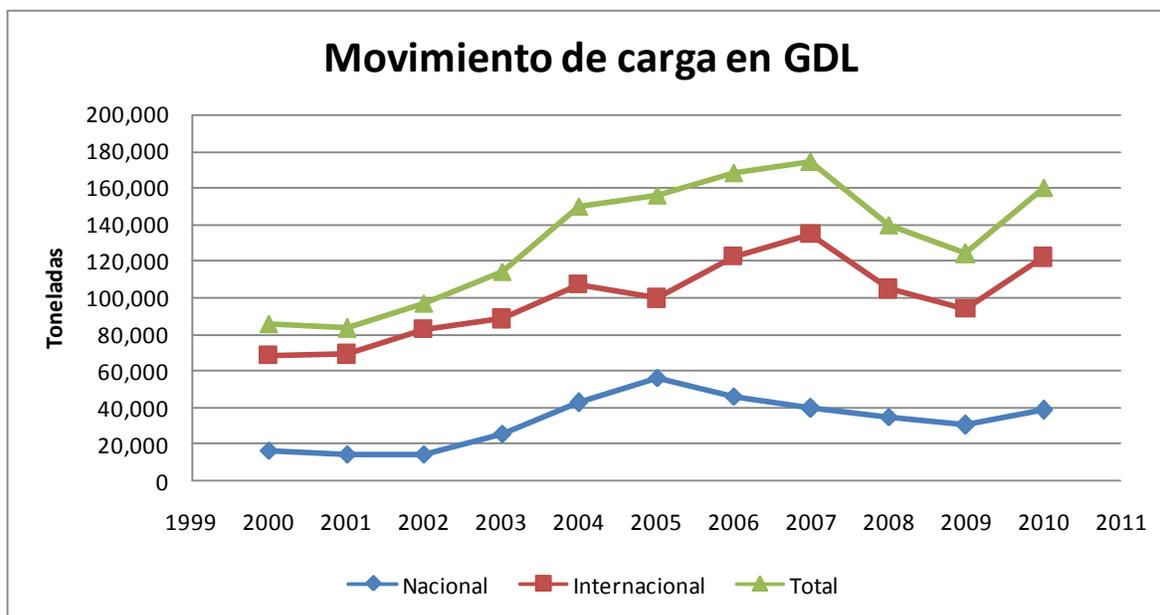


Figura 4.8 Carga atendida en GDL periodo 2000-2010

Fuente: DGAC

Se puede observar que las curvas de la carga internacional y total tienen un comportamiento muy similar en el tiempo, y se observa una recuperación en 2010 tras la caída atribuida a la crisis en 2008 y 2009.

### 4.3.2.2 Terminales de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Guadalajara

#### 4.3.2.2.1 Terminal WTC Confianza

La división de aerología de WTC Confianza cuenta con la autorización por parte del Gobierno Federal, como recinto fiscalizado desde 1993, es cuando se crea la división logística con la puesta en marcha de la Terminal de Carga Aérea de la ciudad de Guadalajara, orientada al movimiento y manejo de mercancías tanto nacionales como internacionales, ahora bajo un mismo nombre: WTC Confianza. A partir de ello deciden expandirse hacia otros estados de la República. Esta terminal es una de las que tienen mayor número de operaciones en México.

Actualmente alberga la aduana terrestre y aérea en sus instalaciones del Aeropuerto de Guadalajara.

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---



**Figura 4.9 Terminales carga GDL**

Fuente: Google Earth

En 1995 se ampliaron los servicios concesionados para la elaboración, transformación y reparación de mercancías dentro del recinto. Actualmente alberga la aduana terrestre y aérea en sus instalaciones del Aeropuerto de Guadalajara y la terminal de WTD Confianza cuenta con instalaciones lado aire.

- Autorización de Recinto Fiscalizado 96-I-6028 717/087
- Certificación ISO 9002-2000
- Premio Galardón Jalisco a la Exportación 2002
- Certificación BASC
- Project of the Year 2006 CGLA Para el CLA-PBC
- Project of the Year 2007 CGLA Para el CLA-GDL

Para el 2011 La empresa WTC Confianza anuncio que invertirá 160 millones de pesos para ampliar en 2.5 veces la capacidad actual de la Aduana del Aeropuerto Internacional de Guadalajara, el tercero de mayor importancia en el país en el manejo de carga. Esta Inversión permitirá que la Aduana amplíe su capacidad de atención y opere los siete días de la semana

De información recopilada de WTC confianza, se puede presumir que el proyecto de un centro logístico aeroportuario en el aeropuerto internacional de Guadalajara sea el presentado a continuación.

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México



Figura 4.10 Terminal de Carga WTC Confianza  
Fuente: WTC Confianza

A continuación se presenta el plano del proyecto ejecutivo de expansión del Centro Logístico Aeroportuario – Guadalajara (CLAGDL). Propuesta ampliación y mejoramiento aduana interior Guadalajara.

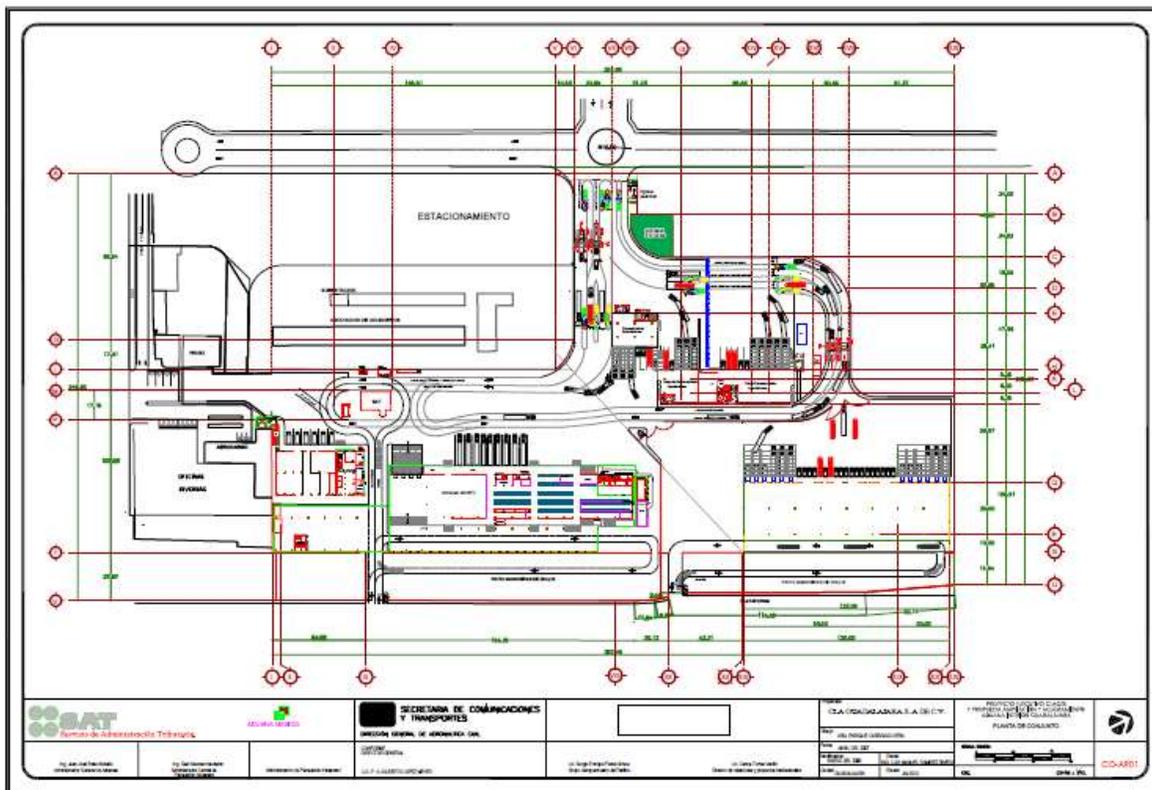


Figura 4.11 Plano Proyecto para expansión de Terminal (GDL)  
Fuente: WTC Confianza

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.3.2.2 Terminal FedEx

La empresa FedEx Express, una subsidiaria de FedEx Corp. (NYSE: FDX) y la empresa de transporte exprés más grande del mundo también posee instalaciones de carga en el aeropuerto internacional de Guadalajara y se encuentran en 2ª línea.



**Figura 4.12 Terminal FedEx Aeropuerto Guadalajara**

Fuente: Google Earth

FedEx es una de las dos únicas organizaciones que gozan de un recinto aduanal en el Aeropuerto de Guadalajara, y la única empresa privada en contar con el mismo. Este recinto presta servicio como centro primario de operaciones para los envíos internacionales y nacionales de FedEx Express en México



**Figura 4.13 Terminal carga FedEx**

Fuente: FedEx, Google Earth

A principios de Febrero de 2009 se anuncio la ampliación de su Terminal de Carga Aérea y Recinto Fiscalizado en el Aeropuerto Internacional Miguel Hidalgo y Costilla de Guadalajara.

El establecimiento de FedEx en Guadalajara tendrá una expansión que agregará 3.866 metros cuadrados de espacio de almacén. La superficie total del nuevo establecimiento será de 7.829 metros cuadrados y proveerá mayor acceso a la entrada y salida de camiones y de equipo de

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

servicio general. Adicionalmente, se incluirán 10 nuevos portones de desembarque de camiones para habilitar operaciones seguras de carga y descarga.

El almacén ayudará a FedEx a manejar la creciente demanda de exportaciones e importaciones que se transfieren en Guadalajara y cuyo volumen alcanza 90.000 toneladas al año, según el Instituto Mexicano del Transporte.

<b>Terminal Fedex Express</b>	
<b>Inicio de Operaciones:</b>	<b>Diciembre 2002</b>
<b>Flota Aérea:</b>	<b>1 MD10-10, 6 vuelos semanales</b>
<b>Área Total:</b>	<b>2,862 metros cuadrados (95,355 pies cuadrados)</b>
<b>Instalaciones:</b>	<b>Terminal de Carga Aérea Recinto Fiscalizado Rampa y capacidad de clasificación que apoyan una aeronave MD10-10 y hasta 28 vehículos de tierra de FedEx Express Centro de Servicio al Cliente</b>
<b>Desarrollo:</b>	<b>Las instalaciones fueron desarrolladas en colaboración con el GAP y la Administración General de Aduanas</b>
<b>Ventajas:</b>	<b>Modernas instalaciones desarrolladas con tecnología de punta totalmente automatizadas que permiten acelerar las operaciones de importación y exportación. Capacidad de procesamiento de más de 3,500 paquetes por hora. Procesamiento aduanal consolidado Las autoridades aduanales mantienen supervisión de las operaciones y todos los paquetes de FedEx permanecen en el recinto El almacenaje, manejo y clasificación de las mercancías ocurren dentro de las instalaciones de la compañía.</b>
<b>Estados directamente servidos:</b>	<b>Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Colima, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Zacatecas, Nayarit</b>
<b>Empleados:</b>	<b>188</b>

Tabla 4.12 Terminal carga FedEx Guadalajara

Fuente: FedEx

La zona de maniobras se ampliará a 2.291 metros cuadrados, lo que dará a la operación un espacio suficiente para recibir y cargar/descargar los vehículos y contenedores. Una correa mecanizada de separación y clasificación optimizará el espacio del almacén y acelerará la clasificación de paquetes, con una capacidad de proceso de 4.000 paquetes por hora. El espacio ampliado de maniobras para inspección y manejo de los envíos de FedEx International Priority® Freight mejorará la productividad y las condiciones de seguridad. Además del aumento en la zona de maniobra de camiones, la zona de almacenamiento aumentará por un 83 por ciento. También se ampliará el espacio dedicado al examen de paquetes por los inspectores de aduana, lo cual reducirá el tiempo de despacho aduanero y la entrega de paquetes.

#### **4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México**

---

La seguridad de los empleados y las condiciones de trabajo se mejorarán, ya que habrá más espacio de trabajo y zonas comunes, entre ellas baños, salas de descanso y salas de reunión. Las zonas de operación más amplias para personas, vehículos y equipo mejorarán la seguridad, un aspecto que también mejorará con la adición de equipo de control de acceso, inspección por rayos X y un sistema de monitoreo televisivo por circuito cerrado. Se fortalecerá también el control de acceso al almacén y a la oficina para los empleados y agentes, lo que redundará en un mayor nivel de seguridad para los empleados y los clientes de FedEx.

La operación de FedEx en Guadalajara presta servicio a 10 de los 32 estados mexicanos, y maneja importantes volúmenes de importación y exportación, calculados en más de 90.718 kilogramos diarios. Gracias a la ampliación del establecimiento, FedEx podrá procesar más de 136.078 kilogramos diarios.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.3.3 Aeropuerto Internacional de Monterrey (MTY)

#### 4.3.3.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Monterrey

El aeropuerto de Monterrey es desde hace varios años una terminal importante dentro de la red doméstica de transporte aéreo de carga; ello refleja la trascendencia de la zona metropolitana de Monterrey, como polo de desarrollo económico, industrial y de servicios, dentro de la economía nacional.

Sin embargo, el crecimiento de la carga internacional, presente en todo el periodo analizado, sugiere una posible reorientación de su ámbito de interacción comercial, o al menos de la importancia de los intercambios internacionales, lo cual sería un resultado esperado ante las políticas generales de apertura comercial.

El aeropuerto de Monterrey es la tercera terminal aérea más importante de México, tanto en el manejo de pasajeros, como de carga. En sus instalaciones se atendió el 7,2% del total de la carga transportada por el sistema en 2010.

Desde la perspectiva espacial, Monterrey es uno de los pocos nodos de la red que cuenta con mayor número de conexiones hacia otras terminales aéreas. Destacan sus enlaces con México, Guadalajara, San Luis Potosí y Tijuana, en el ámbito doméstico; y con Dayton, Memphis y Austin (los tres en los EEUU) en el internacional.

En estudios anteriores se ha encontrado que, de acuerdo con la clasificación de Nyusten y Davis (Rico, 2005) el aeropuerto de Monterrey funciona como nodo “dominante” o central, de los nodos “periféricos” Dayton y Austin. El enlace hacia Dayton, en el estado de Ohio, se relaciona con las actividades de la industria automotriz estadounidense y el enlace con la ciudad de Austin, capital del estado de Texas, muestra las estrechas relaciones comerciales de Nuevo León con su vecino norteamericano.

La siguiente tabla contienen los datos históricos de la carga transportada a través del aeropuerto de Monterrey (MTY) en el periodo 2000-2010.

Movimiento de carga en MTY toneladas			
Año	Nacional	Internacional	Total
2000	14,150	22,384	36,533
2001	13,801	14,982	28,783
2002	15,577	18,874	34,451
2003	19,613	24,534	44,147
2004	27,562	27,406	54,968
2005	31,814	41,399	73,213
2006	22,802	28,105	50,907
2007	16,005	22,347	38,351
2008	15,516	22,955	38,471
2009	15,288	19,101	34,389
2010	16,456	29,418	45,874

Tabla 4.13 Movimiento de carga Aeropuerto de Monterrey

Fuente: DGAC

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

Se puede apreciar que en el periodo analizado, la terminal de Monterrey no se ha caracterizado por atender carga internacional; pues sólo en el último año se observa una notable diferencia, a favor de esta última.

Antes de 1999 la carga doméstica fue la más importante, pero en ese año ambas categorías tuvieron un comportamiento diferente: mientras la carga internacional prácticamente se duplicó, la carga doméstica enfrentó un par de años de disminución.

A partir de 1999 la carga internacional no volvió a ser menor que la doméstica, con la excepción de 2004, en que resultaron casi iguales. A partir de 2005 la carga internacional representa el 55% de la carga movida por el aeropuerto, y en 2010 llega a representar el 64%.

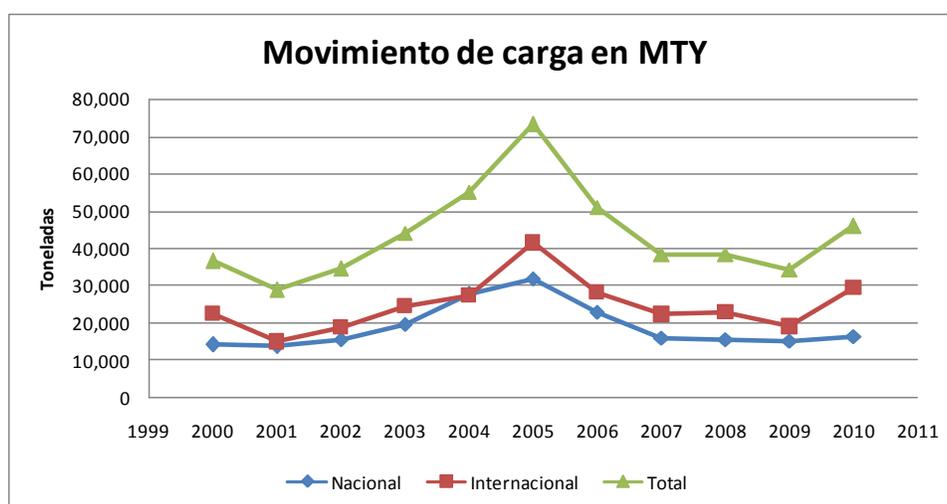


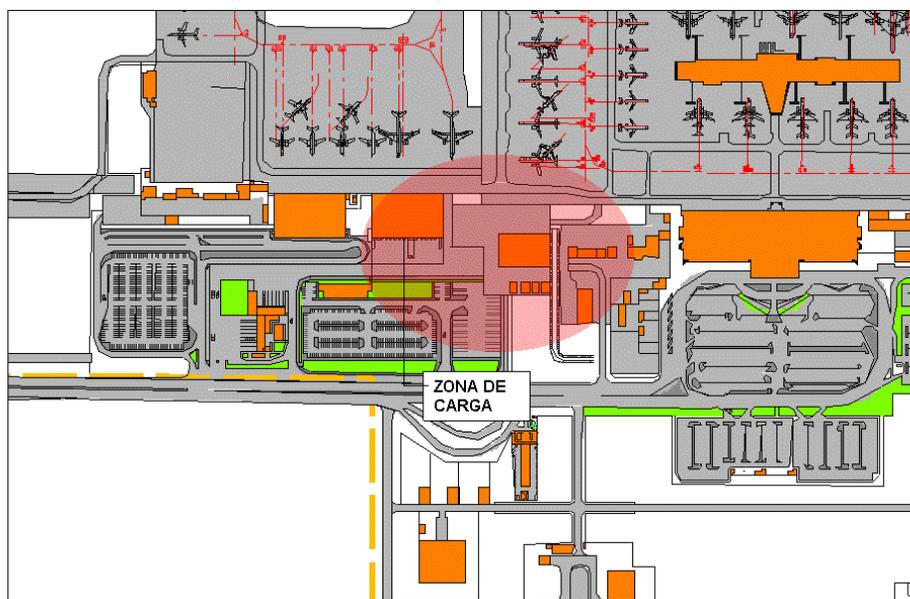
Figura 4.14 Carga atendida por el aeropuerto de Monterrey (2000-2010)

Fuente: DGAC

##### 4.3.3.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Monterrey

El Aeropuerto Internacional de Monterrey, cuyas operaciones de carga ocupan una superficie de 60,000 metros cuadrados, es la terminal de carga aérea más importante en el norte del país y ofrece una de las opciones más atractivas para el envío de carga ya sea como destino final o como central para las operaciones de logística.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México



**Figura 4.15 Zona de carga Aeropuerto de Monterrey**

Fuente: OMA

Su infraestructura actual para la prestación de servicios de carga incluye, entre otras instalaciones, terminales de almacenamiento (incluyendo una terminal de almacenamiento con superficie de 4,000 metros cuadrados operada directamente por la Compañía OMA y ocupada por United Parcel Service, Federal Express, desde 2004, DHL desde enero de 2010 y OMA Carga), plataformas de revisión de mercancía (que pueden atender simultáneamente a nueve remolques) y lugares de estacionamiento para 359 automóviles y 32 remolques. Los caminos de acceso a esta terminal pueden ser utilizados tanto por automóviles como por remolques, y también cuenta con instalaciones de rayos X. La terminal cuenta con dos cuartos fríos con una superficie de manejo bajo techo de 1500 m<sup>2</sup>.



**Figura 4.16 Frente de la terminal de carga Aeropuerto de Monterrey**

Fuente: Google Earth

### 4.3.3.2.1 FedEx Express

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

Terminal DHL	
Inicio de Operaciones:	Septiembre de 2003
Flota Aérea:	1 Airbus 310 5 vuelos semanales y 1 MD10-30 1 vuelo semanal
Área Total:	3,725 metros cuadrados; 1,950 de bodega, 75 de acceso y 1,700 para áreas de maniobra. (40.095 pies cuadrados; 20.989 para el almacenaje, 807 para el acceso y 18.299 para maniobrar.)
Instalaciones:	Terminal de Carga Aérea Recinto Fiscalizado Oficina de Despacho de Aduanas Rampa y capacidad de clasificación que apoyan una aeronave Airbus 310 y hasta 20 vehículos de tierra de FedEx Express Centro de Servicio al Cliente
Desarrollo:	Las instalaciones fueron desarrolladas en colaboración con el Grupo Aeroportuario Centro Norte y la Administración General de Aduanas.
Ventajas:	Capacidad de procesamiento de más de 1,100 paquetes x hora 1451 documentos Bodega con capacidad de almacenaje para más de 175 pallets de carga pesada y 651 cajas tamaño estandar.  Procesamiento aduanal consolidado provisto por FedEx Trade Networks Las autoridades aduanales mantienen la supervisión de las operaciones y todos los paquetes de FedEx permanecen en el recinto Almacenaje, manejo y clasificación de las mercancías ocurren dentro de las instalaciones de la compañía.
Estados directamente servidos:	Nuevo León, Coahuila, Tamaulipas, Chihuahua, Sonora, Baja California, Durango
Empleados:	74

**Tabla 4.14 Terminal Fedex en el Aeropuerto de Monterrey**

Fuente: Fedex

##### 4.3.3.2.2 DHL

DHL express opera un hub de carga en la terminal de OMA desde el 18 de enero de 2010. Con un Boeing 767/200 que recorre la ruta Guadalajara-Monterrey-Cincinnati / Cincinnati-Monterrey-Guadalajara de lunes a viernes.

##### 4.3.3.2.3 UPS

UPS opera en el almacén fiscalizado No.3.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

### 4.3.3.2.4 Braniff

Como parte del proyecto de ampliación y modernización del área de carga del Aeropuerto Internacional de Monterrey, la Compañía OMA celebró con la mayoría de los clientes de sus operaciones de carga y las autoridades aduanales ciertos convenios en virtud de los cuales éstos aceptaron reubicar sus actividades a las nuevas instalaciones. Braniff Air Freight and Company, S.A. de C.V. (“Braniff”), una empresa de carga que ocupa una porción del área originalmente destinada a las operaciones de aduana, interpuso una demanda en enero del 2004 impugnando la validez del convenio de reubicación celebrado por entre la Compañía OMA y dichas autoridades. A pesar de que la demanda de Braniff se declaró improcedente, la misma se ha rehusado a desocupar su espacio.

La Compañía OMA interpuso una demanda en contra de las autoridades aduanales, Servicio de Administración Tributario exigiendo el cumplimiento forzoso del Convenio de Colaboración y recientemente un tribunal dictó sentencia a favor de la Compañía OMA. Las autoridades aduanales no apelaron la sentencia inicial a favor de la Compañía OMA, y actualmente la Compañía OMA está solicitando la ejecución de la sentencia en contra de las autoridades aduanales. Braniff y otros clientes de sus operaciones de carga (Levisa, Salvador Daw Vidal y Braniff Despachos Aduanales) se opusieron a la ejecución de dicha sentencia y obtuvieron una suspensión de la corte contra la autoridad aduanal mexicana hasta el cumplimiento de dicha sentencia.

En diciembre de 2008, los juicios de amparo interpuestos por Braniff y otros operadores de carga fueron desechados, como consecuencia, el fallo debe ser ejecutado por el juzgado en contra de las autoridades aduanales.

El 30 de octubre de 2009, la autoridad aduanera de México estuvo de acuerdo con la Compañía OMA y se reubicó por sí misma en la nueva área de clientes. Braniff presentó una nueva demanda de amparo contra la reubicación de la autoridad aduanal, la cual al 28 de mayo de 2010 sigue pendiente.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.3.4 Aeropuerto Internacional de Cancún (CUN)

#### 4.3.4.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Cancún

Movimiento de carga en CUN toneladas			
Año	Nacional	Internacional	Total
2000	6,280	3,167	9,447
2001	6,875	2,811	9,686
2002	5,059	2,552	7,612
2003	4,931	3,768	8,699
2004	5,049	4,969	10,018
2005	5,783	5,946	11,728
2006	7,745	8,982	16,727
2007	7,931	6,942	14,873
2008	8,110	8,240	16,350
2009	6,629	8,773	15,402
2010	8,195	13,339	21,534

Tabla 4.15 Carga en el Aeropuerto de Cancún

Fuente: DGAC

Las proyecciones de tráfico aéreo en la Terminal de Cancún para el 2015 están por encima de las 80,000 Toneladas anuales, pero han de ser reevaluadas tras la crisis de 2007 donde hubo un decremento. La recuperación parece haber llegado en 2010 con un crecimiento del 39% en la carga total y 51% en la carga internacional respecto a 2009.



Figura 4.17 Comercio América Central – América del norte

Fuente: ASUR

#### Aerolíneas de carga

- Amerijet International
- Estafeta
- FedEx
- Regional Cargo
- Braniff

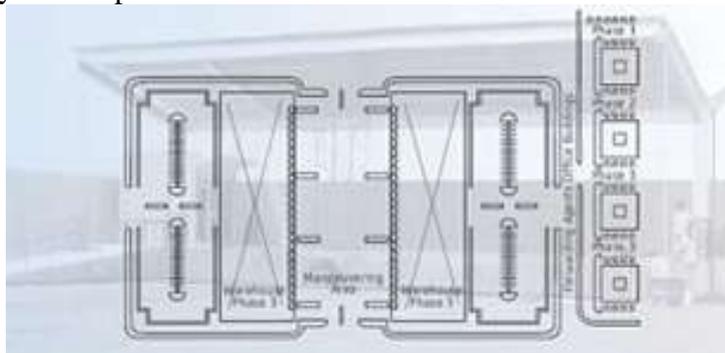
## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

ASUR Carga, filial de ASUR tiene la concesión para prestar los servicios de manejo, almacenaje y custodia de mercancías de comercio exterior desde diciembre del 2005 en el inmueble ubicado dentro del recinto fiscal en Cancún Quintana Roo.

En abril 2006 ASUR obtuvo una licencia para desarrollar instalaciones de carga en el aeropuerto, las cuales son operadas actualmente por Caribbean Logistics, S.A. de C.V.

### 4.3.4.2 Cargo City Cancún

Actualmente ASUR lleva a cabo el proyecto “Cargo City Cancún”, un proyecto enfocado al manejo de carga y contempla 4 fases.



**Figura 4.18 Terminal de carga Cancún**

Fuente: ASUR

### Fase 0

Se cuentan con las instalaciones necesarias para manejar 20,000 toneladas de carga anual

- 6 Dic. 2005 inicia la obra civil para abrir sus puertas en marzo de 2006
- Y la obra civil se subdivide en 3 etapas (termino de obra: septiembre 2006)
  - Remodelación del almacén actual y equipamiento con modernos equipos para el manejo de mercancías de comercio internacional.
  - Construcción de módulos de revisión aduanera
  - Construcción de oficinas administrativas



**Figura 4.19 Expansión terminal de carga Cancún**

Fuente: ASUR

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

### Fase 1

En esta etapa Cargo City será reubicada dentro de las instalaciones del aeropuerto, construyendo una nave industrial de 5000 m<sup>2</sup> con capacidad de manejar hasta 70,000 toneladas de carga.

La terminal de carga consistirá principalmente de:

- Área de oficinas gubernamentales y bancos
- Área de oficinas para aerolíneas y agentes aduanales
- Cuartos fríos para percederos tanto refrigeración como congelación
- Almacén de materiales peligrosos
- Bóveda de seguridad
- Zona destinada a almacenes y oficinas para empresas de mensajería, consolidadores y transportistas
- Una reserva territorial para la atracción de actividades a la exportación mantenimiento y otras.

### Fase 2

En esta etapa se tendrá la capacidad de manejar 140,000 toneladas de carga anuales Esta fase consistirá principalmente en:

- Extensión del complejo de carga por 5,000 m<sup>2</sup> y equipamiento adicional de última generación.
- Mejoramiento y extensión de la infraestructura de Carga del Aeropuerto, desarrollo de la zona de procesamiento de exportación.

### Fase 3

En esta etapa se tendrá la capacidad de manejar 210,000 toneladas de carga anuales

- Se implementará una extensión de 5,000 m<sup>2</sup> adicionales a la fase 2

### *Servicios*

#### *Líneas aéreas y Agentes de carga*

- Paletizado y despaletizado
- Acarreo de la carga
- Espacio disponible para custodia del equipo
- Registro y confronta de la carga las 24 hrs los 365 días del año
- Custodia y resguardo de la mercancía en transbordos

#### *Agentes aduanales*

- Almacenaje para la carga de comercio exterior

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

- Manejo de carga de comercio exterior
- Custodia de la mercancía 24 hrs desde su ingreso al almacén
- Notificación vía electrónica del arribo de la mercancía consignada a su nombre (incluye fotografías en caso de daño)
- Consultas on-line del estado de carga dentro del almacén
- Instalaciones adecuadas para reconocimientos previos, según el tipo de la mercancía
- Etiquetado
- Centro de copiado
- Reportes administrativos de sus operaciones
- Pronta respuesta a solicitudes
- Seguridad 24 hrs con CCTV los 365 días del año (acceso restringido)
- Servicio Express: Solicitud anticipada, vía electrónica, de día y hora que requieren la mercancía para cualquier servicio ofrecido en el almacén:
  - Confronta y registro Express
  - Reconocimiento previo Express
  - Salida Express
  - Servicios adicionales (etiquetado, muestreo, subdivisiones, otros)

##### *Importadores y exportadores*

- Custodia de la mercancía 24 hrs desde su ingreso al almacén
- Seguridad 24 hrs con sistema CCTV (acceso restringido)
- Instalaciones para la conservación adecuada según el tipo de mercancía
- Notificación oportuna del arribo de su mercancía al país (incluye fotografías en caso de daño)
- Cámaras de refrigeración, bóveda de seguridad, animales vivos, mercancía general
- Carga de camión en caso de importación
- Descarga de camión en caso de exportación
- Custodia y resguardo de la mercancía en transbordos
- Atención personalizado
- Asesoría en trámites aduanales y comercio exterior

##### *Horarios de servicio*

Horarios de recepción de mercancía: 24 horas los 365 días del año

Horarios de servicios operativos: L-V de 09:00 – 18:00 hrs

Horarios de la Aduana: De lunes a viernes de 9:00 am – 3:00 pm (excepto días festivos)

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.3.5 Aeropuerto Internacional de Toluca (TLC)

#### 4.3.5.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Toluca

El aeropuerto de Toluca ha incrementado en años recientes el flujo de carga aérea, por factores como la saturación del AICM y la competencia entre aerolíneas y operadores logísticos

Según datos de la DGAC, en los últimos 10 años el aeropuerto de Toluca contribuyó con alrededor del 4 % de la carga aérea total en México.

Movimiento de Carga Aeropuerto de Toluca (ton)	
2000	13,962
2001	14,305
2002	23,510
2003	23,095
2004	19,649
2005	20,728
2006	24,686
2007	24,213
2008	25,133
2009	23,080
2010	34,682
Total	247,042

**Tabla 4.16 Carga manejada en el aeropuerto de Toluca**  
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la DGAC

#### 4.3.5.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Toluca (TLC)

En el AIT predomina el operador logístico FedEx en manejo de carga aérea. La compañía también cuenta con su terminal de carga al final de la pista. Y al lado de la terminal de carga se encuentra la aduana, la cual está a un costado de la avenida Adolfo López Mateos.



**Figura 4.20 terminal de carga del AIT operador FedEx**  
Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

### 4.3.5.2.1 FedEx Toluca Hub Multiplex

Para complementar el manejo de carga del aeropuerto en 2009 FedEx Inauguro “FedEx Toluca Hub Multiplex”, creado para el procesamiento de paquetes nacionales. Se encuentra fuera del aeropuerto y ubicado cerca de dos principales parques industriales en Toluca (funciona como 3ª línea).



**Figura 4.21 Toluca Hub Multiplex**

Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

Toluca Hub Multiplex es el centro de distribución de FedEx Express para el servicio nacional en el área metropolitana del Distrito Federal.

Este es un centro de distribución que tiene la capacidad de procesar 6000 paquetes por hora, esta 100% automatizado y cuenta con gran tecnología, lo cual permite un proceso rápido en las operaciones, cuenta con una superficie de almacenamiento de 3,780 metros cuadrados y nueve espacios de carga para camiones, está ubicado cerca de los dos principales parques industriales en Toluca.

El Toluca Hub Multiplex representa un eslabón fundamental que complementa el servicio nacional lanzado en México y es clave para la cartera de servicios de FedEx.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.3.6 Aeropuerto Internacional de Puebla (PUE)

#### 4.3.6.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Puebla

El aeropuerto de Puebla en los últimos años ha tenido un incremento en el manejo de carga como se muestra en la siguiente tabla:

Movimiento de Carga en el Aeropuerto de Puebla (ton)		
Año	Total de salida	Total de entrada
2000	193.224	385.412
2001	75.971	76.231
2002	105.566	219.317
2003	106.047	168.36
2004	116.328	165.786
2005	139.468	185.586
2006	258.491	349.711
2007	179.903	144.016
2008	390.656	131.371
2009	574.235	217.123
2010	710.469	1082.575

**Tabla 4.17 Carga en el aeropuerto de Puebla**

Fuente: Con base en datos de DGAC

#### 4.3.6.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Puebla

La terminal de carga del Aeropuerto Internacional de Puebla es operada por la empresa WTC Confianza – Air Cargo. La terminal de Air Cargo se muestra marcada en la siguiente imagen.

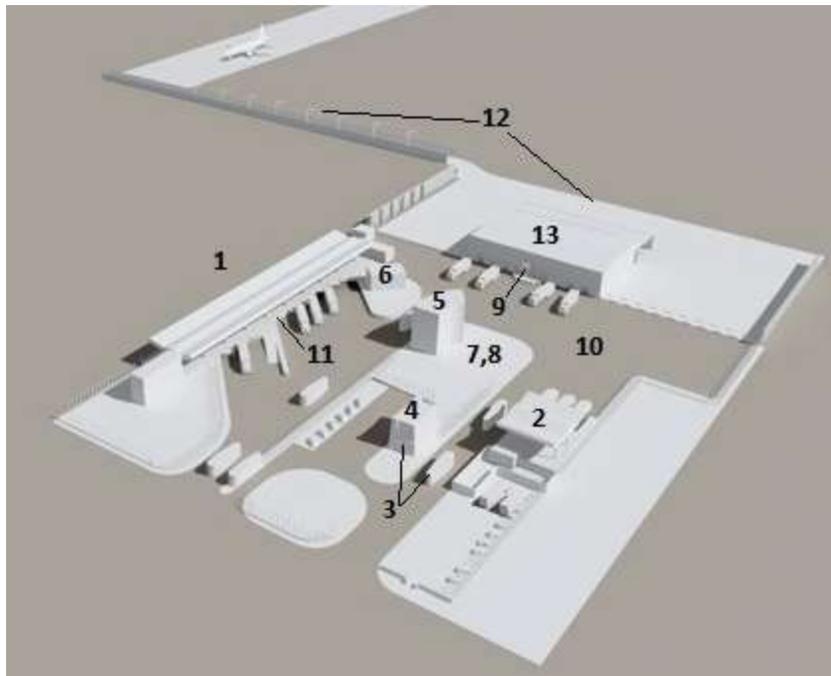


**Figura 4.22 Terminal de carga aeropuerto de Puebla**

Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

La empresa WTC Confianza es la encargada del manejo de carga y tiene instalaciones de carga, la cual es una terminal de carga en servicio público con la aduana dentro del aeropuerto.



**Figura 4.23 Áreas de la terminal de carga**

Fuente: wtc confianza

- 1) Reconocimiento de importaciones 1ero y 2do (1987 m<sup>2</sup> de superficie, cámaras de seguridad)
- 2) Reconocimiento de exportaciones (385 m<sup>2</sup> de superficie, cámaras de seguridad)
- 3) Ingreso principal (518 m<sup>2</sup> de superficie, 1 planta)
- 4) Oficina Policía Fiscal Federal (518 m<sup>2</sup> de superficie, 1 planta)
- 5) Oficinas Administrativas y Aduanales (3 plantas 460 m<sup>2</sup> )
- 6) Oficinas de reconocimiento (23 m<sup>2</sup> de superficie)
- 7) Oficinas Administrativas y Comerciales CLA-PBC (3 plantas 460 m<sup>2</sup> )
- 8) Oficinas de Servicios Generales CLA-PBC (3 plantas 460 m<sup>2</sup> )
- 9) Oficinas Operativas CLA-PBC (25 m<sup>2</sup> de superficie)
- 10) Patio de maniobras CLA-PBC (13855 m<sup>2</sup> de superficie)
- 11) Almacén de Mercancía (Almacén P.A.M.A.) (240 m<sup>2</sup> de superficie, estación de trabajo equipada con instalación de voz y datos, cámaras de seguridad CCTV)
- 12) Ruta Fiscal (516 m de largo x 16 m de ancho, ruta confinada con iluminación y sistema de CCTV)
- 13) Almacén CLA-PBC (Superficie total, 6300 m<sup>2</sup>, área construida 2250 m<sup>2</sup>, 4 docks de importación, 4 docks de exportación, 420 posiciones rack. Cámaras de seguridad CCTV. Documentación por radiofrecuencia. Control de inventarios con tecnología de código de barras, seguimiento de transacciones a través de pagina web.
- 14) Próximas construcciones.

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---



**Figura 4.24 Terminal de carga aeropuerto de Puebla**  
Fuente: WTC Confianza



**Figura 4.25 Terminal de carga aeropuerto de Puebla**  
Fuente: WTC Confianza

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.3.7 Aeropuerto Internacional de Querétaro (QRO)

#### 4.3.7.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Querétaro

Al iniciar operaciones en 2007 Regional Cargo y BAX Global en Querétaro, se registro a partir de esa fecha un incremento notable en el movimiento de carga pura. De esta forma, en el rubro de carga total (mercancía y equipaje) se tuvo un incremento del 80.3% con respecto al 2006, movilizandando más de 2 millones 980 mil kilogramos de carga. En lo que se refiere a la carga pura, se movilizaron 611 mil 546 kilogramos.

La cantidad de carga aérea que ha manejado el aeropuerto de Querétaro en los últimos 10 años se presenta a continuación

Carga manejada en el Aeropuerto de Querétaro (QRO)	
Año	Carga aérea total anual (Kg)
2000	308,388
2001	204,398
2002	260,472
2003	281,323
2004	242,238
2005	446,233
2006	1,351,941
2007	625,370
2008	2,943,683
2009	2,390,157
2010	7,872,560
<b>Total</b>	<b>16,926,763</b>

**Tabla 4.18 Carga manejada en QRO**

Fuente: Elaboración propia con base en datos DGAC

Como se puede apreciar, con la llegada de aerolíneas en 2007 el manejo de carga en el aeropuerto se incremento considerablemente.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México



**Figura 4.26 Carga aérea en QRO**

Fuente: Elaboración propia con base en datos DGAC

### 4.3.7.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Querétaro

En 2006 se inició la construcción de la Terminal de Carga Aérea del aeropuerto de Querétaro, y en 2009 ya con una inversión total de 45 millones de pesos fue inaugurada la primera terminal de carga aérea en el Aeropuerto internacional de Querétaro, esta terminal busca desfogar los cuellos de botella del aeropuerto de la Ciudad de México.



**Figura 4.27 Terminal de carga QRO**

Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

### Características

Esta terminal es única en México ya que cuenta con un área especializada en carga

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

nacional, además de prestar los servicios de Recinto Especializado y Aduana (inaugurada en septiembre de 2009). Así este complejo permitirá a aerolíneas y prestadores de servicios una alternativa para importar y exportar mercancías de manera rápida, ya que actualmente pocos estados cuentan con terminal de carga aérea. Tal es el caso de la ciudad de México, Nuevo León, Jalisco y Puebla.

"Esta unidad es de las pocas a nivel nacional que tienen esta capacidad de crecimiento porque cuenta con 10 hectáreas, de las cuales en la aduana hay desarrollados 15 mil metros y en la terminal de carga 5 mil". (Fuente: Rivas Villanueva L, Director general de Terminal Logistics)

En la terminal de Querétaro se tiene la ventaja de despachar la carga en un lapso de cuatro horas, cuando en otras zonas como el Aeropuerto de la Ciudad de México, se tardan más de 8 horas, (Fuente: Montes Diaz G, Administrador de la Aduana de Querétaro).

Para octubre de 2010 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), autorizó la modificación del horario en el Aeropuerto Internacional de Querétaro, así desde el 22 de Octubre tiene operación las 24 horas del día. Esta modificación fue promovida por las aerolíneas que operan en el Aeropuerto de Querétaro tales como Regional Cargo, Schenker, Vigo Jet, Mexicana Link y Multipack, las cuales de extender el horario a 24 horas ampliarían sus operaciones.

##### Aduana

Algunos de los puntos a favor de el aeropuerto son "el cluster aeroespacial en Querétaro, ya que empresas importantes de la industria están instalándose; cercanía con el clúster automotriz del Bajío y el sector de electrodomésticos; posición logística del estado (cercanía con Toluca, Ciudad de México y el Bajío); tiempos de servicios comparado con el Aeropuerto Intercontinental de la Ciudad de México (AICM); y la saturación en la Aduana del AICM" (Fuente: Gerente del Recinto Fiscalizado del Aeropuerto Intercontinental de Querétaro).

En septiembre de 2009 el Gerente del Recinto Fiscalizado del QRO dio a conocer que el recinto fiscalizado contará con 730 metros cuadrados de bodega de almacenamiento, 188 de operación, 21 metros de distancia entre recinto fiscalizado y plataforma de pista del Aeropuerto internacional de Querétaro, dos básculas, seis posiciones de descarga, y seis posiciones de carga.

Por su parte, la aduana contará con 277 metros cuadrados para las oficinas del personal, 577 de plataforma de reconocimiento aduanero y 523 metros de ruta fiscal. Además de tres posiciones de reconocimiento aduanero de importación, dos posiciones de reconocimiento aduanero de exportación, y 14 locales comerciales para agentes aduanales.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

### Ventajas

El beneficio de esta terminal de carga en primera instancia es regional, ya que en vez de trasladar y/o recoger carga en la Ciudad de México, estados como Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí e Hidalgo, ya no dependerán de la capital.

“Parte de invertir en un complejo de carga aérea en Querétaro se debe al crecimiento de la industria aeronáutica, la cual en los últimos años acumula mil 500 millones de dólares.” explicó Rivas Villanueva, Secretario de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro.

### Empresas

El complejo logístico arrancó con la compañía consolidadora alemana Kuehne Nagel, posteriormente Regional Cargo y otras empresas nacionales y extranjeras se sumaron al movimiento de carga desde este aeropuerto a cualquier parte del mundo, ya que la mayoría cuenta con convenios con sus contrapartes extranjeras.

Como es el caso de BAX Global, filial de la consolidadora de carga Schenker, que inicio operaciones en Querétaro en octubre del 2007 teniendo como destino la ciudad de Toledo, Ohio, esta fue la primera aerolínea de carga internacional que opero desde el Aeropuerto Internacional de Querétaro.

La empresa de mensajería Multipack, inició operaciones en noviembre 2007 en el Aeropuerto Internacional de Querétaro, trasladando toda la operación de intercambio nacional a Querétaro.

### Regional Cargo

De esta forma para la empresa Regional Cargo, el aeropuerto de Querétaro es su Base y principal del territorio mexicano para el manejo de carga



**Figura 4.28 Terminal carga Regional Cargo QRO**

Fuente: regional cargo.

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

Posteriormente en Octubre de 2010 Regional Cargo informó que a partir de ese mes abriría un vuelo semanal en la ruta Cancún-San Salvador-San José-Cancún, que atendería la creciente demanda de carga aérea, luego de que se suspendiera la operación de Mexicana y de que las vías terrestres a estos destinos fueron afectadas por las lluvias. Juan Manuel Rodríguez Anza, director general de la aerolínea, dio a conocer que se trataba de un vuelo que saldría todos los viernes, donde principalmente mueven autopartes, partes de avión y refacciones industriales que se exportan a Centroamérica.



**Figura 4.29 Cobertura Regional cargo, territorio nacional**

Fuente: Regional cargo

Comentó que existe una fuerte demanda del servicio, pues de la oferta que se tenía con Mexicana de Aviación se redujo a casi 20%, pues esta aerolínea contaba con 170 vuelos entre México, San Salvador, Costa Rica, Panamá y Honduras. Actualmente la oferta se compone por los vuelos que tiene Aeroméxico con Costa Rica a San Pedro Sula, Honduras, además los que ofrecen aerolíneas extranjeras como Taca, Copa o de DHL que tiene un vuelo carguero todos los días.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.3.8 Aeropuerto Internacional de Mérida (MID)

#### 4.3.8.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Mérida

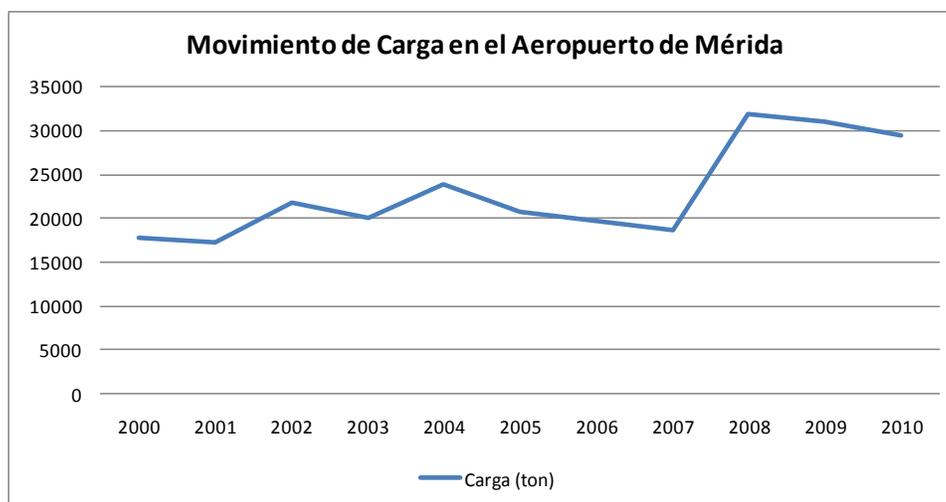
Durante 2007, 2008 y 2009 se transportaron aproximadamente 16,077, 14,585 y 16,779 toneladas métricas de carga a través del Aeropuerto Internacional de Mérida, haciéndolo el principal aeropuerto para ASUR en términos de volumen de carga. En 2007, 2008 y 2009 Mérida representó aproximadamente 38.0%, 37.3% y 42.2% respectivamente, del volumen total de carga para ASUR.

La carga manejada por el aeropuerto de Mérida para el periodo 2000-2010, se muestra a continuación

Movimiento de Carga en el Aeropuerto de Mérida (Ton)			
Año	Total de salida	Total de entrada	Total
2000	12317.388	5390.867	17708.255
2001	10959.425	6234.396	17193.821
2002	13197.841	8509.767	21707.608
2003	12041.228	7976.019	20017.247
2004	14478.831	9325.642	23804.473
2005	13319.309	7462.799	20782.108
2006	12422.364	7315.35	19737.714
2007	11837.392	6862.771	18700.163
2008	18297.424	13645.869	31943.293
2009	18440.529	12521.941	30962.47
2010	15931.457	13576.024	29507.481
<i>Total</i>	<i>153243.188</i>	<i>98821.445</i>	<i>252064.633</i>

**Tabla 4.19 Carga manejada aeropuerto de Mérida**

Fuente: Elaboración propia con base en datos DGAC



**Figura 4.30 carga manejada aeropuerto de Mérida**

Fuente: Elaboración propia con base en datos DGAC

La Terminal de Carga Aérea del Aeropuerto Internacional de Mérida reportó un aumento de 10.6% en la carga de exportación para el lapso enero-mayo 2007 en comparación con

#### 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

igual periodo del año anterior. Del valor total de productos exportados los cuatro principales son: Joyería, 68.7%; Pescados y mariscos, 10.2%; Aeroespacial, 9.2%; y Médico/Dental, 6.5%.

El Aeropuerto de Mérida (MID), que resulta cabecera de enlaces aéreos de operadores logísticos domésticos (Estafeta, MultiPack) y de una carguera mexicana reconocida (MasAir)

##### 4.3.8.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Mérida

En la siguiente figura se muestran las construcciones del aeropuerto de Mérida



**Figura 4.31 Construcciones Aeropuerto de Mérida**

Fuente: Elaboración propia, Antún, Google Earth

- 1.- Terminal de pasajeros de Aeroméxico
- 2.- Terminal de pasajeros de Mexicana
- 3.- Terminal de Carga – Cargo Red
- 4.- Terminal de Carga 2ª Línea
- 5.- Aduana
- 6.- Edificio Operadores Logísticos (Oficinas de Regional Cargo)
- Circulo color rojo.- Caseta fiscal (para control del flujo de carga entre terminal de carga y lado aire)
- Triangulo rojo .- Acceso a terminal de carga
- Rectángulo color Morado.- caseta de control de acceso a instalaciones de carga
- Rectángulo Azul.- Contenedores con refrigeración (Cámaras frías)

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México



**Figura 4.32 Zona de Carga Aeropuerto de Mérida**

Fuente: Elaboración propia, Antún, Google Earth

La terminal de carga es administrada por la empresa “Cargo red”, tiene una superficie de 80,000 m<sup>2</sup>, que incluye un almacén techado de 4,000 m<sup>2</sup>, oficinas y patio de maniobras.



**Figura 4.33 Enlaces aéreos Mérida**

Fuente: Cargo Red

### *Instalaciones Cargo red*

La terminal de CargoRed cuenta con las siguientes Instalaciones:

- Andenes multinivel.
- Área específica para realizar revisiones previas y etiquetados.
- Montacargas.
- Cámara de refrigeración.
- Jaula de valores
- Transpaletas hidráulicas.
- Zona de resguardo.
- Básculas digitales de alta precisión aprobadas por la dirección general de normas, con capacidad hasta de 15 toneladas.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---



**Figura 4.34 terminal CargoRed**

Fuente: CargoRed



**Figura 4.35 Terminal de CargoRed**

Fuente: CargoRed

### *Servicios - CargoRed*

- Manejo, almacenaje y custodia de mercancías de Comercio Exterior.
- Servicio de revisiones previas, carga y descarga en plataforma y andenes. Y resguardo de carga las 24 horas del día.
- Control de entrega y recepción en Almacén Fiscalizado.
- Apoyo logístico en revisión previa de mercancías de comercio exterior y su despacho ante la aduana.
- Jaula de valores.
- Pesado de carga.
- Manejo de animales vivos.
- Atención personalizada las 24 horas del día.
- Sistema integral de vigilancia por circuito cerrado, personal de seguridad y control de acceso 24 horas, los 365 días del año.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

### 4.3.9 Aeropuerto Internacional de San Luis Potosí (SLP)

#### 4.3.9.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de San Luis Potosí

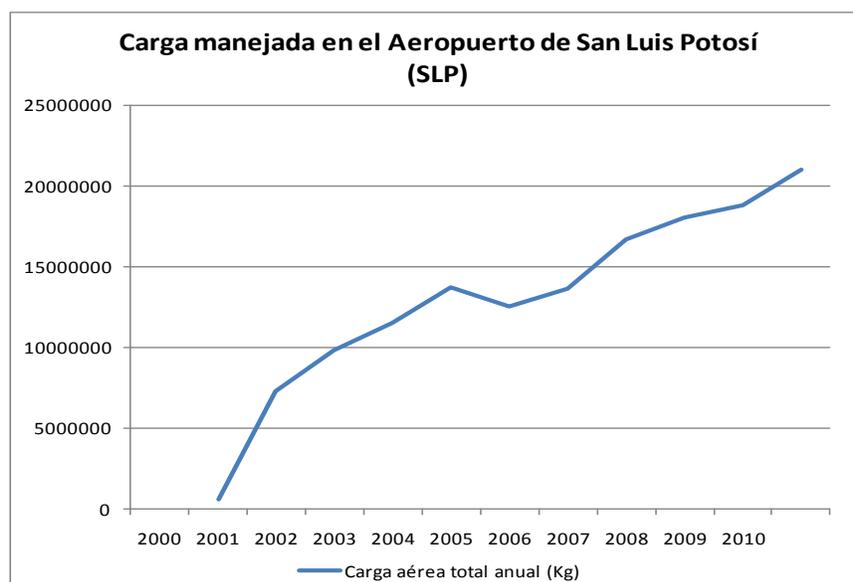
A continuación se presenta la cantidad de carga que ha manejado el aeropuerto de San Luis Potosí

Carga manejada en el Aeropuerto de San Luis Potosí (SLP)	
Año	Carga aérea total anual (Kg)
2000	554,066
2001	7,249,995
2002	9,784,793
2003	11,478,435
2004	13,708,473
2005	12,523,977
2006	13,646,876
2007	16,695,652
2008	18,027,293
2009	18,773,012
2010	21,000,946
Total	143,443,518

**Tabla 4.20 Carga Manejada en SLP**

Fuente: Elaboración propia con base en datos de DGAC

Como se ha observado en los últimos 10 años el aeropuerto de San Luis ha presentado un incremento considerable de carga aérea.



**Figura 4.36 Gráfica de la carga manejada en SLP**

Fuente: Elaboración propia con base en datos de DGAC

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

### 4.3.9.2 Terminal de carga aérea en el Aeropuerto Internacional de San Luis Potosí

Por su localización cercana a las tres principales ciudades del país y adicionalmente la disponibilidad de terrenos para instalaciones relacionadas con carga, el aeropuerto de San Luis Potosí permite a la industria el establecimiento de centros de transformación y la proyección de centros de distribución ligados al aeropuerto.



**Figura 4.37 Terminal carga SLP**  
Fuente: OMA

El grupo OMA busca aprovechar el potencial de carga del aeropuerto y en 2005 OMA, en colaboración con Estafeta Mexicana, S.A. de C.V., una de las principales empresas de carga aérea del país, concluyó la construcción de una terminal internacional de carga en este aeropuerto, misma que actualmente está ocupada por Estafeta Mexicana.



**Figura 4.38 Terminal de carga aeropuerto de San Luis Potosí**  
Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

Estafeta distribuye aproximadamente 100,000 cargamentos a cerca de 2,500 destinos diariamente, tiene una red de 415 oficinas y varias concesionarias, opera Boeings 737-300F y Bombardiers CRJ que vuelan diariamente a 12 destinos domésticos y dos internacionales y mantiene 1,500 vehículos para transporte urbano e interestatal.

Fuente: oma

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

Las Terminales de Carga Aérea de Grupo Aeroportuario Centro Norte (OMA) están proyectadas de manera integral para conjuntar dentro del aeropuerto, a los actores o empresas involucradas en el movimiento de carga aérea. Son las primeras Terminales de Carga Aérea especializadas en México.

Las instalaciones incluyen una plataforma de tres posiciones para actividades de carga en aeronaves.



**Figura 4.40 Terminal de carga aeropuerto de San Luis Potosí**  
Fuente: Helios Hernandez

### *Instalaciones de Carga Aérea*

#### Zona de despacho aduana

Es la zona operada por la aduana para el despacho de mercancías de comercio exterior, con módulos independientes de operaciones de exportación – importación, andenes de revisión, módulos bancarios y rutas fiscales para la atención de altos flujos de carga.

#### Estacionamiento de apoyo a la zona de carga

Se proyecta realizar cerca de las instalaciones del despacho el estacionamiento para visitantes, clientes, operadores y vehículos de carga de la zona, con la finalidad de brindar comodidad y seguridad en la operación.

#### Oficinas para representaciones de carga

La terminal de carga contempla el establecimiento de oficinas representativas en el área pública de la zona de carga para agencias aduanales, transportistas, bancos, agencias de carga u otros que tengan actividad en nuestras terminales.

#### Calles de rodaje y plataformas para aviones

Frente a los almacenes de carga se desarrollan las plataformas y calles de rodaje para aviones solo cargueros.

## 4. Aeropuertos y Terminales de Carga Aérea en México

---

### Almacenes

Equipados con: rayos X, básculas, cámaras frías, CCTV, control de acceso, oficinas en mezzanine, andenes para tráilers con rampas niveladoras, patios de maniobras, puertas flash de almacén.

### **4. Conclusiones del capítulo**

Se puede observar que las terminales de carga en México, presentan un nivel de desarrollo diferente de un aeropuerto a otro, prácticamente cuatro de los aeropuertos más importantes en carga aérea manejan alrededor del 80% de la carga aérea del país. Aunado a las limitaciones de terreno para su crecimiento, genera una congestión en los principales aeropuertos y se limita la capacidad de toda la red aérea. Algunos aeropuertos como el AICM se encuentran al máximo de su capacidad y se encuentra limitado en sus alrededores por la ciudad por consiguiente también limita su crecimiento.

Existen esfuerzos por mejorar las terminales de carga, y su infraestructura, sin embargo uno de los principales obstáculos que presentan es la parte de concesiones y aduanas. En fechas recientes se han comenzado a revisar procesos aduanales con el objetivo de mejorar el procesado de carga y aumentar el nivel de eficiencia.

BASES PARA EL DISEÑO DE TERMINALES DE CARGA AÉREA EN RECINTOS AEROPORTUARIOS.

## **5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS TERMINALES DE CARGA AÉREA EN AEROPUERTOS LÍDERES EN EL MUNDO**

*En este capítulo se presentan características técnicas de algunas terminales de carga aérea de aeropuertos líderes alrededor del mundo, con el fin de brindar un panorama general de instalaciones de aeropuertos líderes en carga aérea.*

## **5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes**

El objetivo de este capítulo es conocer características de terminales de carga de algunos aeropuertos líderes e identificar en la medida de lo posible la infraestructura con que cuentan.

A continuación se presenta de manera resumida algunas características de las terminales de carga de aeropuertos estudiados.

### **5.1 América del Norte**

#### *5.1.1 Aeropuerto Internacional de Miami (MIA)*

##### 5.1.1.1 Carga aérea en el Aeropuerto Internacional de Miami

Es líder en América en transporte de mercancía internacional y es el mayor Gateway para Latino América y el Caribe,

MIA controla el flujo de carga del norte/sur de América siendo el 82% de todos los vuelos de importación y el 79% de todas las exportaciones de la región de Latinoamérica / el Caribe, MIA sirve como hub para la distribución de productos perecederos, comodidades de alta tecnología, equipo de telecomunicaciones, textiles, para la industria farmacéutica y maquinaria industrial.

Durante el 2008, ranking de aeropuertos mostraron a MIA como el aeropuerto líder en los estados unidos para manejo de mercancías, y entre los aeropuertos más importantes del mundo. MIA ocupó la posición número 10 en 2008 en transporte de mercancías a nivel mundial.

<b>MIA Rankings para 2008</b>	
Entre Aeropuertos de EE.U	
1 <sup>o</sup>	International Freight
3 <sup>a</sup>	Pasajeros internacionales
3 <sup>a</sup>	De carga total
3	Total de carga (mercancías + correo)
21 <sup>o</sup>	Número total de operaciones
15 <sup>o</sup>	Total de pasajeros

**Tabla 5.1.1.1 Ranking MIA- E.U. 2008**

Fuente: Aeropuerto de Miami

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

MIA Rankings para 2008	
Entre Aeropuertos del Mundo	
10 <sup>o</sup>	International Freight
31 <sup>o</sup>	Pasajeros internacionales
10 <sup>o</sup>	De carga total
11 <sup>o</sup>	Total de carga (mercancías + correo)
29 <sup>o</sup>	Número total de operaciones de
29 <sup>o</sup>	Total de pasajeros

**Tabla 5.1.1.2 Ranking MIA- 2008**

Fuente: Aeropuerto de Miami

A continuación se presenta la cantidad de carga por región con MIA

MIA Comercio Internacional por Región 2008		
	Total Ton	Total Dólares
Sur América	712,563	\$23,835,070,260
Centro América	123,724	\$5,649,564,210
Europa	46,804	\$6,004,872,544
El Caribe	46,422	\$2,071,749,118
Asia	23,748	\$2,498,423,510
África	3,661	\$226,992,420
Medio oriente	3,661	\$225,595,779
Norte América	794	\$121,948,276
Oceanía	456	\$45,783,304
<b>Total</b>	<b>961,833</b>	<b>\$40,679,999,421</b>

Nota: México esta incluido en Centro América

**Tabla 5.1.1.3 Carga Aeropuerto de Miami 2008**

Fuente: Aeropuerto de Miami

El comercio de Miami es principalmente con el Caribe y países de América Latina. La mayoría de la carga internacional de importación de MIA comprende los productos perecederos como las flores, mariscos, frutas, verduras, además de algunas prendas de vestir ensambladas. De carga de exportación, MIA está compuesta de ordenadores y periféricos, maquinaria, equipos médicos, equipos de telecomunicaciones, maquinaria agrícola, las prendas de vestir y partes de aeronaves.



**Figura 5.1.1.1 Comercio de MIA con Latinoamérica 2008**

Fuente: Aeropuerto Miami

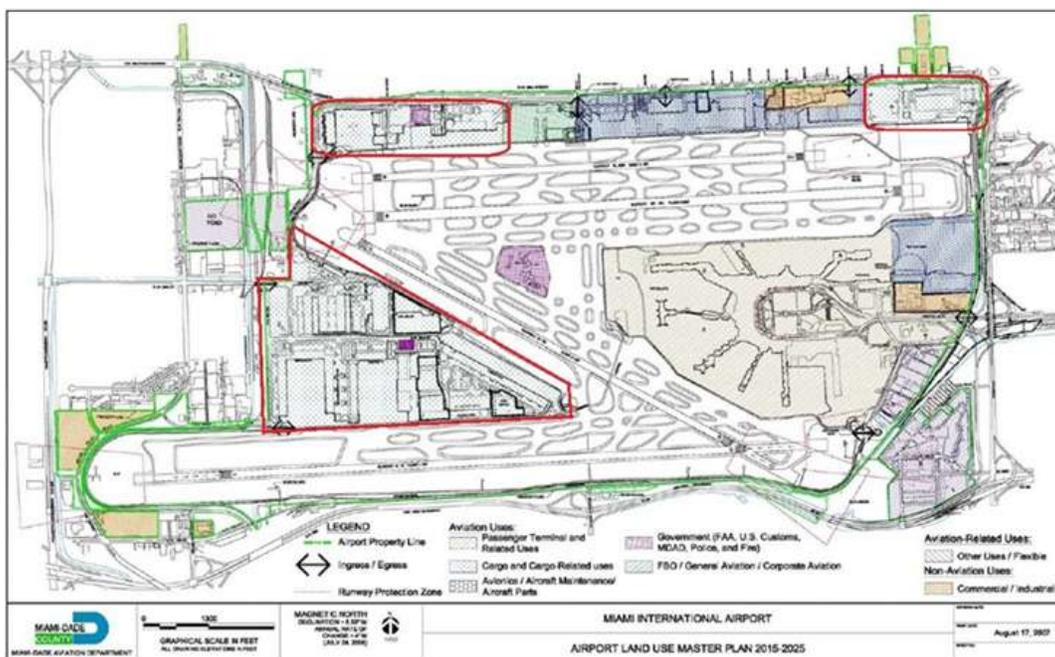
## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

### 5.1.1.2 Terminales de carga del Aeropuerto Internacional de Miami

En total el aeropuerto de Miami (MIA) tiene diecisiete construcciones de carga las cuales proporcionan al final 2.7 millones de pies cuadrados de espacio para manejo de carga. De ese total, 300,000 pies cuadrados son refrigerados y están disponibles para manejo de productos perecederos, (flores, frutas, productos marítimos, y vegetales).

Las construcciones para carga se encuentran en el perímetro del aeropuerto de Miami a las cuales se puede tener acceso por las avenidas cercanas al mismo perímetro.

De acuerdo al plan maestro de uso de suelo en el aeropuerto de Miami, se pueden apreciar 3 áreas con construcciones para el manejo de carga. Zona Norte, Miami Cargo Villaje y noroeste (en construcción).



**Figura 5.1.1.2 Plano MIA**

Fuente: Aeropuerto Miami

Al norte se encuentran las terminales de UPS, FedEx y la Terminal del Departamento de agricultura (U.S. dept Agriculture- USDA) la cual es la encargada del resguardo de fauna silvestre de la región mediante controles como inspección y fumigación de las exportaciones/importaciones de plantas.

Entre algunas de las instalaciones de carga se tienen

Alliance Air – Martinair alianza de carga

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



**Figura 5.1.1.3 Terminal MIA**  
Fuente: Aeropuerto Miami

<b>Construccion 708</b>	<b>Construccion 706</b>
36-Position Roller System	36-Position Roller System
20-foot pallet scale	20-foot pallet scale
13 dock doors	17 dock doors
24-hour video surveillance (CCTV) plus a guard	10,000 SF of a cooler that holds 13 pallets and loose cargo
Security cage	24-hour video surveillance (CCTV) plus a guard
Vault room	Security cage
DG Área	Vault room
	DG Area

**Tabla 5.1.1.4 Instalaciones de MartinAir MIA**  
Fuente: Martin Air

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

### 5.2 Aeropuertos de Asia

Los estudios de aeropuertos asiáticos fueron elaborados y proporcionados por el Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

*5.2.1 Aeropuerto Internacional de Hong Kong (HKG) (J.P. Antún, R. Alarcón, R. Magallanes, A. Lozano, David Rivero, B. González, J.P. Torre, B. Pacheco, L López, S. Castillo, L. Torres. (2011))*

#### 5.2.1.1 Trafico de carga entre Hong Kong y aeropuertos en México

Se puede observar que entre 2007 y 2008 la carga total transportada entre el aeropuerto de Hong Kong y el AICM y GDL prácticamente se duplico de un año a otro, ello muestra la importancia del aeropuerto de Hong Kong.

Carga movida desde y hasta México en el 2008				
País	Aeropuerto	Importación	Exportación	Total
MEXICO	MEX	18,387	629,442	647,829
MEXICO	GDL	63,178	86,072	149,250
MEXICO	MTY	3,092	4,019	7,111
MEXICO	MID	2,221	0	2,221
MEXICO	TLC	47	0	47
MEXICO	CUU	0	0	0

**Tabla 5.2.1.1 Carga movida desde y hasta México en el 2008**

Fuente: D. Rivero, Antún con datos de la AAT

Carga movida desde y hasta México en el 2007				
País	Aeropuerto	Importación	Exportación	Total
MEXICO	MEX	3,021	317,520	320,540
MEXICO	GDL	66,977	17,568	84,545
MEXICO	MTY	3,933	5,086	9,019
MEXICO	TLC	5	6,633	6,638
MEXICO	CUN	2,355	0	2,355
MEXICO	MID	1,649	0	1,649

**Tabla 5.2.1.2 Carga movida desde y hasta México en el 2007**

Fuente: D. Rivero, Antún con datos de la AAT

#### 5.2.1.2 Terminales de carga del Aeropuerto Internacional de Hong Kong

(a) Operadores en Primera Línea

**(1) Terminal 1: Hong Kong Air Cargo Terminal (“HACTL”, Super Terminal 1)**

La HACTL, conocida como Súper Terminal 1, del aeropuerto internacional de Hong Kong es una de las principales terminales de carga de todo el mundo: brinda servicio a 90 aerolíneas y a más de 1,000 freight forwarders; para su construcción se invirtieron \$1 billón de dólares.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



Figura 5.2.1.1 “Super Terminal 1” terminal de carga

Fuente: HACTL

- Capacidad diseñada para 2.6 millones de toneladas por año; con potencial para manejar 3.5 millones de toneladas
- Área útil de 17 hectáreas y terreno alrededor de 330,000 m<sup>2</sup>
- 6 pisos
- Sistemas para manejo de carga totalmente automatizado
- Recursos para carga especial: productos perecederos, centros de manejo de carga valiosa, centro de refrigeración y materiales peligrosos, centro express.

El Container Storage Systems (CSS) ofrece más de 3,500 lugares totalmente automáticos para contenedores, 12 grúas apiladoras de pallets controladas por computadora, y enlace directo con estaciones para consolidar y desconsolidar carga por medio de 72 puentes.

El Box Storage System (BSS) ofrece 10,000 lugares para carga desconsolidada.

La Super Terminal 1 está equipada para manejar carga especializada: i) *Centro de manejo de carga perecedera*: localizada adyacente a la plataforma de carga, da la posibilidad de transferir directamente a los camiones para entregas puntuales; ii) *Centro de carga con temperatura controlada*: con área de refrigeración y congelación; iii) *Centro de manejo de carga valiosa*: con los mayores adelantos de seguridad, iv) *Almacenamiento de bienes peligrosos y radioactivos*: con capacidad de manejar de forma segura todos los bienes peligrosos desde la categoría 1 hasta la 9; v) *Centro de mini-embarques*: con instalaciones para una rápida aceptación y liberación de mini embarques; vii) *Centro de manejo de contenedores de veinte pies*: atiende las necesidades de carga de medidas mayores a la estándar; en conexión con la Maritime Terminal (on second line).; viii) *Centro de manejo de carga viva*: diseñado para dar atención de seguridad y protección para el movimiento de animales; ix) *Centro ULD*: agiliza la liberación y manejo de los ULMS; x) *Centro Express*: infraestructura de 2 pisos dedicada a las necesidades de los integradores globales.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

Las principales aerolíneas mundiales que operan en esta terminal son: Cathay Pacific, China Airlines, Korean Air, Air France, EVA Air, UPS y Atlas Air.

En la terminal HACTL operan TNT y UPS.

<b>Super Terminal 1</b>	
<i>Sinopsis</i>	
Inversión inicial	US \$ 1 billion
Capacidad potencial de operación	3.4 millones de toneladas
Área total	328,701 m <sup>2</sup>
Área útil	171,322 m <sup>2</sup>
<i>Instalaciones con lado aire</i>	
Longitud para tranferencia de lado aire	1,940 m
Posiciones para pallets rodantes	938
<i>Instalaciones con lado tierra</i>	
Andenes para camion	
- Carga agranel	226
- Carga pre - empacada	53
- Carga perecedera	60
- Liberacion de ULD vacíos	14
<i>Instalaciones para manejo de carga especial</i>	
Centro express	
- Longitud de lado aire	336 m
- Andenes para camion	87
Centro de carga refrigerada	
- Carga unitaria	1,550 m <sup>2</sup>
- Carga agranel	755 m <sup>2</sup>
Almacenamiento de bienes peligrosos	166 m <sup>2</sup>
Almacenamiento de bienes radioactivos	43m <sup>2</sup>
Centro de manejo de carga valiosa	333 m <sup>2</sup>
Centro de manejo de carga viva	1,725 m <sup>2</sup>
Cuarto de carga viva	162 m <sup>2</sup>
Centro de manejo de contenedores de 20 pies	140 lugares para ULD de 20 pies
<i>Equipo para manejo de carga</i>	
Vehiculos de transferencia automática	40
Estaciones de trabajo	362
Lugares para ULDs vacios de tamaño estandar	1,803

**Tabla 5.2.1.3 Súper Terminal 1, características.**

Fuente: D Rivero, JP Antún

### (2) Terminal 2: Asia Airfreight Terminal (AAT)

Inaugurada en 2007, con una inversión inicial de HK\$1.7 billones. Cuenta con 2 áreas de almacenes con una superficie de 130,000 m<sup>2</sup>, dos niveles con lado aire y cada uno de los 4 niveles de la terminal tienen lado tierra.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



**Figura 5.2.1.2 Terminal de Carga de Asia**

Fuente: AAT

Cada piso está diseñado para carga específica esto asegura una simplificación de procesos para un manejo más eficiente de la carga.

- La Terminal 2 tiene la capacidad de mover 910,000 toneladas de carga por año.
- Área útil de 8 hectáreas y terreno alrededor de 170,000 m<sup>2</sup>
- Sistemas para manejo de carga totalmente automatizado
- Recursos de carga especiales: cuarto frío, congeladores, materiales peligrosos, cuarto de seguridad, espacio para material radioactivo

La Terminal 2 cuenta con dos sistemas automáticos para manejo de carga, para carga pre – empaquetada y para carga a granel. Estos sistemas son:

Sistema de manejo de contenedores pallets (PCHS): con el Elevating Transfer Vehicles (ETV) más grande del mundo, cuenta con 13 niveles abarcando la altura total del almacén; con 1,000 posiciones de almacenamiento

Automated Storage and Retrieval System (ASRS): separado en dos bloques para incrementar el número de estaciones de entradas y salidas, este sistema de 17 niveles es servido por nueve grúas apiladoras la cual permite la recuperación de carga a granel desde un total de 3,600 lugares de almacenaje desde el primer hasta el tercer piso.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

Terminales AAT		
Piso	Terminal 1	Terminal 2
G/F	Exportación de carga pre-empaquetada	Express
	Bienes peligrosos	Mensajería y correo
	Carga valiosa	Exportación de carga pre-empaquetada
	Animales grandes	Liberación de ULDs vacíos
1/F		Importación carga agranel
		Centro de perecederos
		Animales vivos
		Carga valiosa
2/F		Materiales peligrosos
		Exportación de carga agranel
		Centro de mini embarques
3/F		Importación de carga agranel
		Materiales peligrosos
R/F		Almacenamiento de ULDs vacíos

**Tabla 5.2.1.4 Terminales de carga AAT**

Fuente: AAT

Las principales aerolíneas mundiales que operan en esta terminal son Lufthansa Cargo y Singapore Airlines; FedEx opera en la terminal de carga AAT. La Terminal 2 dispone de 230 andenes para camiones.

## **5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes**

### *5.2.2 Aeropuerto Internacional de Seoul Incheon (INC) (J.P. Antún, R. Alarcón, R. Magallanes, A. Lozano, D. Rivero, B. González, J.P. Torre, Benjamín Pacheco, L López, S. Castillo, L. Torres. (2011))*

#### 5.2.2.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Seoul Incheon

El complejo de terminales de carga se integra por tres terminales y cinco bodegas, y cuenta con 24 posiciones en el lado aire. Cada terminal tiene integrada una bodega, pero las terminales A y B se han expandido a terrenos adyacentes lo que ha brindado capacidad adicional de manejo de carga en segunda línea. Con la construcción de la pista 3 las operaciones de naves de carga se realizan exclusivamente en la pista 2. Actualmente el aeropuerto de Incheon dispone de 300,000 m<sup>2</sup> de instalaciones para carga y puede manejar 4 millones de toneladas al año, 24 horas, 365 días.



**Figura 5.2.2.1 Terminales de carga del Aeropuerto de Seoul-Incheon**  
Fuente: Incheon International Airport Corporation

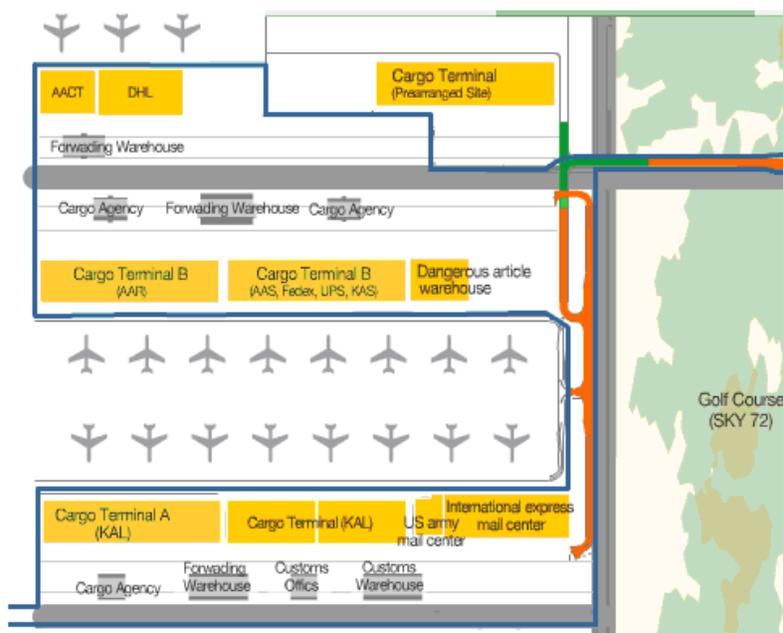
Las aerolíneas con terminales propias son Korean Air Cargo (Terminal A) y Asiana Cargo (Terminal B); las otras operan a través de Incheon International Airport Foreign Carrier Cargo Terminal Company en la Terminal C. Las principales empresas que operan en esta Terminal son Polar Air Cargo, FedEx, UPS, TNT y DHL. Recientemente Polar Air Cargo (AACT) y DHL construyeron edificios en primera línea para sus operaciones, a un costado de esta terminal frente a una nueva plataforma. El área y la capacidad de cada edificio se muestran en la tabla 5.2.2.1

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

Sección	Área m <sup>2</sup>	Capacidad ton	Inicio de operaciones
Korean Air 1ª Terminal	65,911	1,350,000	Mar. 2001
Asiana Airlines	62,286	1,100,000	Mar. 2001
Aerolíneas Extranjeras	73,707	520,000	Mar. 2001
Korean Air 2ª Terminal	37,466	260,000	Jun. 2007
Mail Handling Facility	31,611	350,000	Nov. 2007
US Military Mail	1,973	20,000	Mar. 2007
DHL	19,882	220,000	May. 2008
AACT Polar Air	12,964	200,000	May. 2008
Total	305,800	4,020,000	

**Tabla 5.2.2.1 Características de los edificios de las Terminales de Carga**

Fuente: Incheon International Airport Corporation



**Figura 5.2.2.2 Layout de las Terminales de Carga del aeropuerto de Seoul-Incheon**

Fuente: Incheon International Airport Corporation

En 2007, IIC puso en operación el Air Cargo Information System (AIRCIS) que permite un mejor manejo de la información logística de la carga aérea, el procesamiento simplificado y el monitoreo de la infraestructura en tiempo real, en cooperación con los operadores logísticos

### Terminales 1 y 2 de Korean Air Cargo

Korean Air Cargo cuenta con dos terminales de carga, la primera de ellas destinada exclusivamente a cargamentos de importación y exportación de esta aerolínea, y la segunda sirve para el manejo de la carga de aerolíneas extranjeras.

La Terminal 1 de Korean Air Cargo cuenta con 4 ETVs para 1048 celdas, 2 TVs, 86 estaciones de trabajo, 50 truck docks, 4 wingbody truck docks, 3 autostackers para 768 celdas, almacenamiento frío, caliente, refrigerado y de humedad controlada, además de

## **5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes**

espacio para oficinas en el segundo y tercer nivel.



**Figura 5.2.2.3 Frente de la Terminal 1 de Korean Air Cargo**

Fuente: Korean Air Cargo

La Terminal 2 de Korean Air Cargo cuenta con 2 ETVs para 422 celdas, 17 estaciones de trabajo, 9 truck docks, 8 wingbody truck docks, almacenes frío y refrigerado, y espacio para oficinas en cinco niveles.



**Figura 5.2.2.4 Frente de la Terminal 2 de Korean Air Cargo**

Fuente: Korean Air Cargo

Además Korean Air Cargo ofrece un servicio de almacenamiento de miniembarques, cuenta con una instalación anexa para fumigación y un edificio de oficinas de 5 niveles ocupado por agentes de carga y brokers.

Korean Air Cargo atiende a 36 aerolíneas extranjeras y maneja el 75% de la carga de importación y exportación de Korea, a través de sus terminales de carga aérea en los aeropuertos de Incheon, Gimpo, Busan y Jeju.

### **Terminal de Asiana Air Cargo**

La Terminal de Asiana Air Cargo cuenta con un sistema automatizado de manejo de carga, tanto en las áreas de exportación e importación. Está equipada con equipos automatizados TV, ETV (418 celdas) y ASRS (848 celdas). También cuenta con un sistema computarizado de gestión de la carga que provee al cliente de información en tiempo real del estado de su mercancía. En esta terminal se cuenta con infraestructura para Truck Dock,

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

Flat Dock y Conveyer. Cuenta con almacenes especiales, frigorífico, bodegas frías y calientes, de cuarentena y almacén de valores. Con la instalación de CCTVs está terminal maneja de forma segura y eficiente cargas frágiles y de alto valor.



**Figura 5.2.2.5 Terminal de Asiana Cargo**

Fuente: Asiana Cargo

Asiana cuenta además con una estación para materiales peligrosos con una bodega de 648 m<sup>2</sup> con capacidad para 32,859 toneladas anuales. Esta bodega cumple con todas las regulaciones de IATA, para almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

### 1.1 Indicadores de Desempeño

Las operaciones logísticas en el aeropuerto de Seoul-Incheon se desarrollan con un alto nivel de desempeño, tanto en el lado aire como en el lado tierra.

Actividad	Meta	2008
<b>Servicios en el lado tierra</b>		
Tiempo de espera del camión menor a 30 min	98%	98.6%
Aceptación de la carga en menos de 15 min	96%	99.7%
Liberación de la carga en menos de 30 min	96%	99.1%
<b>Clasificación de la carga</b>		
Calsificación de documentos en menos de 3 h	95%	99.7%
Avión de pasajeros en menos de 3 h	95%	99.8%
Carguero pequeño en menos de 4.5 h	95%	100.0%
Carguero grande en menos de 7.5 h	95%	100.0%
Perecederos en menos de 2.5 h	98%	99.8%
Express en menos de 2 h	98%	100.0%
Tasa de errores	1.5/10,000 casos	-

**Tabla 5.2.2.2 Desempeño de la terminal de carga del aeropuerto de Incheon**

Fuente: Elaboración propia a partir de Incheon International Airport Corporation

### 1.2 Handling

Las compañías más importantes de handling en este aeropuerto son subsidiarias de Korean Air y Asiana.

## **5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes**

- Korean Airport Services ofrece servicios de avituallamiento, manejo de aeronaves en tierra, de carga, equipaje y pasajeros; su principal usuario es Korean Air pero atiende a una treintena de aerolíneas más. En servicios a la carga ofrece almacenaje, consolidación, desconsolidación, seguimiento y manejo de documentación.
- Asiana Airport Services atiende a más de cuarenta aerolíneas en el aeropuerto de Incheon ofreciendo servicios a la carga, aeronaves y pasajeros; ofrece un manejo integral de las exportaciones e importaciones.

Swissport Korea cuenta con un área de 7,500 m<sup>2</sup> en la terminal de aerolíneas extranjeras, lo que le permite ofrecer, además de servicios a aeronaves y pasajeros, servicios integrales a la carga; sus principales clientes son Lufthansa Cargo, Cathay Pacific Airways Cargo, Air Hongkong Cargo, Jade Air Cargo y Volga-Dnieper Airlines.

## **5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes**

*5.2.3 Aeropuerto Internacional de Shanghai Pudong (PVG) (J.P. Antún, R. Alarcón, R. Magallanes, A. Lozano, D. Rivero, Balduino González, J.P. Torre, B Pacheco, L López, S. Castillo, L. Torres; (2011))*

### **5.2.3.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Shanghai Pudong**

La terminal de carga tiene la capacidad de manejar 4.2 millones de toneladas anuales. El aeropuerto internacional de Shanghai Pudong maneja cada vez más carga: en el 2006 1,856 mil toneladas (8<sup>o</sup> en el ranking mundial) y 2,603 mil toneladas en 2009 (3<sup>o</sup> en el ranking mundial).

Es interesante señalar que el aeropuerto de Beijing sigue una trayectoria similar: en el 2006 782 mil toneladas (24<sup>o</sup> en el ranking mundial) y 1,366 mil toneladas en 2009 (18<sup>o</sup> en el ranking mundial); este último año alcanzó a mover un volumen de carga equivalente a la mitad del que movió el aeropuerto de Shanghai Pudong.

### *1.3 Servicios ofrecidos*

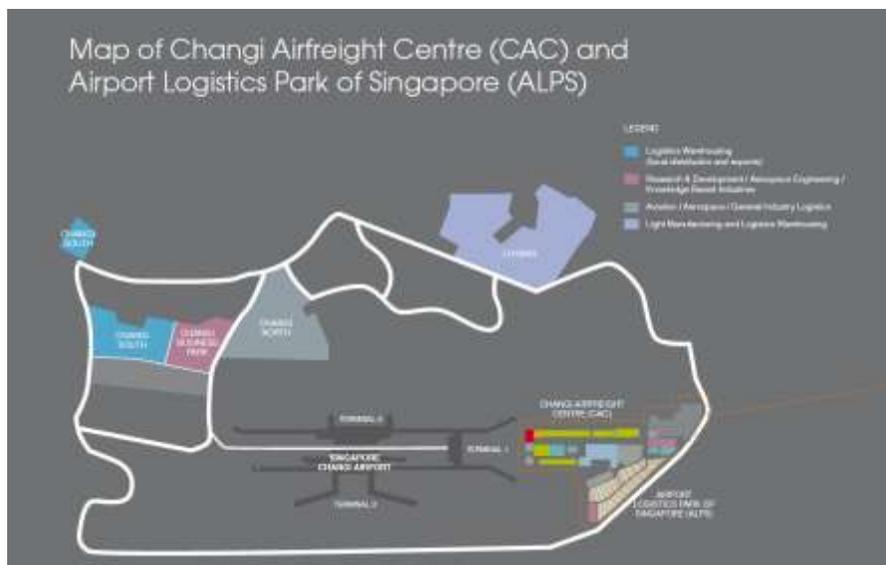
- Sobre el acuerdo del Grupo de Manejo Standard IATA se ofrecen los siguientes servicios:
- Manejo de Carga y Correo
- Manejo especial de carga (DG, VAL, AVI, etc.)
- Manejo de documentos
- Investigación de carga (Cargo Inquiring)
- Control ULD (ULD control)
- Manipulación de contenedores (ULD Pallet)
- Control Aduanero
- Servicio de Transferencia Camión/Avión
- Consol Break Down (1. Procedimientos, 2. Formularios, 3. Muestra escaneada sellada)
- Itinerarios de Vuelo para los clientes PACTL
- Servicios misceláneos mutuamente acordados

## **5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes**

5.2.4 *Aeropuerto Internacional de Singapore Changi (SIN)* ( J.P. Antún, R. Alarcón, R. Magallanes, A. Lozano, D. Rivero, B González, J.P. Torre, B Pacheco, Luis López, S. Castillo, L Torres. (2011))

### **5.2.4.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Singapore Changi**

Changi Airfreight Center (CAC), la terminal de carga, se encuentra localizada al norte del aeropuerto, opera dentro de la Free Trade Zone (FTZ) en donde las compañías mueven, consolidan y reempacan la carga sin necesidad de documentación.



**Figura 5.2.4.1 Mapa con el Changi Airfreight Center (CAC) y del Airport Logistics Park of Singapore (ALPS)**

Fuente: Civil Aviation Authority

El CAC ocupa 47 hectáreas, cuenta con 9 terminales con una capacidad conjunta de manejo de carga de 3 millones de toneladas al año; tiene 12 rampas para los cargueros más grandes -B747Freihiters- y 33 soportes remotos para demanda adicional.

CAC es operado por 2 operadores logísticos: Singapore Airport Terminal Services (SATS) y Changi International Airport Services (CIAS).

En la figura 5.2.4.1 se muestra donde se encuentran localizadas las terminales de carga, los edificios de los agentes de carga y los hangares de Singapore Airlines.

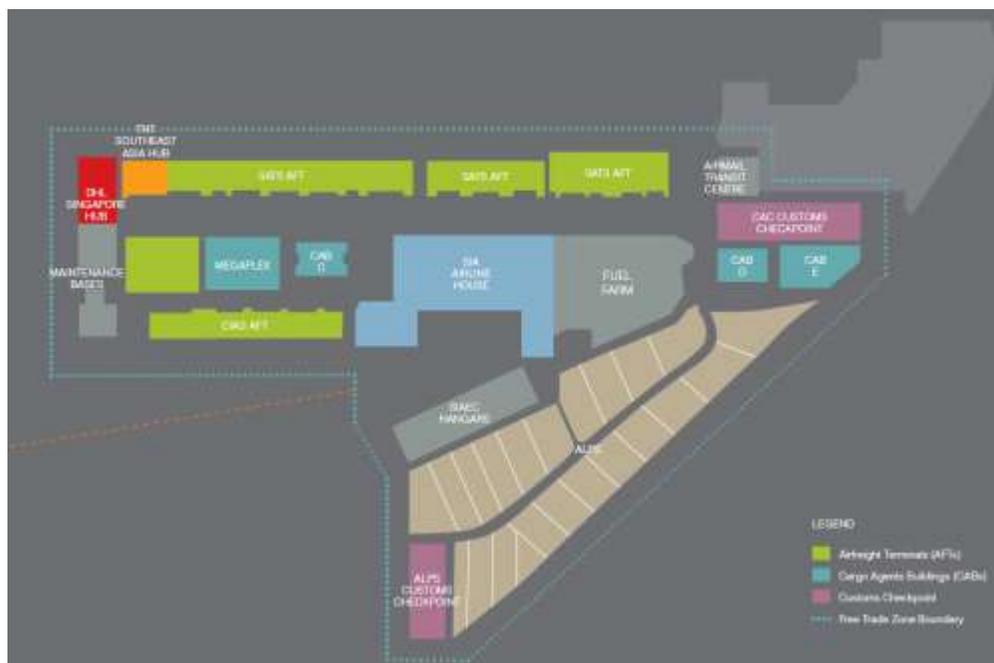
## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



**Figura 5.2.4.2 CCA**

Fuente: <http://www.airliners.net>

En la siguiente figura 5.2.4.3 se muestra el layout de las terminales de carga aérea, los edificios de los agentes de carga, los puntos de inspección y los hubs de DHL y TNT.



**Figura 5.2.4.3 Layout del CCA**

Fuente: Civil Aviation Authority

En la figura 5.2.4.4 se muestra el CCA desde el CIAS y el hangar de Singapore Airlines.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



**Figura 5.2.4.4 Centro de Carga Changi**

Fuente: <http://www.airliners.net>

En la Tabla 5.2.4.1 se muestran las características principales de la terminal de carga de SATS y de los dos Centros de Mensajería Express (ECC) que pertenecen a TNT y DHL.

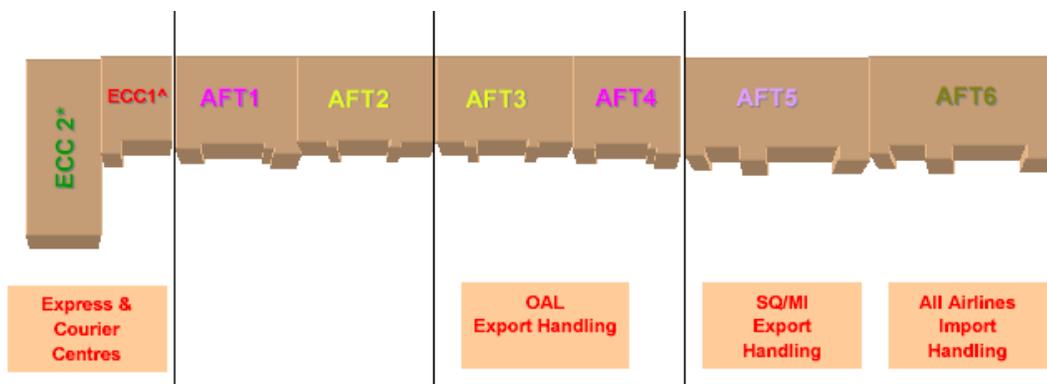
Descripción	TERMINALES DE CARGA AÉREA DE SATS Y OTROS					
	AFT 2&3	AFT 1&4	AFT5	AFT6	ECC1	ECC2
Año de operación	1981	1989	1995	2001	1992	2001
Capacidad (Ton)	450,000	250,000	600,000	800,000	40,000	180,000
Área de almacén (m2)	28,400	14,500	33,000	65,000	8,700	14,000
Costo \$SM	72	48	215	270	18	30

**Tabla 5.2.4.1 Características de las terminales de carga aérea de SATS**

Fuente: <http://www.sats>.

En la Figura 5.2.4.5 se muestra el layout de la terminal de carga de SATS al igual que su identificación y los límites de cada infraestructura.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



\* - ECC2 sold to DHL on 2 Jan 08  
^ - ECC1 leased to TNT wef Oct08

**Figura 5.2.4.5 Terminal de Carga Aérea de SATS**

Fuente: <http://www.sats>.

### 1.3.1 Hub DHL

En el 2001 se abrió el hub de DHL en Singapore Airport Terminal Services (SATS) dentro de la Free Trade Zone, en el centro 2 de Mensajería Express (ECC2). Tiene una superficie de suelo de 14,000 m<sup>2</sup> y una superficie construida de 10,000 m<sup>2</sup>; está equipado con scanners de radio frecuencia, on-line EDI conectado con los clientes y con el Departamento de Impuestos y la Plataforma de Desarrollo Comercial de Singapore. Tiene un sistema transportador que clasifica la carga. El hub puede manejar 180,000 toneladas de carga al año.

### 1.3.2 Hub TNT

El hub se inauguró en 2009, las instalaciones tienen una superficie de suelo de 7,334 m<sup>2</sup>, y es capaz de manejar 350 toneladas al día.

### 1.3.3 ALPS y CILS

El Airport Logistics Park of Singapore (ALPS) opera las 24 horas, los 7 días de la semana, cuenta con más de 3,000 compañías locales e internacionales y es uno de los hubs líderes en Asia Pacífico. Ocupa 26 hectáreas, fue inaugurado en 2003, y está localizado en la FTZ.

En ALPS operan Menlo Worldwide Forwarding Inc, Bax Global Pte Ltd, Nippon Express (Singapore) Pte Ltd, UPS SCS (Singapore) Pte Ltd. y DHL Exel Supply Chain Singapore Pte Ltd.

Changi International Logistics South (CILS) complementa a ALPS para proveer instalaciones dedicadas a la logística que se encuentran cerca de la Zona Libre del Aeropuerto Singapore-Changi.

## **5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes**

*5.2.5 Aeropuerto Internacional de Taipei Taoyuan (TPE) (J.P. Antún, R. Alarcón, R. Magallanes, A. Lozano, D. Rivero, B González, J.P. Torre, B Pacheco, L López, Sergio Castillo, L. Torres. (2011))*

### **5.2.5.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Taipei Taoyuan**

El movimiento de carga aérea internacional en Taiwán despegó después de la aprobación y construcción de las primeras zonas de libre comercio. La construcción del primer complejo de carga aérea y libre comercio en Taiwán se inició dentro del Aeropuerto Internacional de Taipei-Taoyuan en el año 2004. En esa época se proyectaba hacer de Taiwán un territorio de libre “comercio aéreo” para el mundo, aprovechando su singular ubicación en la frontera entre el mayor océano y el continente más grande del mundo. La construcción de la terminal de la zona de libre comercio de carga aérea, fue un proyecto que se realizó bajo el esquema construir-operar-transferir donde participaron Far Glory, Air Cargo Terminal Co. Ltd. y el Gobierno, sobre un terreno de 45 hectáreas, con una inversión de 640 millones de dólares (Far Glory aportó el 75%).

El complejo de la zona de libre comercio de carga aérea cuenta con un edificio administrativo, instalaciones para producir bienes de alto valor agregado, un centro de distribución y logística, así como una terminal de carga aérea. Se diseñó para entregar cargas a sus clientes en cualquier parte del mundo en dos días, gracias a un proceso rápido basado en un sistema automatizado de manejo de la carga aérea y un eficiente sistema de aduana electrónica.

Taiwán procura transformarse en el principal centro de operaciones de Asia y el Pacífico; con ese propósito, el gobierno en 2008 aprobó que el Puerto de Kaohsiung, en el sur, y el Puerto de Keelung, en el norte, se conviertan en las primeras zonas portuarias de libre comercio en Taiwán.

#### **1.3.4 Terminal de carga aérea TACT Logistics**

En 1999 China Airlines y otras empresas obtuvieron la aprobación del gobierno para la concesión de las operaciones de carga aérea bajo el nombre de China Airlines Consortium, integrándose Taiwan Air Cargo Terminal Ltd (TACT) que desde el 2000 tuvo a su cargo las terminales de carga en los aeropuertos de Taipei-Taoyuan y de Kaohsiung.



**Figura 5.2.5.1 Terminal de Carga Aérea**

Fuente: <http://www.tactl.com>

La Taiwan Air Cargo Terminal (TACT Logistics) del aeropuerto de Taipei-Taoyuan (TPE), comprende un área total de 146.425 m<sup>2</sup> y se encuentra situada a un costado de la Terminal I, junto a 12 plataformas de carga con 67 puertas de envío.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

Cuenta con 29 estaciones de trabajo para carga y descarga así como con: un sistema de almacenamiento de carga para 5,311 unidades de manejo; 1,872 posiciones para almacenar ULD's llenos, y 728 posiciones para almacenar ULD's vacíos con 11 unidades de ETV (Elevating Transfer Vehicle). El control se realiza mediante un sistema de circuito cerrado de televisión digital con más de 200 cámaras.

Los servicios a la carga ofertados por TACT en procedimientos operativos estándar para la manipulación de la carga física en importación, exportación y transbordo se enlistan a continuación<sup>1</sup>:

- Carga general
- Instrumentos de precisión
- Carga Express
- Oversized cargo
- Perecederos
- Mercancías Refrigeradas
- Animales vivos
- Servicio de almacenamiento de ULD
- Locales y el alquiler de espacio de estacionamiento
- Mercancías peligrosas
- Mercancías frágiles



Figura 5.2.5.2 Localización de TACT Logistics en el Aeropuerto de Taipei-Taoyuan

Fuente: <http://www.tactl.com>

### 1.3.5 Terminal de carga aérea *Everter*

Everterminal Co. Ltd, conocida como Everter, entró en operaciones en 1993 después de 3 años de construcción y una inversión de 2 mil millones de dólares. Everter, es una inversión del grupo Evergreen, la célebre naviera, que creó la aerolínea Eva Air.

En Everter, que ocupa una superficie de 43,000 m<sup>2</sup> (véase la Figura 5.2.5.3), la operación es

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

completamente automatizada.



**Figura 5.2.5.3 Terminal de Carga Aérea de Everter**

Fuente: <http://www.everterminal.com.tw>

Esta Terminal cuenta con 2 ETV's (elevadores de transferencia de vehículos de 20 pies, ETV) con una capacidad de carga de 14 toneladas. Cada ETV es capaz de llevar dos pallets de 10 pies o un pallet de 20 pies al mismo tiempo. El control puede realizarse de manera ser semi-automática o manual. La terminal posee además 2 vehículos de transferencia automática (TV) - disponible entre la estación de trabajo y los ULD's con una capacidad máxima de 10 pies llevando un pallet o 7 toneladas de carga al mismo tiempo (ver figura 5.2.5.4). También se dispone de una grúa apiladora capaz de colocar y recuperar automáticamente la carga de una ubicación de almacenamiento.

Existen 24 estaciones para consolidación y desconsolidación de pallets aéreos.

La terminal tiene 17 muelles de carga y descarga con niveladores hidráulicos en los andenes de carga y descarga.



**Figura 5.2.5.4 Equipo, Terminal EVERTER**

Fuente: <http://www.everterminal.com.tw>

En la figura 5.2.5.5 se muestra un diagrama con el movimiento de carga aérea de importación dentro de Everterminal.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



Figura 5.2.5.5 Manejo de carga, Terminal EVERTER

Fuente: <http://www.everterminal.com.tw>

### 1.3.6 Far Glory Air Cargo Park

Far Glory Air Cargo Park, integrado al proyecto de Taiwán Airtropolis, articula carga aérea y Free Trade Zone, conectado con los cinco puertos existentes en Taiwan.

#### Orígenes de la Zona de Libre Comercio

La Administración Civil de Aeronáutica de Taiwán, la CAA hizo una licitación en 2002 para el establecimiento y funcionamiento del parque de carga aérea de Taoyuan. Esta licitación fue ganada por Farglory Free Trade Zone Co. y el parque fue desarrollado en 6 aéreas que comprenden 2 terminales de carga aérea, 1 edificio de forwarders, un Parque de Valor Agregado, un Centro Logístico Internacional y un Centro de Negocios.

La superficie de las zonas de carga aérea y lugares de estacionamiento correspondientes a esta terminal son 13 hectáreas, donde el aérea enfocada a productos perecederos junto con sus lugares de estacionamiento cubren 2.2 hectáreas.

Estas dos terminales fueron completadas en el año 2005 y se agregaron 500 mil toneladas de capacidad de almacenamiento al aeropuerto de Taoyuan. Además, Farglory pronostica ampliar la capacidad de almacenamiento del Aeropuerto Internacional de Taipei-Taoyuan hasta 1.2 millones de toneladas en el año 2018. El parque incluye aduanas para carga de importación/exportación, handling, manejo de carga, almacenes, logística, parque de actividades de valor agregado, y centro de negocios.

Este parque que permite integrar cadenas de transporte a través de aire, tierra y mar, combina logística, recursos humanos, información de negocios y finanzas- es una infraestructura adecuada para desarrollar cadenas de suministro competitivas.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

Dentro de la FTZ existen cuatro unidades: Terminal de Carga Aérea, Centro Internacional de Logística, Parque de Valor Agregado y Centro de Negocios.



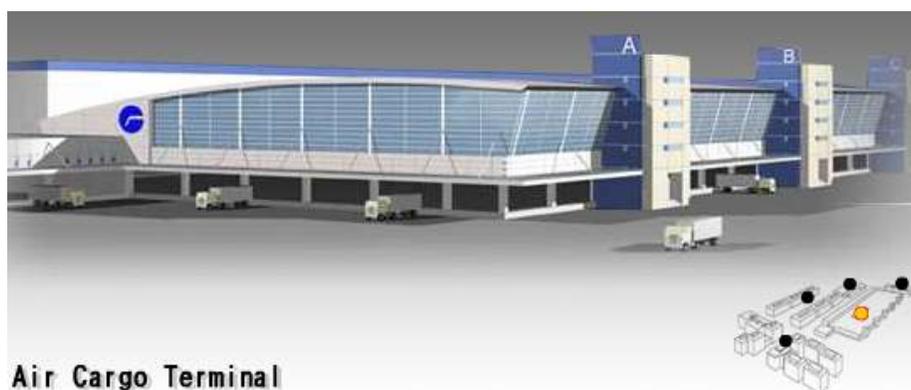
**Figura 5.2.5.6 Parque de Carga Aérea Far Glory**

Fuente: <http://www.ftz.com.tw>

(a) Terminal de Carga Aérea

La Terminal de Carga Aérea incluye el almacén de carga aérea y las oficinas de los freight forwarders. La zona tiene un área de 155,340.26 m<sup>2</sup>, que representa el 44,66% de la superficie del Parque y es la principal zona de operación de mercancías.

Como incluye el manejo de carga de importación/exportación del Puerto de Libre Comercio en el Parque, tiene una ventaja frente a TACTL y EVERTER.



**Air Cargo Terminal**

**Figura 5.2.5.7 Terminal de Carga Aérea Far Glory**

Fuente: <http://www.ftz.com.tw>

La Terminal de Carga Aérea “Far Glory” se encuentra justo en la Zona de Libre de Comercio (FTZ) de la cual es promotora la misma empresa. Este parque se encuentra localizado a un costado del aeropuerto y es desarrollado como un parque multi-funcional con el fin de combinar el transbordo, el valor agregado de exportación, el transporte de carga, la logística, etc., a través de la planificación y el establecimiento de zonas de libre comercio a fin de que las mercancías puedan ser almacenadas en tránsito y se le realicen

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

operaciones de valor agregado.



Figura 5.2.5.8 Mapa de localización de la Terminal de Carga y la Zona de Libre Comercio  
Fuente: <http://www.ftz.com.tw>

(b) Almacén de Carga Aérea

El Almacén de Carga Aérea ocupa 45,743.63 m<sup>2</sup> (Fase I) que se ampliará a 16,771.38 m<sup>2</sup> para la Fase II, y tiene una carretera dedicada exclusiva vinculada a la zona de control del aeropuerto (en el lado aire, a la rampa para carga y descarga de aeronaves).

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

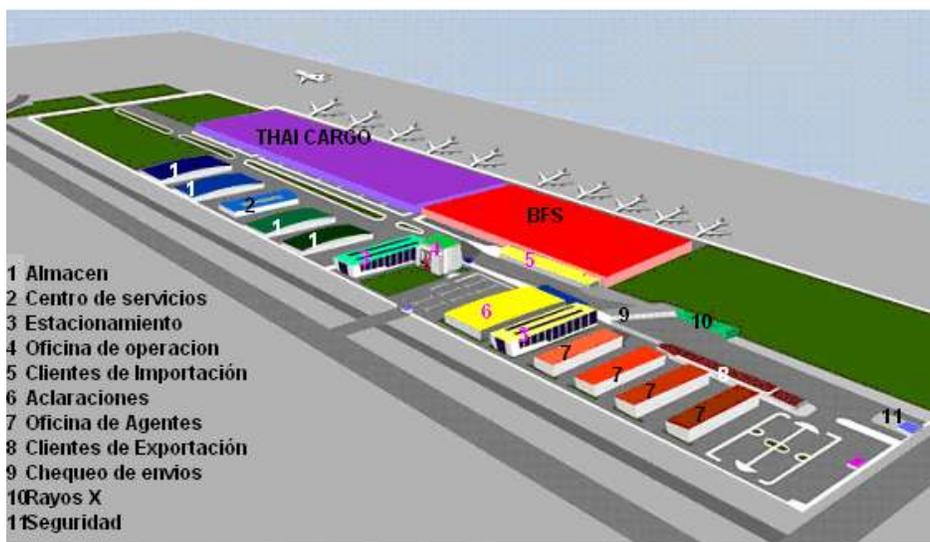
5.2.6 *Aeropuerto Internacional de Bangkok Suvarnabhumi (BKK)* J.P. Antún, R. Alarcón, R. Magallanes, A. Lozano, D. Rivero, B. González, J.P. Torre, B. Pacheco, Luis López, S. Castillo, L. Torres. (2011)

### 5.2.6.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Bangkok Suvarnabhumi

El proyecto comercial de carga y mensajería está dividido en cuatro áreas:

- 1) Terminal de Carga Internacional: está localizada en la Zona Libre de Comercio (CFZ), cuenta con una superficie de 90,000 m<sup>2</sup>; la capacidad de diseño para la primera fase (2006-2010) es de 966,000 toneladas al año y la dimensión de la Terminal de Carga es de 635m x 150 m; para la segunda fase (2010-2014) la capacidad será de 1,226,000 toneladas al año y futura expansión de 315m x 150 m.

En la figura 5.2.6.1 se muestra el layout de la Zona Libre de Comercio (CFZ) donde se encuentran los operadores logísticos de carga principales que son THAI Cargo y BFS (Bangkok Flight Services).



**Figura 5.2.6.1 Layout de la Zona Libre de Comercio (CFZ)**

Fuente: <http://www.freezonethaiairport.com/>

Todas las instalaciones de carga internacional incluyen agentes de carga, almacenes de freight forwarders que están en la zona libre.

En la figura 5.2.6.1 se presenta una imagen de la Zona de Comercio Libre (CFZ) donde se localiza la Terminal de Carga Internacional.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



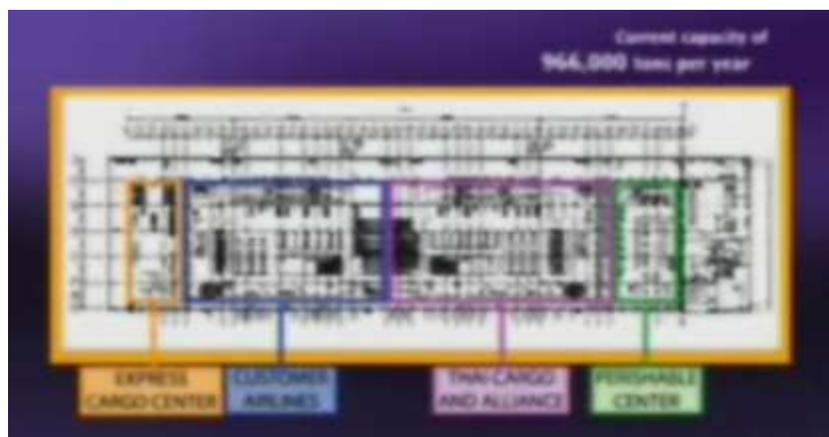
**Figura 5.2.6.2 Zona Libre de Comercio (CFZ)**

Fuente: <http://www.freezonethaiairport.com/>

La terminal de carga está dividida en cuatro zonas:

- a. Zona de Carga Express
- b. Zona de Aerolíneas Clientes
- c. THAI Cargo y Alliance Zone; son zonas aisladas para manejo de carga de entrada.
- d. Centro de Perecederos, con cámaras de temperatura controlada

En la figura 5.2.6.3 se muestra la Terminal de Carga con las cuatro zonas en la que está dividida: la Zona de Carga Express se encuentra marcada de color naranja; la Zona de las Aerolíneas Clientes está marcada de color azul; THAI Cargo y su alianza está marcado con el color morado, y finalmente el Centro de Perecederos se encuentra delimitado por el color verde.



**Figura 5.2.6.3 Terminal de carga**

Fuente: <http://www.thaicargo.com/>

- THAI Cargo y Star Alliance, y Zona de Aerolíneas Clientes

## **5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes**

Tiene una superficie de 70,000m<sup>2</sup>, cuenta con 15 maquinas de rayos X estándar y 2 maquinas gigantes las cuales pueden escanear contenedores de metal de 3 metros y 20cm de espesor.



**Figura 5.2.6.4 Maquinas de rayos X**

Fuente: <http://www.thaicargo.com/>

Elevated Transfer Vehicles con capacidad de 230 unidades para mantener contenedores de 20 pies (ft) y 240 unidades para contenedores de 15 pies (ft) (ver figura 5.2.6.5), también cuenta con 12 cuartos fríos y para la carga en tránsito se tiene almacenamiento automatizado y sistema de recuperación (AS/RS).



**Figura 5.2.6.5 ETV**

Fuente: <http://www.thaicargo.com/>

- Centro de Perecederos

El centro tiene una superficie de 10,000m<sup>2</sup> para un espacio de temperatura controlada y 6 cuartos especiales que mantienen la carga de 5 a menos 20 grados Celsius.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



Figura 5.2.6.6 Cámaras con temperatura controlada

Fuente: <http://www.thaicargo.com/>

- Zona de Carga Express

Tiene una superficie de 7,000m<sup>2</sup>, la carga express es guiada a través de una banda transportadora después de pasar por la revisión con rayos X; dentro de la zona se encuentra una superficie de esferas para poder mover cargas largas como ULD's.



Figura 5.2.6.7 Superficie de esferas para cargas grandes

Fuente: <http://www.thaicargo.com/>

Los almacenes 1,2 y 3 de la Terminal de Carga Internacional están separados en 14 unidades, cada unidad tiene una superficie de 480m<sup>2</sup> e incluye 220m<sup>2</sup> para oficinas en el entepiso ver Figura 5.2.6.8 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** El almacén 4 de la terminal tiene un área de 10,000m<sup>2</sup> y 220m<sup>2</sup> para oficinas en el entepiso con la misma distribución que los almacenes 1,2 y 3.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



**Figura 5.2.6.8 Almacén de la Terminal de Carga Internacional**

Fuente: <http://www.freezonethaiairport.com/>

- 2) Terminal de Carga Domestica está localizada cerca de otras actividades locales, fuera de la zona libre, tiene una superficie de 10,600 m<sup>2</sup> y tiene la capacidad de manejar 88,500 toneladas al año (Año 2005-2009) en la primera fase. En la segunda fase tendrá la capacidad de manejar 117,800 toneladas al año (Año 2010-2014). Las dimensiones de la terminal de carga son: 117m x 150m
- 3) Centro de Mensajería cuenta con una superficie de 1,600 m<sup>2</sup>
- 4) Las ventas, comercialización, la administración y dirección están en el Centro de Operaciones (OPC).

### *1.4 Operadores de handling en rampa*

- 1) THAI Cargo

Maneja cerca del 75% del tráfico de carga que entra y sale del Aeropuerto de Bangkok, da servicio a cerca de 143 aerolíneas.

- 2) Bangkok Flight Services (BFS)

Bangkok Flight Services es socio de Worldwide Flight Services (WFS) y Bangkok Airways, cuenta con 55,370m<sup>2</sup> en la terminal de carga y es capaz de manejar 400,000 toneladas al año.

Tiene 16,000m<sup>3</sup> para cuartos fríos de temperatura variable, 456 posiciones de EVT semi-automatizados para almacenamiento en frío y almacenamiento de seguridad para unidades construidas (ULD's), bóveda para objetos valiosos, almacén de 39,744m<sup>2</sup>, cuenta con una superficie de 15,626m<sup>2</sup> para oficinas y operaciones, 16 elevadores de 10 pies (elevating built/ break positions), 4 elevadores de 20 pies, 26 bahías de carga y 13 (dolly loading doors).

La segunda etapa de expansión se adicionará 30,000m<sup>2</sup> para espacio de almacenes teniendo una capacidad de manejo de carga de 800,000 toneladas al año.

## **5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes**

*5.2.7 Aeropuerto Internacional de Kuala Lumpur (KUL) (J.P. Antún, R. Alarcón, R. Magallanes, A. Lozano, David Rivero, B. González, J.P. Torre, B. Pacheco, L. López, S. Castillo, L. Torres. (2011))*

### **5.2.7.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Kuala Lumpur**

#### *1.5 Características técnicas de la Terminal de Carga*

La Terminal de Carga -Advanced Cargo Centre (ACC)- ocupa un área de 44 hectáreas, es operada por MASKargo y cuenta con las siguientes características:

- Express Handling Unit (EHU), para el correo express
- Albergue de animales, con corrales y cuartos especiales para entrenadores de animales
- Almacenes para carga especial (percederos, materiales peligros)
- Elementos vulnerables, valiosos, material radioactivo y restos humanos
- Seguridad las 24 horas con cuartos de alta seguridad

#### *1.6 Handling en rampa*

Es realizado por una sola empresa denominada KL Airport Services (KLAS), la cual se encarga de las siguientes actividades:

- Servicio de Handling en rampa de aeronaves
- Servicio de Handling de carga
- Servicio de Catering
- Servicio de Mantenimiento de aeronaves

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

5.2.8 *Aeropuerto Internacional de Tokyo-Narita (NRT)* (J.P. Antún, R. Alarcón, R. Magallanes, A. Lozano, David Rivero, B. González, J.P. Torre, B. Pacheco, L. López, S. Castillo, L. Torres. (2011))

### 5.2.8.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Tokyo-Narita

El Aeropuerto Internacional de Tokyo-Narita cuenta con un total de 295,800 m<sup>2</sup> de áreas destinadas al manejo de la carga, en primera y segunda línea, donde 206,600 m<sup>2</sup> son bodegas. Con la remodelación de la bodega de JAL Cargo y la conversión del área Tenanmi en plataforma de carga se estima que en para 2010 la capacidad del aeropuerto sea de 2.5 millones de toneladas de carga al año.

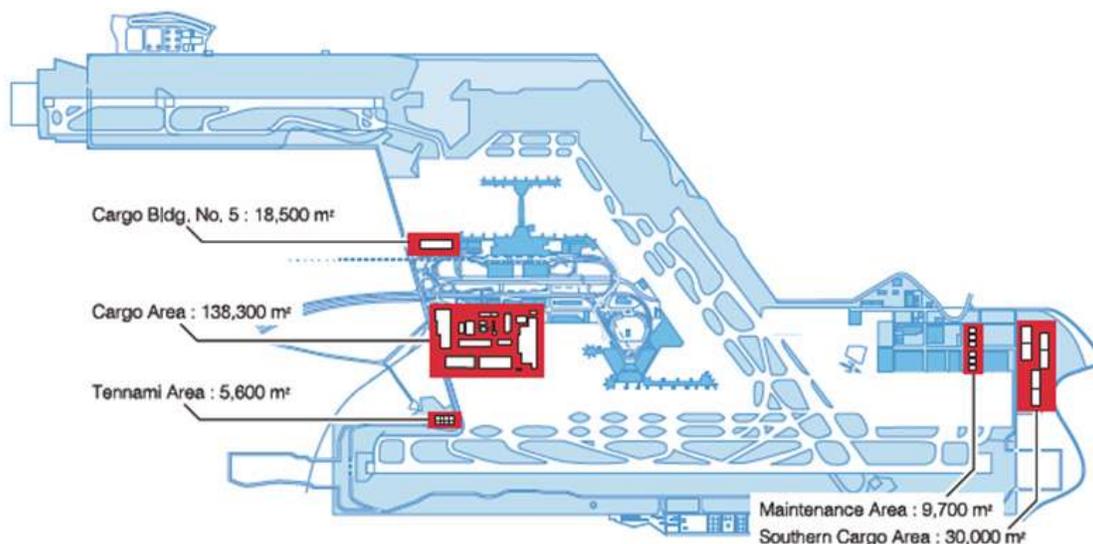


Figura 5.2.8.1 Edificios de carga del Aeropuerto de Tokyo-Narita

Fuente: NAA

### 1.7 Características de los edificios de carga

Las aerolíneas que controlan los edificios en la zona de carga son: JAL Cargo, Nippon Cargo Airlines y ANA Cargo. También operan en este aeropuerto otras 7 aerolíneas full cargo: Aeroflot Cargo, AHK, AirBridge Cargo Airlines, China Cargo Airlines, Lufthansa Cargo, Polar Air Cargo, Singapore Airlines Cargo; y dos operadores globales, DHL y UPS. El resto de la carga se maneja a través de la empresa International Air Cargo Terminal.

JAL Cargo cuenta con la mayor cantidad de instalaciones de carga en el aeropuerto (121,00 m<sup>2</sup>) y una plantilla de 2,400 trabajadores (incluyendo subsidiarias). Entre sus servicios están el manejo de aeronaves en tierra y de todo tipo de carga, contenedores refrigerados, productos perecederos, carga frágil y valores. En 2004 la compañía inició un proceso de restructuración, con el apoyo de Toyota, llamado M3 con el fin de reducir en 10% sus gastos, reduciendo desperdicios, estandarizado procesos y reduciendo tensiones laborales.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

Esto desembocó en la fusión de las empresas subsidiarias, desencadenando un aumento de la productividad, gracias a la reducción personal y equipo para el manejo de la carga; la eficiencia de la terminal se incremento con la reorganización del área de las bodegas, la definición de rutas para vehículos, que eliminaron movimientos innecesarios y mejoraron la accesibilidad de los operarios. Con el fin de mejorar el flujo de la carga se trabajó en conjunto con los freight forwarders para la revisión de la agenda de aceptación de la carga.

Edificio	Área m <sup>2</sup>	Uso	Inicio de operaciones	Empresa	Línea
Edificio 1	20,400	Bodega exportación	May. 1978	Cathay Pacific, Northwest Airlines, Air France, British Airways, NCA, Air Bridge, NCA, Nippon Express, Hankyu Express, Nishi-Nippon Railroad, MOL Logistic, Vantec	1ª
Edificio 2	5,000	Bodega exportación y forwarder	May. 1978	JAL, FedEx, Korean Air	1ª
Edificio 3	16,100	Bodega	Nov. 1984	ANA, IACT, American Airlines, Asiana Airlines, United Airlines, UPS	1ª
Edificio 4	59,500	exportación/importación	Abr. 1996	JAL	2ª
Edificio 5	23,800	Bodega	Feb. 1994	JAL	1ª
Edificio 6	2,900	Bodega importación	Jun. 2002	IACT	2ª
Edificio 7	13,900	Bodega	Oct. 2008	ANA	1ª
JAL Cargo	51,500	Bodega exportación/importación	May. 1978	JAL	1ª
Bodega de importaciones	25,900	Bodega de	May. 1978	IACT	2ª
Bodega de mantenimiento	10,400	Bodega	Abr. 2001	Northwest Airlines	2ª
Edificios Sur 1 y 2	10,800	Bodega	Jul. 2003	NCA	1ª
Edificios Sur 3 y 4	11,200	Bodega de	Jul. 2004	JAL	2ª
Edificios Sur 5 y 6	11,200	Bodega de	Abr. 2005	JAL	2ª
Edificio de agentes 1	13,800	Bodega de forwarders, oficina	May. 1978	JAL, Yusen Air & Sea Service, Yamato Global Logistics, Nisshin, i-Logistics, Overseas Courier Service	2ª
Edificio de agentes 2	6,800	Oficinas	Abr. 1989	Agentes y brokers	2ª
Anexo edificio de agentes 2	700	Oficinas	Jun. 1991	Agentes y brokers	2ª
Administración de carga	12,500	Oficinas	Oct. 2000	Agentes y brokers	2ª

**Tabla 5.2.8.1 Utilización de los edificios de carga del Aeropuerto de Tokyo-Narita**

Fuente: Elaboración propia a partir de NAA

Nippon Cargo Airlines ofrece servicios de bodegas con temperatura controlada (áreas calientes, áreas refrigeradas, congeladores) y de humedad controlada, así como almacenaje de valores, materiales peligrosos y animales vivos. El almacenaje y manejo de la carga se realiza con dos montacargas de alto rendimiento.

Ana Cargo cuenta con dos bodegas, la de exportación en el edificio 5 con 10,600m<sup>2</sup> y la de importación con 4,500 m<sup>2</sup>. Actualmente se remodela su bodega para contar en 2010 con un sistema de manejo automatizado de carga, para aprovechar el aumento de capacidad del aeropuerto.



**Figura 5.2.8.2 Bodegas de exportación e importación de ANA Cargo**

Fuente ANA Cargo

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

### 1.8 Handling

El principal operador de handling en el aeropuerto de Narita es la compañía subsidiaria de JAL Airlines, que tras la restructuración de la terminal de carga y la fusión de JAL con JAS ha surgido como una empresa única, JAL Ground Services, que ofrece todos los servicios en tierra a aeronaves, pasajeros y carga. Otros operadores importantes son NCA y ANA Logistics Services.

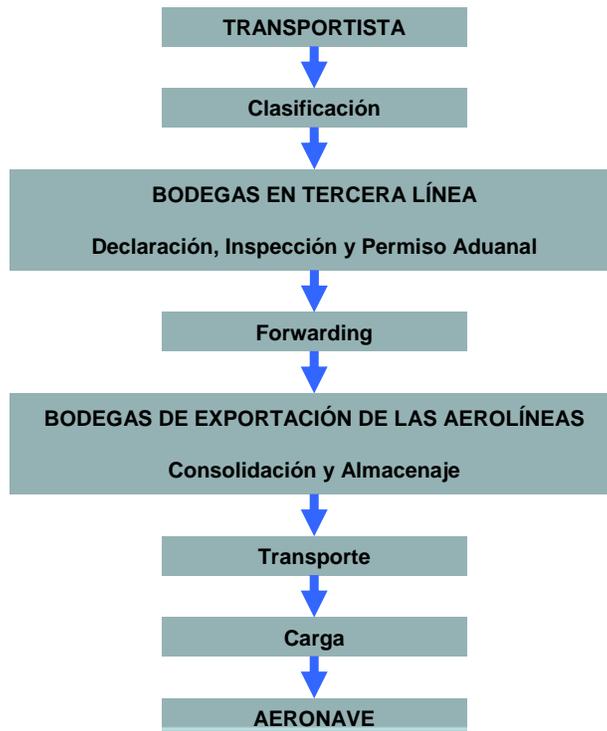


Figura 5.2.8.3 Flujo de la carga de exportación en el Aeropuerto de Tokyo-Narita

Fuente: NAA

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes



Figura 5.2.8.4 Flujo de la carga de importación en el Aeropuerto de Tokyo-Narita  
Fuente: NAA

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

### 5.3 Europa

#### 5.3.1 Aeropuerto Internacional de Paris-Charles De Gaulle (CDG)

##### 5.3.1.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Paris-CDG

El aeropuerto Charles de Gaulle posee 2 zonas con terminales de carga.



**Figura 5.3.1.1 terminales de carga Aeropuerto de Paris CDG**  
Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

#### Terminal FedEx

Tuvo una inversión conjunta de 158 millones de dólares realizada por FedEx y Aéroports de Paris, estas instalaciones tienen una superficie total de 77.000 metros cuadrados; una zona de clasificación aumentada, de 49.600 metros cuadrados a 72.000 metros cuadrados; una mayor capacidad de clasificación, que se sitúa en 61.500 documentos y paquetes por hora, además de una notable ampliación de la Zona de Carga/Mercancías peligrosas de 1,400 metros cuadrados a 13.000 metros cuadrados.



**Figura 5.3.1.2 terminal FedEx CGD**  
Fuente: Mario Nonaka

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

### Air France Cargo – G1XL- Freight station in Roissy Charles-de-Gaulle

Propiedad de airfrance y con una inversión de 12 millones de euros y 100,000 m<sup>2</sup>  
La terminal de carga aérea G1XL (“Gare n°1 Extra Large”) inicio operaciones en 1976, posee un alto nivel de tecnología y flexibilidad para servicio de los clientes.



**Figura 5.3.1.3 Interior G1XL**

Fuente: Air France

La llegada y salida de pallets está totalmente automatizada. Los sistemas automáticos y especialmente los vehículos automáticos guiados (automatic guided vehicles or AGVs) están conectados al un sistema para gestionar la carga. El proceso dentro de la terminal es horizontal y garantiza el acceso ininterrumpido aun en caso de problemas. G1XL ofrece máxima seguridad, vigilancia de video las 24 horas, escáner rayos x, control de acceso mediante inspección.

Después de una inversión de 50 millones de euros, incrementara la terminal en un 40% el volumen de carga aérea o 1.4 millones de toneladas al final de cuatro años.

Superficie cubierta: 130.000 metros cuadrados (= 13 campos de futbol)

Superficie total: 140.000 metros cuadrados

Número de empleados: 1.450

Tonelaje manipulado: 1 099 700 toneladas

Plataforma: 6 puestos de estacionamiento para aviones de carga

### Air France- KLM - Sodexi (Fret 4)

Sodexi es el hub lado aire en Paris-Charles de Gaulle para manejo especializado de los productos ofrecidos por aerolíneas miembro de la Ecuación AF-KL Cargo SkyTeam Cargo.

En estas instalaciones se tiene

- Datos clave
- Superficie: 20.000 metros cuadrados
- Número de empleados: 400
- Tonelaje manipulado: 44.000 toneladas (IATA años 2003-04)
- Capital: 2,4 millones de euros (60% Air France, el 20% GeoPost, el 20% TAT SA)

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

- Volumen de negocios 2003-2004: € 136 millones
- Número de AWB: 400,000 manejado por año
- Número de vuelos: 500 vuelos cada día (importación y exportación)
- Certificación: ISO – 9002
- Manejo de carga con código de barras
- Operación: 24 / 7 durante todo el año

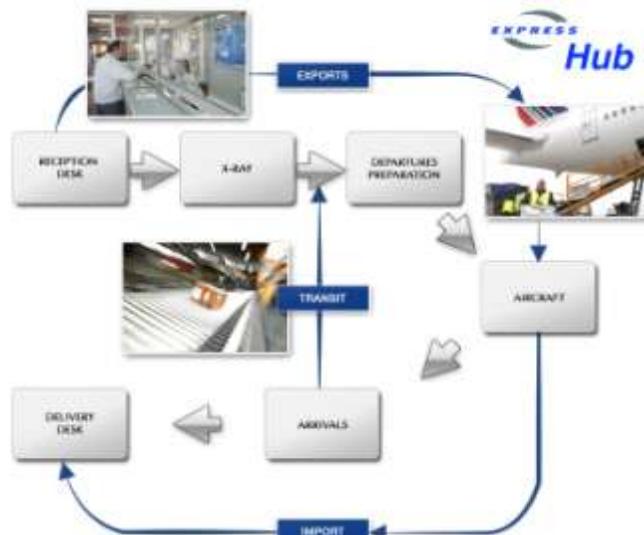


Figura 5.3.1.4 diagrama de proceso de Sodexi

Fuente: Sodexi.

## 5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes

### 5.4 Medio Oriente

#### 5.4.1 Aeropuerto Internacional de Dubái (DXB)

##### 5.4.1.1 Terminales de carga aérea del Aeropuerto Internacional de Dubái

El aeropuerto de Dubái cuenta con la Mega-Terminal de carga y se encuentra en lado aire (primer aline). Esta terminal es el hub y punta de lanza para la aerolínea Emirates e inicio operaciones en febrero de 2008.



**Figura 5.4.1.1 Megaterminal de carga Dubai**  
Fuente: Emirates

La terminal cuenta con varios departamentos, operaciones de almacén, relaciones con clientes, ventas de carga de Emiratos Árabes Unidos, Administración global de operaciones hub, Aduanas de Dubái, Municipio de Dubái, otras autoridades de Dubái.

Dispone de 6 niveles y cuenta con área de oficinas, percederos, cámara fría, carga viva, carga general, carga suelta, cámaras con control de temperatura, otras.

Para el manejo de carga cuenta con tecnologías como ETVs, RFID- radio frecuencia, video vigilancia, internet, e-freight.



**Figura 5.4.1.2 ETV Megaterminal de Dubái**  
Fuente: Emirates

## **5. Características Técnicas de las Terminales de Carga Aérea en Aeropuertos Líderes**

- Tiene una área de construcción de 35 000 metros cuadrados
- Maneja alrededor de 1.2 millones de toneladas al año
- Área de construcción total de 64 000 metros cuadrados
- 46 andenes de camión para aceptación y entrega de carga suelta
- 78 entradas y salidas en lado aire de ULD
- 133 estaciones de trabajo para consolidación y desconsolidación
- 10,000 ubicaciones para almacén de carga suelta, con igual número de paletas grandes para almacenamiento.
- 2,064 lugares de almacenamiento para ULD de carga general.
- 218 lugares de almacenamiento para carga perecedera.

### **5.5 Conclusiones del capítulo**

Como se puede apreciar varias de las terminales de carga en aeropuertos líderes alrededor del mundo aprovechan diferentes infraestructuras y configuraciones para el diseño de terminales de carga, e implementan tecnologías que permiten un manejo eficiente de la carga en las distintas áreas de las terminales. Se vio que en las diferentes terminales existen áreas específicas para prácticamente todo tipo de carga, y como se pudo apreciar, en muchos casos, disponen de sistemas automáticos y procesos bien establecidos que permiten un manejo adecuado y eficiente de la carga.

Las terminales y aeropuertos líderes disponen de aerolíneas bandera que posicionan los aeropuertos mediante los enlaces aéreos tanto de pasajeros como de carga, y también incluyen entre sus clientes operadores logísticos y aerolíneas líderes que contribuyen en gran medida al intercambio comercial con otras regiones, lo cual, permite aprovechar de mejor forma el intercambio comercial para enviar y recibir carga aérea fomentando así el desarrollo de los aeropuertos y terminales.

En las instalaciones de carga se pueden observar los casos tanto de uno o más arrendatarios en una construcción, en el caso de las aerolíneas bandera y operadores logísticos líderes (como UPS, FedEx), se puede apreciar que disponen, en la mayoría de los casos, de terminales de carga aérea destinadas y en primera línea.

De esta forma el estudio de terminales de carga permitió conocer desarrollos y prácticas que son trascendentes para el negocio de carga aérea.

BASES PARA EL DISEÑO DE TERMINALES DE CARGA AÉREA EN RECINTOS AEROPORTUARIOS.

## **6. ASPECTOS TÉCNICOS RELEVANTES RESULTADO DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ESTUDIOS DE CASO.**

*En este capítulo se presentan análisis sobre la infraestructura de terminales de carga aérea, y se mencionan algunos aspectos relevantes que se encontraron durante su estudio, así como algunos resultados de las investigaciones del tema presentado.*

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

---

En este capítulo se presentaran resultados de análisis realizados con los estudios de caso de los aeropuertos en estudio. El objetivo de estos análisis es identificar prácticas y estrategias que se llevan a cabo en diferentes, países, aeropuertos y terminales de carga aérea para lograr un mejor desempeño de la actividad del transporte de carga aérea.

### 6.1.1 Estrategias de algunos aeropuertos líderes

En algunos de los estudios de caso se han encontrado factores que promueven el desarrollo de un aeropuerto y región. Algunos factores como localización geográfica, alianzas con aerolíneas y empresas, generan regiones logísticas con importante potencial de crecimiento y desarrollo.

A continuación se presentan algunos análisis y factores que influyen en el desarrollo de algunos aeropuertos líderes.

#### 6.1.1 Aeropuerto de Miami (MIA)

El aeropuerto de Miami gracias a su posición geográfica coordenadas  $25^{\circ}47'35''N$  /  $80^{\circ}17'26''O$  se encuentra en uno de los extremos del lado este de estados Unidos. Esto le da ventajas logísticas y sirve como puerta para enlaces internacionales e intercontinentales principalmente con América, Europa y el Caribe, aunado al desarrollo y consumo de Estados Unidos, son factores que promueven un manejo importante de carga y pasajeros para este aeropuerto.



**Figura 6.1.1 Enlaces Aeropuerto Miami**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con estadísticas, América Central y Sudamérica son las principales regiones de intercambio comercial para MIA, en 2008 estas 2 regiones representaron el 85 % de la carga total que se atendió MIA.

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

MIAMI FLORIDA Int'l Air Trade with	MIAMI (MIA)		U.S. 2008 International Trade	
	MIA 2008 Export Kilos	MIA 2008 Export \$\$\$	MIA 2008 Import Kilos	MIA 2008 Import \$\$\$
SOUTH AMERICA	264,889,827	19,937,560,198	382,894,289	3,897,510,062
CENTRAL AMERICA	39,628,259	3,680,352,897	72,847,946	1,969,211,313
THE CARIBBEAN	22,787,317	1,362,492,184	19,414,836	709,256,934
EUROPE	17,922,540	3,483,961,716	24,626,775	2,520,910,828
ASIA	7,734,528	889,341,964	13,854,990	1,609,081,546
AFRICA	2,295,104	190,504,468	1,032,970	36,487,952
THE MID-EAST	2,210,857	158,493,391	1,116,884	67,102,388
NORTH AMERICA	393,119	33,355,993	328,293	88,592,283
OCEANIA	367,709	39,303,525	46,978	6,479,779
<u>All Regions</u>	358,229,260	29,775,366,336	516,163,961	10,904,633,085

**Tabla 6.1.1 Aeropuerto de Miami (MIA), intercambio comercial por región.**

Fuente: Aeropuerto Miami (MIA)

Este aeropuerto se encuentra en un país de importante desarrollo económico, atiende a las principales aerolíneas de pasajeros y carga, alberga operadores logísticos (UPS FedEx, etc.) y tiene una cercanía con países de América que tienen menor infraestructura aeroportuaria.

Gran parte de la carga aérea internacional que se mueve en México tiene como origen o destino el aeropuerto de Miami.

De esta forma Miami se puede considerar como Gateway de Estados Unidos y América para Europa, volviéndose de esta forma un centro logístico importante.

### 6.1.2 Aeropuerto de Dubái (DXB)

El aeropuerto de Dubái, es otro aeropuerto al que la estrategia de localización geográfica se le ha sacado partido junto con la influencia económica de los Emiratos Árabes. Este aeropuerto a pesar de estar localizado cerca del desierto y distante de otras ciudades representa un punto intermedio para enlaces aéreos y marítimos entre varios países.



**Figura 6.1.2 Enlaces aéreos aeropuerto de Dubái**

Fuente: Aeropuerto Dubái

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

Se encuentra localizado en una región que se ha vuelto un centro logístico importante, Dubái, y que cuenta con la infraestructura requerida para llevar a cabo la consolidación y desconsolidación de la carga y redistribución a otros países tanto vía aérea como marítima. Empresas de primer nivel tienen oficinas en esta región, ello les facilita realizar sus transacciones comerciales, Dubai posee la Free Trade Zone más grande del mundo. Tiene como aerolínea bandera a Emirates, y se promueven las instalaciones y enlaces aéreos de la aerolínea, permitiendo mayor competitividad y presencia en el mercado mundial.



Figura 6.1.3 Enlaces aéreos de Emirates (verde)

Fuente: Airbus

### 6.1.3 Aeropuerto de Hong Kong

La posición geográfica de este aeropuerto junto con las estrategias y alianzas llevadas a cabo en aeropuertos asiáticos, han convertido al aeropuerto de Hong Kong como una de las principales puertas para enlaces internacionales de países asiáticos.

En este aeropuerto se consolida mucha de la carga aérea del continente asiático, es decir, existe una red de aeropuertos asiáticos que mueven carga aérea, mucha de esa carga es transportada al aeropuerto de Hong Kong, en donde la carga internacional se consolida y es enviada desde este aeropuerto a muchos destinos internacionales en aeronaves full cargo y de pasajeros.

En este aeropuerto se consolida carga aérea del continente asiático, es decir, mucha de la carga de la red de aeropuertos asiáticos es transportada al aeropuerto de Hong Kong, en donde se consolida y es enviada a diferentes destinos alrededor del mundo en aeronaves full cargo y de pasajeros.



**Figura 6.1.4 Destinos de Cathay Pacific**

Fuente: cathaypacific

El Aeropuerto Internacional de Hong Kong es el segundo más importante del mundo en movimiento de carga aérea (después de Memphis). La carga aérea representa el 1.3% del total de carga movida en Hong Kong, esta cantidad de carga representa el 35.5% del valor total de carga movida. En el aeropuerto operan importantes aerolíneas mundiales en pasajeros y carga (Cathay Pacific, China Airlines, Korean Air, Air France, EVA Air, UPS y Atlas Air, TNT, UPS, otras).

Así, las estrategias y alianzas de aeropuertos y empresas asiáticas dan como resultado un gran flujo de carga que fluye al resto del mundo con el aeropuerto de Hong Kong como punta de lanza.

## 6.2 Estrategias de Aeropuertos en México

### 6.2.1 Aeropuerto Ciudad de México

El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México – AICM es el aeropuerto más importante del país, se localiza en la región centro es el nodo central de la red de transporte aéreo mexicano. Atiende la zona metropolitana con una población de 20 millones y lleva a cabo en sus instalaciones el 35% de las operaciones del país.

También atiende importantes centros urbanos próximos como Cuernavaca, Cuautla, Puebla, Tlaxcala, Pachuca, Querétaro, Toluca y otros, puede estimarse que, de manera teórica, atiende al 20% de la población total.

El AICM en sus alrededores se encuentra delimitado por zona urbana, casas y edificios que rodean el aeropuerto por lo que no es posible una expansión de su territorio o la construcción de nuevas pistas e instalaciones.

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

De esta forma, el AICM tiene una demanda importante tanto de pasajeros como de carga, y actualmente se encuentra operando al límite de su capacidad mientras que la demanda sigue aumentando y en un esfuerzo por satisfacerla y generar alternativas se ha buscado una desconcentración del tráfico aéreo y trasladarlo a aeropuertos alternos, los cuales reciben vuelos y buscan satisfacer la creciente demanda de la ciudad, así como descentralizar gran parte de los vuelos.



**Figura 6.2.1 Zona de carga AICM**

Fuente: Google Earth

Aunque la demanda existe, el principal nodo del transporte aéreo en México (AICM) se encuentra limitado en su capacidad, lo cual repercute en toda la red del transporte aéreo nacional.

### 6.2.2 Aeropuerto de Monterrey

Aeropuertos estatales como el aeropuerto de Monterrey, dispone de terminales de carga, y una forma de vincularse al mercado global es mediante operadores logísticos que deciden instalarse en el aeropuerto como en este caso (UPS, FedEx, Oma carga), permitiendo una pequeña competencia en el servicio de transporte (cuando la demanda y cantidad de carga lo permiten)



**Figura 6.2.2 Frente de la terminal de carga Aeropuerto de Monterrey**

Fuente: Google Earth

También al encontrarse cerca de la frontera, parte del mercado potencial del aeropuerto se ve mermado por aeropuertos cercanos como el de Dallas y otros medios de transporte hacia la frontera.

### 6.2.3 Aeropuerto de San Luis Potosí

En el caso del aeropuerto de San Luis Potosí, es un aeropuerto con dos pistas, una terminal de pasajeros y una terminal de carga aérea especializada manejada por el operador logístico Estafeta.

Al ser un aeropuerto próximo a principales ciudades del país, un operador logístico aprovecha sus instalaciones estableciendo su base de operaciones, lo cual permite vincular enlaces aéreos desde el aeropuerto de San Luis Potosí a la red global del operador y generar mayor oferta y enlaces del transporte aéreo.

De esta forma Estafeta se convierte en la aerolínea bandera del aeropuerto y ello permite competir con otros aeropuertos cercanos de similares características y proporcionar servicio de transporte de carga aérea en la región de influencia.

### 6.3 Layout de Terminales de Carga Aérea, Configuración Geométrica

El Layout de los edificios de las terminales de carga influye directamente en el proceso de manejo de la carga y la distribución de las diferentes aéreas al interior de las instalaciones, así como las actividades relacionadas entre las aeronaves y terminales

De acuerdo a los estudios de caso realizados, se encontraron esencialmente las siguientes prácticas de layout para las terminales de carga aérea en 1ª línea.

*6.3.1 Lineal/longitudinal* (Air cargo logistics centers: technical indicators for new projects in the metropolitan airports system of Mexico Antún, JP; Lozano A; Alarcón R; González B; Pacheco B y Rivero D)

Es una terminal de carga diseñada en línea, Tiene la ventaja de que permite albergar varios módulos operados por diferentes aerolíneas, compañías de mensajería global y agentes de carga. Para este tipo de terminal es posible expandir las instalaciones en un extremo (cuando el terreno lo permite) y agregar nuevos módulos con espacio en plataforma y andenes para carga y descarga de camiones.



**Figura 6.3.1 Terminal de carga aeropuerto de Miami**

Fuente: Google Earth

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

### 6.3.2 Multinivel

La distribución multinivel es un tipo de instalación longitudinal multiplicada hacia arriba, diferenciando la planta baja como lado aire y después del segundo nivel y las rampas para vehículos hacen la diferencia entre lado aire y lado tierra. Las dimensiones de las instalaciones deberían ser suficientes para todas las áreas y funciones del proceso de carga que tendrán lugar en los diferentes niveles de la terminal. El espacio y requerimientos funcionales de un sistema automatizado para alta productividad de manejo de carga deben ser considerados, a fin de poder utilizar todo el potencial y evitar la obsolescencia en este tipo de instalaciones.



**Figura 6.3.3 Mega-terminal de Emirates, Aeropuerto de Dubái**

Fuente: Aeropuerto de Dubái

### 6.3.3 Diseño en U

El diseño en U a diferencia del diseño longitudinal, este tipo de instalaciones tienen la ventaja que permite albergar varios módulos operados por diferentes aerolíneas, compañías de mensajería global y agentes de carga. Por otro lado, para el diseño en U la distancia recorrida por las aeronaves es mayor y las maniobras requieren mayores medidas de seguridad y equipo que se adapte a las necesidades y dimensiones de las instalaciones. Debe contar con un pasillo de rodaje central que permita circular a las aeronaves libremente sin contacto con los andenes. Este tipo de configuración tiene la desventaja de posible tráfico en el pasillo de rodaje y entrada a la terminal.

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso



**Figura 6.3.4 Complejo occidental en U, Aeropuerto de MIAMI**  
Fuente: Google Earth

### 6.3.4 Terminal de carga Satélite

Este tipo de terminal o plataforma de carga satélite, esta distante de las terminales de carga de 1ª línea, y es una zona o instalaciones destinadas para la carga/descarga de aeronaves. Este tipo de instalaciones se pueden utilizar como punto intermedio entre las terminales de pasajeros y carga cuando existe una distancia considerable, o como zona de apoyo para la plataforma de carga en 1ª línea cuando los andenes se encuentran ocupados en su totalidad o el espacio es reducido. La carga es transportada en camiones o dollies entre la terminal satélite y la de 1ª línea.



**Figura \_ Terminales de carga satélite Aeropuerto de Dubái**  
Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

### 6.3.5 Otras distribuciones

Se encontraron otras configuraciones geométricas para las terminales de carga en 1ª línea, y

## **6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso**

---

son variantes o combinaciones de las mostradas anteriormente y su diseño obedece a las características específicas de cada aeropuerto.

### *6.3.6 Terminales de carga en 2ª y 3er Línea*

Las terminales de carga en 2ª y 3er línea al no tener lado aire (plataforma con andenes para aeronave) permiten mayor libertad para el diseño y ubicación de las instalaciones. Las instalaciones de 2ª y 3er línea pueden ser destinadas a diversas actividades que pueden estar directa o indirectamente relacionadas al manejo de carga en el aeropuerto.

### **6.4 Vialidades de acceso al aeropuerto para camiones y vehículos pesados**

Las vialidades de acceso al aeropuerto deben estar vinculadas con los caminos de las instalaciones de carga, y tener los respectivos libramientos que permitan el tránsito y manejo de camiones de carga. Además de permitir un fácil ingreso a los caminos adyacentes a las terminales de carga.

#### *Accesos a terminales de carga - Lado tierra*

- *Los caminos de la terminal de carga deben permitir el acceso directo a los andenes de camiones.*
- *El sistema de camiones del lado aire y lado tierra deben permitir el acomodo de vehículos para instalaciones individuales y para el área total de carga, considerando principalmente el acceso de vehículos grandes.*

#### *6.4.1 Caso Monterrey*

El acceso a la zona de carga y terminal C es por el “Boulevard al Aeropuerto” o mediante la “Autopista al aeropuerto”, tiene un ancho de 10-12 metros y 3 carriles por cada sentido. El camino de acceso a la terminal de carga tiene un ancho de aproximadamente 6 metros con 2 carriles para entrada y 2 para la salida, manteniendo un circuito de circulación.

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso



**Figura 6.4.1 Acceso a Terminal de carga del Aeropuerto (MTY)**

Fuente: OMA

El acceso a la terminal de carga es controlado por plumas y casetas de seguridad para camiones de carga.

### 6.4.2 Caso Dubái

La principal zona de terminales de carga del aeropuerto de Dubái tiene 2 “puertas” o accesos por los que se controla el ingreso y salida de los vehículos y tráileres.

- Puerta lado este: es el principal acceso a la zona de terminales de 1ª línea y cuenta con 3 carriles de entrada y 2 de salida.
- Puerta lado oeste: es la principal salida de la zona de terminales de carga de 1ª línea y cuenta con 4 carriles de salida y 2 carriles de entrada.

Las calles adyacentes a las terminales de carga tienen un ancho de entre 7 y 12 metros. Vialidades de primera línea (color rojo) vialidades de 2ª línea (color azul)



**Figura 6.4.2 Vialidades de las terminales de carga, aeropuerto de Dubái**

Fuente: elaboración propia con base en Google Earth

Sin embargo a otras terminales y oficinas de carga se puede tener acceso desde las avenidas

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

principales que bordean el aeropuerto

Las vialidades principales de llegada al aeropuerto tienen un ancho de entre 6 y 12 metros con 2 o 3 carriles en una misma dirección.

Frente a la terminal de carga principal del aeropuerto existe una zona de espera para camiones que permite una estancia de estos, la profundidad de los espacios es de 18-20 metros y esta frente a la terminal de carga.



**Figura 6.4.3 Terminal de carga aeropuerto de Dubái**  
Fuente: elaboración propia con base en Google Earth

### 6.4.3 Caso Miami

El aeropuerto de Miami dispone de accesos al interior del aeropuerto, y el camino conecta con vialidades principales y caminos adyacentes



**Figura 6.4.4 caseta de acceso a caminos internos del aeropuerto. Miami**  
Fuente: Elaboración propia, Google Earth

### 6.4.4 Caso Kuala Lumpur

El aeropuerto de Kuala Lumpur tiene una avenida principal de acceso al aeropuerto, la cual atraviesa por la mitad el aeropuerto mediante algunos túneles en algunas zonas. Esta

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

avenida permite conectar todas las terminales del aeropuerto entre sí. Tiene 4 carriles, 2 carriles por cada sentido con un ancho de 8 metros juntos. En los extremos de esta avenida existen casetas que controlan el acceso a esta principal avenida dentro del aeropuerto.



**Figura 6.4.5 camino principal del aeropuerto KUL**

Fuente: Elaboración propia, Google Earth

Los caminos adyacentes a las terminales de carga de este aeropuerto tienen 2 carriles por cada sentido con 8 metros de ancho. Las terminales disponen de un área para estancia para camiones frente a las instalaciones en primera línea.



**Figura 6.4.6 Terminal de carga aeropuerto de Kuala Lumpur**

Fuente: Google Earth

### 6.5 Flujo de materiales en una terminal de carga

Al Interior de una terminal de carga esencialmente existen 2 flujos de materiales, exportación (llegada por tierra y salida por aire) e importación (llegada por aire y salida por tierra).

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

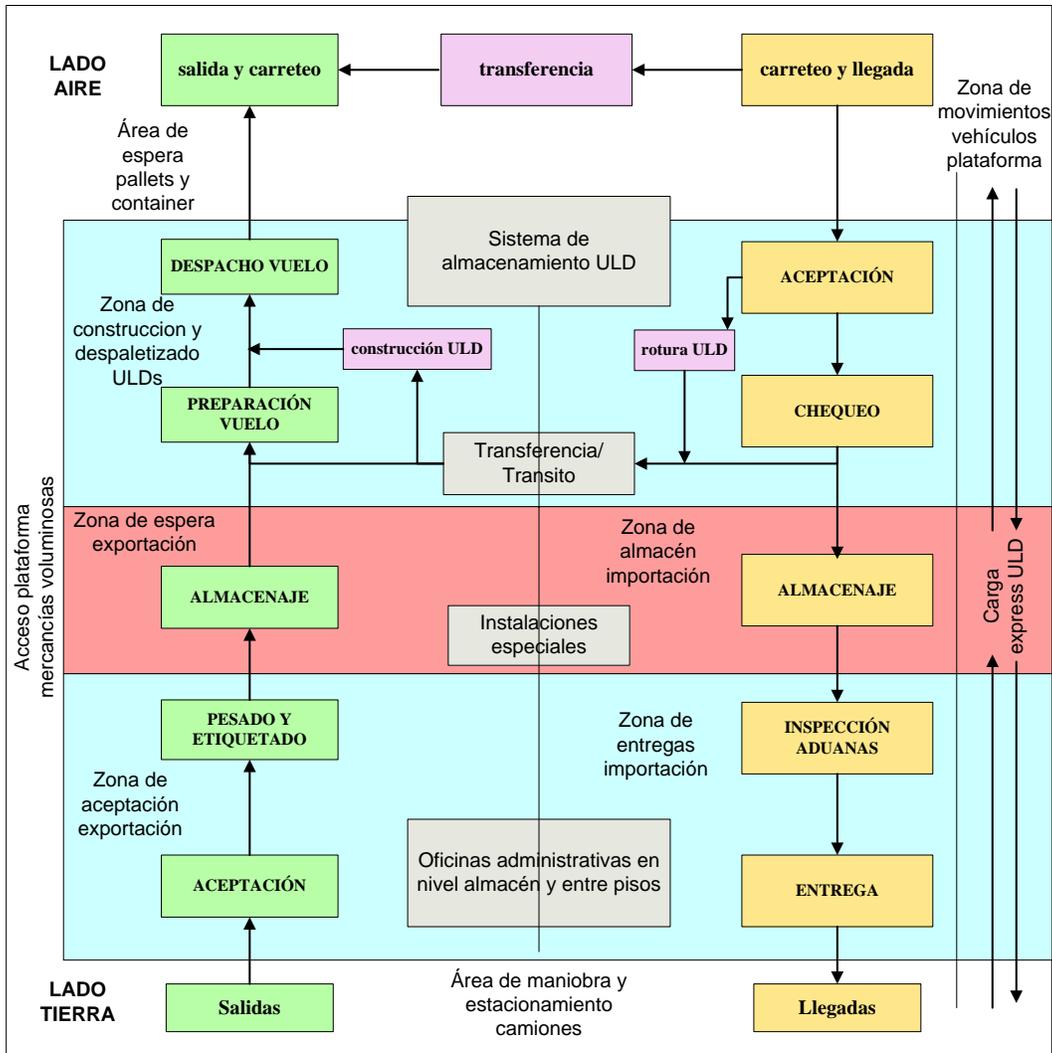


Figura 6.5.1 Diagrama funcional de la terminal de carga

Fuente: Áran J, 2003

### 6.5.1 Zona de Aceptación y Entregas / Exportación e Importación

La zona de aceptación y entregas se encuentra del lado tierra, en esta área se llevan a cabo diversas actividades como la carga y descarga de camiones, entrega y recepción de la carga, el pesado, etiquetado, consolidación, des-consolidación, inspecciones, entrega de documentación.

Esta primera zona requiere de un espacio que permita realizar las actividades mencionadas, el tamaño de este espacio y características dependerá de factores como la cantidad y tipo de carga a manejar, nivel de tecnología utilizada ley-out de la terminal de carga otros.

#### 6.5.1.1 Andenes de camiones de terminales de carga

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

---

- *Apropiado equipo de carga y descarga es requerido en los andenes y plataforma. (IATA)*

El manejo de la carga puede realizarse de forma manual, con montacargas, bandas o sistemas automáticos, el uso de uno u otro sistema dependerá del tipo de carga, instalaciones e infraestructura dispuesta en la terminal.

### ➤ *Caso aeropuerto de San Luis Potosí – México*

La terminal de estafeta del aeropuerto de San Luis Potosí, en los andenes para camiones del lado tierra, dispone de rampas niveladoras, las cuales permiten regular la altura de los vehículos de carga para obtener el mismo nivel del piso de la terminal y así facilitar el manejo de la carga, también cuenta con puertas flash.



**Figura 6.5.2 Rampa niveladora Andén Rite-Hite**

Fuente: Johnson equipo

### 6.5.1.2 Carga/descarga

La carga y descarga de los vehículos y camiones puede realizarse de forma manual, con montacargas o con rampas de rodillos automáticas el uso de uno u otro método, dependerá del tipo de carga, infraestructura provista en la terminal, tiempo de procesamiento y tipo de carga.

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso



**Figura 6.5.3** descarga manual de camiones

Fuente: Thai cargo

### ➤ *Caso Dubái*

La Mega-terminal de Dubái cuenta con 46 andenes de camiones para entrega y recepción de carga suelta. Los andenes disponen de camas de rodillos.



**Figura 6.5.4** "Moving truck doors" Mega-terminal del aeropuerto de Dubai

Fuente: Emirates

### 6.5.1.3 Oficinas Lado tierra

Del lado tierra se encuentra el área de aceptación y entrega de carga, (puede ser exportación e importación respectivamente) para lo cual se requieren oficinas que administren estas actividades. Una oficina podría realizar ambas actividades o estar dividida en recepción y entrega en diferentes zonas de la terminal pero cerca de los andenes, todo dependerá de la distribución de planta.

En las oficinas se revisara la documentación de carga requerida y se puede asignar una etiqueta, número de guía, código de barras u otro, con el que la carga entrara al sistema de la terminal y facilitara su manejo al interior y durante su transporte.



**Figura 6.5.5** Oficina de exportación terminal de carga Sodexi - Paris CDG

Fuente: Sodexi

## **6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso**

---

### 6.5.1.4 Preparación y Control

El área de preparación y control lado tierra:

Una vez que la carga es aceptada, esta es introducida a la terminal, y primeramente se realizan medidas de control y seguridad, como pueden ser: pesado, etiquetado, escaneo, inspección, desconsolidación, despacho aduanal y se prepara la carga para ser llevada al almacén o lado aire.

### *6.5.2 Almacenaje*

El almacenaje es el área donde la carga permanecerá un tiempo en resguardo para posteriormente ser consolidada y transportada a la aeronave. El almacén debe proveer condiciones adecuadas para que la carga se mantenga en buen estado.

- Thai cargo: dispone de áreas específicas con cuartos especiales para temperatura controlada.



**Figura 6.5.6 Cámaras con temperatura controlada**

Fuente: thaicargo

- Área de refrigeración mega terminal Dubái



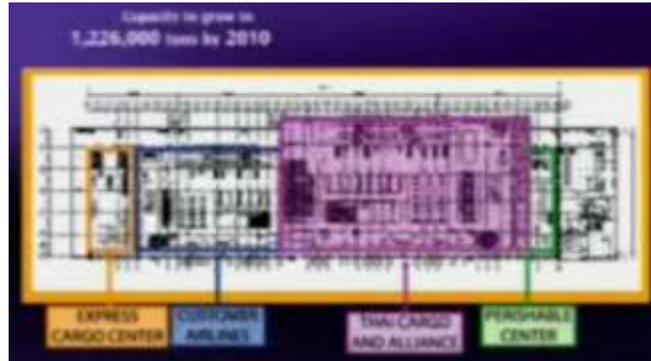
**Figura 6.5.7 Área de refrigeración**

Fuente: Megaterminal Dubai.

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

### ➤ Terminal de Thai Cargo Bangkok-Suvarnabhumi

La terminal de Thai Cargo en el aeropuerto de Bangkok-Suvarnabhumi, cuenta con 4 áreas modulares al interior de su terminal (Centro de carga exprés, aerolíneas clientes, Thai cargo y alianzas, centro de perecederos) las cuales están adyacentes una de otra y cuentan con lado aire.



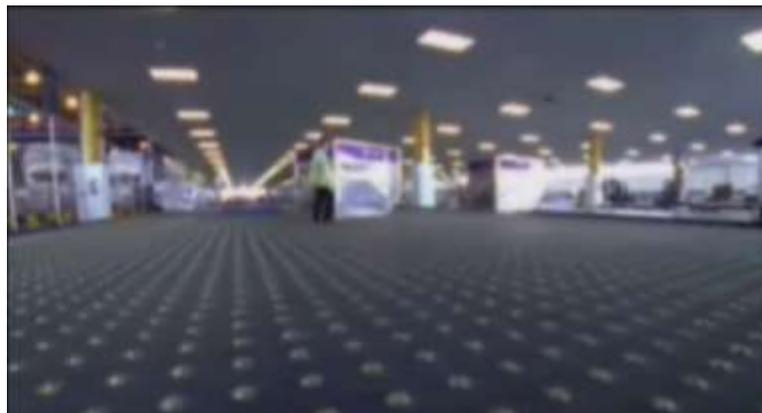
**Figura 6.5.8 terminal de carga de carga Thai Cargo-Suvarnabhumi**  
Fuente: Thai Cargo

#### 6.5.2.1 Manejo de carga en el almacén

El área de almacén puede requerir mayor espacio en la terminal de carga, los racks donde se apila la carga puede variar dependiendo del tipo de terminal, nivel de automatización y tipo de carga manejada. Se utilizan diferentes niveles de tecnología usada en esta área, y dependerá de las necesidades específicas de cada terminal.

El manejo de carga en el almacén y al interior de las terminales puede hacerse de diferentes formas.

*Manual* con instalaciones específicas para ello como pisos especiales para rodaje de carga



**Figura 6.5.9 Superficie de esferas para cargas grandes**  
Fuente: thaicargo

*Con montacargas y otros equipos*

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

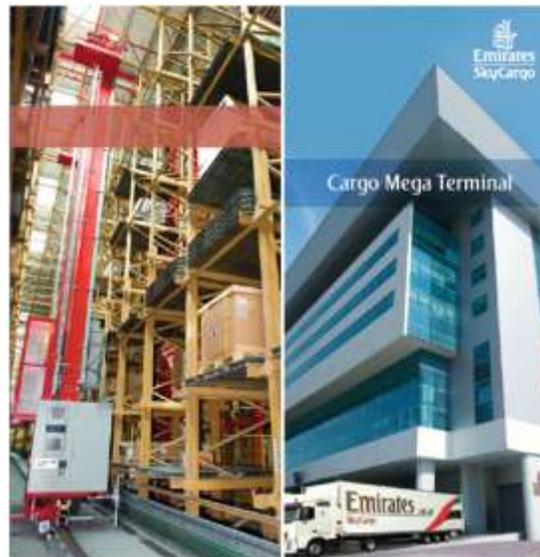
---



**Figura 6.5.10 Instalaciones de Schenker Korea en el Airport Logispark**

Fuente: Schenker Korea

Y muchos otros *sistemas automáticos* como por ejemplo ETVs (transelevadores-elevadores de carga automat, Sorters, etc.



**Figura 6.5.11 Mega-terminal de Emirates, Aeropuerto de Dubái**

Fuente: Emirates

El uso de uno u otro sistema dependerá de las necesidades específicas de cada terminal, y el tipo de carga que será atendida.

### 6.5.3 Zona de construcción y despaletizado de ULDs

Es un área que se encuentra a un costado del almacén, y es destinada para la construcción y despaletizado de ULDs es decir, la carga que se maneja entre el almacén y la plataforma de carga.

En esta área se llevan a cabo las actividades de aceptación y chequeo de la carga proveniente de las aeronaves así como la preparación y despacho de la carga que será transportada hacia las aeronaves.

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

### 6.5.4 Puertas de acceso lado aire

Un elemento crítico en las terminales de carga es la ubicación y ancho de las puertas de acceso al lado aire, El manual IATA explica que es común utilizar 3 puertas de acceso sin columnas que provoquen interferencia. Cada puerta puede tener un ancho de 5 metros y permitir el paso de pallets y plataformas cargadas de lado. En los módulos de terminales de carga con un ancho de entre 15 y 16 metros de extensión, permiten acomodar 3 puertas del lado aire que proporcionan una separación suficiente para plataformas de 2.45m de ancho.

El objetivo de tener varias puertas es que permite dividir la terminal por zonas de manejo de carga y sentido de tránsito de vehículos.

En algunas terminales de carga el tamaño y cantidad de puertas puede variar por diversas razones.

#### ➤ Caso SATS Singapore- Changi

La Terminal de carga SATS (Singapore Airport Terminal Services), con una fachada lado aire de 605 metros, tiene alrededor de 46 puertas (10-12 metros ancho aproximadamente) separadas por columnas. La terminal también está dividida por aéreas como: importación, exportación, carga express, agentes de handling, otras.

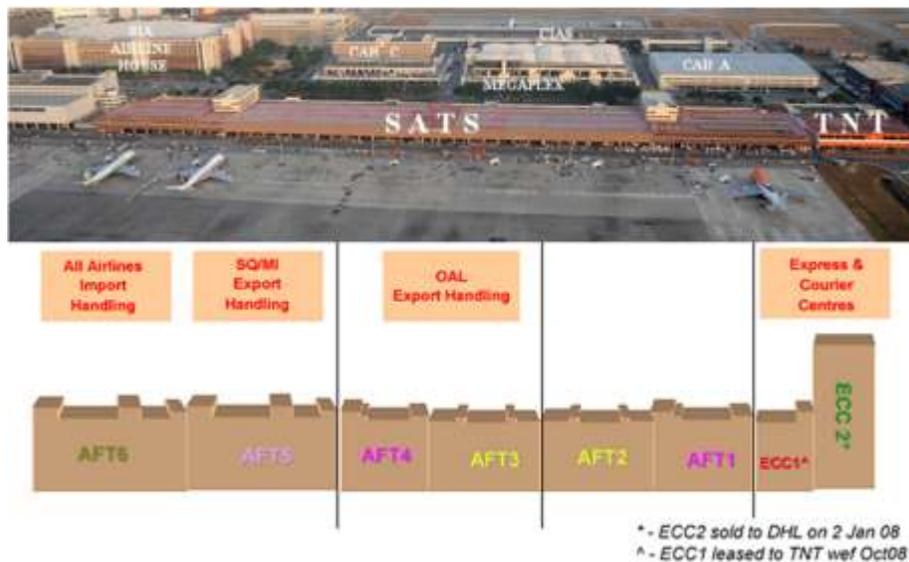


Figura 6.5.13 Terminal de Carga Aérea de SATS

Fuente: SATS

#### ➤ Caso Charles de Gaulle – Paris

La terminal de carga de Fedex- aeropuerto Charles de Gaulle – Paris, tiene un frente de 260 metros y dispone de 10 puertas, cada una con un ancho de aproximadamente 9.5 metros cada una.

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso



**Figura 6.5.14** Terminal de carga FedEx, Aeropuerto Charles de Gaulle

Fuente: Mario Nonaka

### ➤ *Caso aeropuerto Dubái:*

Sin embargo las terminales de carga del aeropuerto de Dubái tienen puertas de acceso al lado aire de tamaño relativamente pequeño. Esta práctica de accesos pequeños a las terminales puede deberse a las condiciones ambientales extremas de la región ya que es una zona desértica.

La principal terminal de carga del aeropuerto cuenta con varias puertas de acceso que están divididas por el tipo de carga y actividades que se manejan (5-Sección de carga de exportación, 4-Sección de carga de importación, 3- carga general, otro tipo de servicios)



**Figura 6.5.15** Principal terminal de carga del aeropuerto de Dubái

Fuente: Elaboración propia

### 6.6 Terminales de carga aérea y nivel de tecnología

De acuerdo con los estudios realizados se pueden catalogar tres diferentes niveles de desarrollo, los cuales dependen de factores como características de la región donde se localiza el aeropuerto, cantidad de carga a manejar, empresas aéreas, otros.

#### 6.6.1 Terminales de carga aérea con alto nivel de automatización.

Son terminales que se encuentran altamente automatizadas en todas sus áreas y procesos, por lo que el manejo de carga de forma manual es mínimo.

Este tipo de construcciones se diseñan y desarrollan específicamente para ser automatizadas, por lo que desde un comienzo se plantea su ubicación, layout, dimensiones, capacidad total, así como la infraestructura y tecnologías que utilizarán.

En este primer nivel podemos encontrar terminales como la SuperTerminal de Hong Kong y la MegaTerminal de Dubái.



**Figura 6.6.1** Mega-terminal de Emirates, Aeropuerto de Dubái

Fuente: Emirates

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

---

El correo aéreo del aeropuerto de Hong Kong utiliza un Sorter totalmente automatizado.



**Figura 6.6.2 Air Mail Hub**  
Fuente: Airport Authority Hong Kong

### *Características:*

En este tipo de terminales se puede encontrar:

- Tecnología especializada en el manejo de carga. Utilizan sistemas como ETVs, bandas transportadoras, sistemas de cómputo avanzados, radiofrecuencia, scanners, gruas, etc.)
- Pueden manejar diferentes tipos de carga cumpliendo con las regulaciones y controles requeridos.
- Pueden dar servicio a múltiples aerolíneas.
- Generalmente dispone de multiniveles los cuales están altamente automatizados.
- Pueden consolidar/desconsolidar gran parte de la carga de otras regiones de manera muy eficiente y rápida.
- Al contar con manejo de carga automatizado, permite disponer del layout que mejor convenga según el espacio disponible.
- Disponen de áreas y procesos bien estandarizados para el manejo de carga.
- Buscan optimizar el espacio, flujo de carga y procesos a lo largo de las instalaciones.

### 6.6.2 Terminales de carga aérea con nivel medio de automatización.

Son terminales en las que se automatizan algunas de sus áreas o procesos importantes, pero que también disponen de áreas y procesos en los que el manejo de carga se realiza de forma manual. Pueden automatizar procesos que son lentos o demandan mayor manejo manual o de personal.

### *Características:*

- Se pueden encontrar sistemas de rodillos, montacargas manuales de gran capacidad,

## **6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso**

---

- zonas como cámaras frías automatizadas.
- Carga descarga de camiones de forma manual o automática.
- Transporte de carga de forma manual o automático.
- Poca variación en el manejo de carga y no siempre cumplen con las recomendaciones y controles requeridos.
- El diseño de este tipo de terminales puede o no ser multinivel.
- Su diseño puede ser proyectado para ajustar el nivel de tecnología según se requiera.

### **6.6.3 Terminales de carga aérea con bajo nivel de automatización.**

Son terminales en las que la mayor parte del manejo de carga se realiza de forma manual, y disponen de solo algunos procesos con bajo nivel de automatización

#### *Características*

- Tienden a una infraestructura similar a grandes almacenes.
- Pueden manejar pocos tipos de carga, y no siempre cumplen con las recomendaciones y controles requeridos.
- Menos de 3 niveles
- Mayor numero de personal
- Mayor numero de equipo para el manejo de la carga
- Requieren mayor espacio

## **6.7 Área de Rampa de Carga / Plataforma de Carga**

### *6.7.1 Dimensionamiento*

*“La plataforma de carga debe considerarse como una extensión de las instalaciones de carga” (IATA).*

Analizando algunos casos estudiados se tiene:

#### ➤ *Caso Paris CDG – Terminal FedEx*

En la terminal de FedEx el área de rampa concuerda con un dimensionamiento de 4 a 5 veces el tamaño del edificio de la terminal, esta es la terminal más grande de FedEx en Europa. En la siguiente figura el rectángulo de color rojo, delimita el edificio de terminal, y en azul el área de rampa de carga.

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso



**Figura 6.7.3 Terminal de FedEx – Paris CDG**

Fuente: elaboración propia con base en Google Earth

### ➤ *Caso Aeropuerto ciudad de México- zona de carga*

El AICM es el aeropuerto que mayor carga aérea mueve del país. Localizado en la ciudad de México y rodeado de casas en su periferia dificulta su crecimiento.

La plataforma de carga queda “justa” en la relación de 4 veces el tamaño de la terminal, además de que hay espacio subutilizado y obstáculos en plataforma que limita la movilidad de aeronaves



**Figura\_ T. Carga AICM**

Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

En un lado de la plataforma de carga se observan desechos a un costado de las aeronaves (color verde), además de caminos que carga y vehículos que atraviesan los caminos de rodaje de aeronaves (línea color rojo), los accesos a la plataforma son controlados mediante casetas (círculos color rojo), lo cual obviamente genera cuellos de botella y trafico en los

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

accesos al lado aire, además de las revisiones correspondientes.



**Figura Terminal de carga del AICM**

Fuente: elaboración propia con base en Google Earth

En la plataforma de la empresa Mexicana los andenes para aeronaves son muy reducidos y las aeronaves se invaden espacios de entre si.

Lo mencionado anteriormente denota un nivel de desorden y falta de fluidez en los procesos de documentación y manejo de carga, aunado a que no hay espacio suficiente para maniobras de algunas aeronaves y espacio para la estancia de la carga y equipo necesario para la atención de aeronaves en plataforma, es evidente que se requiere una reingeniería tanto de la zona de carga como de los procesos y manejo de documentos al interior de la terminal.

### ➤ *Caso México-Querétaro*

La terminal de carga del aeropuerto de Querétaro, tiene un espacio en plataforma (azul) mayor a 4 o 5 veces el tamaño de la terminal (rojo), y dispone de espacio para expansión en la terminal.



**Figura 6.7.4 Terminal de carga Querétaro (rojo)**

Fuente: Google Earth, elaboración propia

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

### ➤ *Caso Tokyo-Narita*

La principal zona de carga del aeropuerto de Narita tiene un tamaño en plataforma relativamente justo en relación a 4-5 veces la superficie de las terminales de carga en primera línea



**Figura 6.7.5 Zona de carga aeropuerto de Tokyo-Narita**

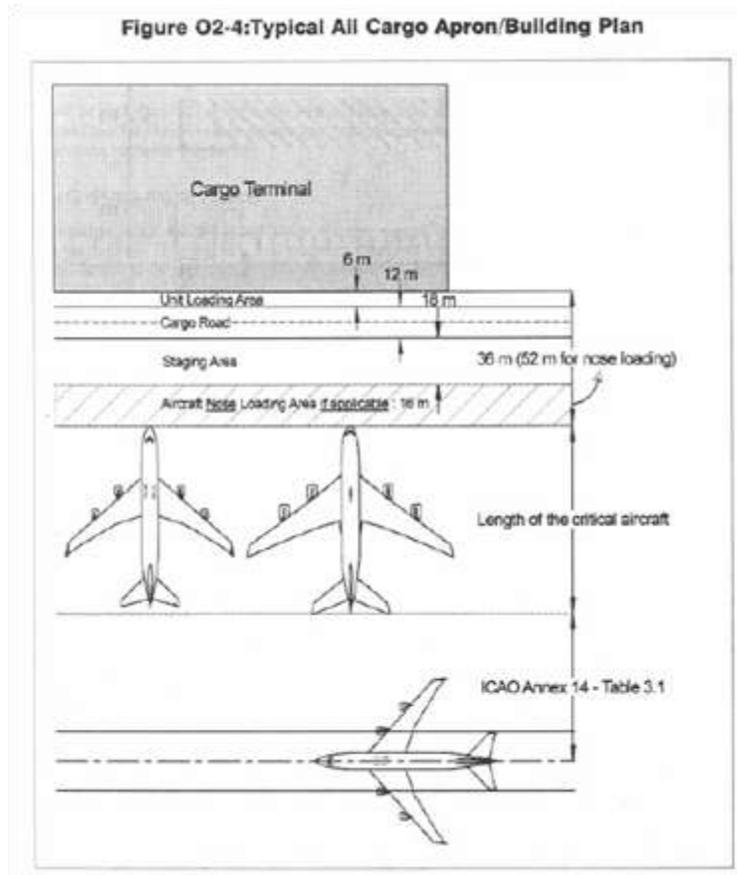
Fuente: Google Earth, elaboración propia

### 6.7.2 Dimensiones de las Áreas de Plataforma

La plataforma de carga se puede dividir en varias áreas, con las cuales se busca optimizar el espacio disponible en plataforma y proporcionar áreas con dimensiones adecuadas para llevar a cabo las diferentes actividades necesarias para el servicio, carga y descarga de aeronaves.

Las principales áreas encontradas son: área de carga de unidades (dollies), caminos de carga, área de estancia de carga y equipos, área de maniobras de carga por nariz, longitud crítica de aeronave, distancia entre longitud crítica y próximo taxi-way.

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso



**Figura 6.7.6 Áreas típicas de una plataforma de terminal de carga**  
Fuente: IATA

Se analizaron diferentes plataformas de terminales de carga en diferentes aeropuertos con el objetivo de poder encontrar parámetros reales de dimensionamiento de las diferentes áreas, los cuales se presentan a continuación.

Área de Carga de Unidades (dollies) y Caminos de Carga						
Terminales de Carga	Cargo ville-Miami(MIA)	FedEx-Paris(CDG)	Taipei-Taoyuan(TPE)	Monterrey (MTY)	AICM(MEX)	Guadalajara(GDL)
Caminos de carga frontal						
Ancho [m]	5	10	8	8	12	7
Carriles	1	2	2	2	2	2
Caminos de carga exteriores [m]						
Ancho [m]	8	10	8	8	8	7 a 8
Carriles	2	2	2	2	2	2

**Tabla 6.7.1 dimensiones de áreas y caminos en algunas plataformas**  
Fuente: Elaboración propia

Áreas de maniobras y Estancia de Equipos y Carga						
Terminales de Carga	Cargo ville-Miami(MIA)	FedEx-Paris(CDG)	Taipei-Taoyuan(TPE)	Monterrey (MTY)	AICM(MEX)	Guadalajara(GDL)
Ancho de área de estancia frontal para equipos y carga [m]	8 a 25	25 a 56	22	0 y 10	0	10 y 20
Ancho de área de estancia lateral para equipos y carga [m]	0 a 5	n/d	10	0 y 10	5	variable
Área de maniobras de carga por nariz [m]	combinada (8 a 13)	8 a 16	8	combinada	0-10	combinada 10

combinada: "Área de estancia frontal para equipo y carga" y "Área de maniobra de carga por nariz" no tienen división, comparten el área, o es la misma.

**Tabla 6.7.2 Áreas de estancia y maniobras en algunas plataformas**  
Fuente: Elaboración propia

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

Longitud Crítica de Aeronave Marcada						
Terminales de Carga	Cargo ville-Miami(MIA)	FedEx-París(CDG)	Taipei-Taoyuan(TPE)	Monterrey (MTY)	AICM(MEX)	Guadalajara(GDL)
<i>Dimensiones de los Andenes Marcados</i>						
Fuselaje estrecho: largo [m]	54	66	igual al F. ancho	68	40	64
Fuselaje estrecho: ancho [m]	55, 60	53	igual al F. ancho	35	40	60
Fuselaje ancho: largo [m]	60	74	80	94	80	75
Fuselaje ancho: ancho [m]	55, 60	60	71	67	70	80

**Tabla 6.7.3 Longitud crítica de aeronave marcada en plataforma.**

Fuente: Elaboración propia

Se puede decir que en varios de los estudios de caso realizados de aeropuertos líderes se encontró que las plataformas de las terminales de carga cumplen con las recomendaciones de IATA e incluso adoptan arreglos y dimensiones de acuerdo a la configuración geométrica de las terminales. En el caso de las plataformas de carga en México se encontró que los principales aeropuertos en general, cumplen con las dimensiones de áreas en plataforma, aunque requieren una mejor planeación.

### 6.7.3 Iluminación

- *“La iluminación en la plataforma debe ser suficiente para permitir la lectura de los documentos de carga y etiquetas en el stand de aparcamiento de aeronaves. Sin embargo la luz no debe provocar un efecto adverso en la visibilidad cuando se aparcan y ruedan por las taxiway las aeronaves“.(IATA)*

#### ➤ Caso Miami

En la terminal de carga del diseño en U la iluminación es colocada en las puertas de la terminal, al lado de los caminos de servicio y en postes sobre la terminal, los cuales están separados aproximadamente una distancia de 33 metros uno de otro y tienen una altura mayor de 14 metros y están por encima de la altura de la cabina de las aeronaves. (intensidad de alumbrado dependerá de la superficie e intensidad a cubrir, pero debe cumplir lo especificado anteriormente).



**Figura 6.7.7 Aeropuerto de Miami, terminal de carga en U**

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

---

Fuente: Aeropuerto de Miami

### ➤ Caso Paris CDG-FedEx

La iluminación en la terminal de carga de FedEx como se aprecia en la imagen, también se encuentra en la parte alta de la terminal y por arriba de la cabina de las aeronaves, las lámparas tienen una separación aproximada de 12 metros.



**Figura 6.7.8 terminal FedEx aeropuerto Paris-CDG**

Fuente: FedEx

### 6.8 El e-freight en Algunas Terminales de Carga Aérea

*“La cadena de suministro refleja la necesidad de manejar eficientemente los tres flujos dentro del proceso: el flujo de materiales, el flujo de dinero y, probablemente, el más crítico de los tres, el flujo de información entre todos los participantes del proceso. La información se constituye como el elemento fundamental para asegurar la efectividad y el desarrollo de las empresas.”* (Manuel del Moral Dávila, *Traffic and Transport Consulting, S.C.* (www.logt2.com), T21.com)

El e-freight, facilitado por la IATA, es una iniciativa que involucra a transportistas, operadores en tierra, expedidores y autoridades aduaneras para eliminar la papelería en la documentación de la carga aérea.

Consiste en un proceso económico de forma electrónica que simplifica los negocios mediante la eliminación de documentos impresos que viajan con la carga aérea, y reducir la manipulación y costos asociados al procesado de carga en aeropuertos. El e-freight conjuntamente con otros sistemas como el EDI (Electronic data interchange) reduce el tiempo de espera para manejo de carga, incrementa productividad, reducen intermediarios en el proceso asociado a la carga, mejora la transparencia del proceso, disminuye el tiempo de recepción, entrega de carga y facilita el manejo de expedientes e información entre otros.

La implementación del e-freight no es costosa y es un mecanismo que se debe implementar de forma conjunta por todos los actores que intervienen a lo largo de la cadena de suministro, permitiendo un costo mínimo o nulo y la eliminación del uso del papel, ya que una carga puede requerir gran número de documentos durante su traslado.

La etapa de implementación del e-freight en algunos aeropuertos en estudio, para 2009 y 2010 se muestra a continuación:

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

### Implementación del e-freight al 31-11-2009.

AEROPUERTO	Airport Code	Status (colour) of the country	Is this airport considered as "major"?	Status (colour) of the airport	Is this airport live for IMPORT (international freight)?	Is this airport live for EXPORT (international freight)?	Is this a valid TRANSIT airport for FROB?	Implementation date for the airport	Implementation driven by
<b>México</b>									
AICM	MEX	Blue	Yes					2010	IATA
Toluca	TLC	Blue	No					N/A	N/A
Puebla	PBC	Blue	No					N/A	N/A
Querétaro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guadalajara	GDL	Blue	Yes					2011	Local stakeholder(s)
Monterrey	MTY	Blue	No					N/A	N/A
San Luis Potosi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cancún	CUN	Blue	No					N/A	N/A
Mérida	MID	Blue	No					N/A	N/A
<b>América del Norte</b>									
Miami	MIA	Green	Yes	Orange	Yes		No	2010	IATA
Chicago	ORD	Green	Yes	Green	Yes	Yes	No	2008	IATA
<b>América del Sur</b>									
Viracopos (Sao Pulo)	VCP	Blue	Yes	-	-	-	No	2011	Local stakeholder(s)
Guarulhos Intl	GRU	Blue	Yes	-	-	-	No	2011	IATA
<b>Asia</b>									
Hong Kong	HKG	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2007	IATA
Seoul (Incheon)	ICN	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2008	IATA
Tokyo (Narita)	NRT	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2009	IATA
Shanghai (Pudong)	PVG	Blue	Yes					2010	IATA
Singapur	SIN	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2007	IATA
Bangkok	BKK	Blue	Yes				No	2010	IATA
Taipei Taoyuan TPE	TPE	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2009	IATA
Kuala Lumpur KUL	KUL	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2009	IATA
<b>Europa</b>									
Paris (Charles de Gaulle)	CDG	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2008	IATA
Frankfurt	FRA	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2008	IATA
Amsterdam (Schipoll)	AMS	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2007	IATA
<b>Medio Oriente</b>									
Dubai	DXB	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2008	IATA

**Tabla 6.8.1 avance de implementación del e-freight en algunos aeropuertos (31-11-2009)**

Fuente: elaboración propia con base en datos de IATA

Definitions	
<b>IATA e-freight colours for countries</b>	
Green	This country / administrative area is IATA e-freight capable in at least one of its airports and one trade lane
Orange	This country / administrative area has already started or is ready to start IATA e-freight implementation
Blue	This country / administrative area has passed the HLA but not the DLA yet and is likely to implement IATA e-freight
White	This country / administrative area does not have the appropriate framework to become IATA e-freight capable
<b>IATA e-freight colours for airports )</b>	
Green	This airport is IATA e-freight capable (for either import or export international freight)
Yellow	This airport is IATA e-freight capable for domestic freight only
Orange	This airport has already started or is ready to start IATA e-freight implementation (for international freight)
White	This airport is not live for e-freight

**Tabla 6.8.2 Definiciones de colores e-freight**

Fuente: IATA

Understand the acronyms	
<b>IATA e-freight assessment steps</b>	
<b>HLA</b>	High Level Assessment - short questionnaire to investigate the location's regulatory and customs environment for air freight
<b>DLA</b>	Detailed Level Assessment - set of questions to ascertain the location and its stakeholders' readiness and willingness to participate in e-freight, from a technical, process and legal/regulatory standpoint
<b>LAP</b>	Local Action Plan - in case the location that has conducted its DLA but identified gaps (technical, legal, process-based...), IATA and the local stakeholders define a LAP to close those gaps

**Tabla 6.8.3 Definiciones de siglas**

Fuente: IATA

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

### Implementación del e-freight al 31/08/2010

AEROPUERTO	Airport Code	Status (colour) of the country	Is this airport considered as "major"?	Status (colour) of the airport	Is this airport live for IMPORT (international freight)?	Is this airport live for EXPORT (international freight)?	Is this a valid TRANSIT airport for FROB?	Implementati on date for the airport	Implementati on driven by
<b>México</b>									
AICM	MEX	Orange	Yes					2010	IATA
Toluca	TLC	Orange						N/A	N/A
Puebla	PBC	Orange						N/A	N/A
Querétaro	-	-						-	-
Guadalajara	GDL	Orange	Yes					2011	Local stakeholder(s)
Monterrey	MTY	Orange						N/A	N/A
San Luis Potosi	-	-						-	-
Cancún	CUN	Orange						N/A	N/A
Mérida	MID	Orange						N/A	N/A
<b>América del Norte</b>									
Miami	MIA	Green	Yes	Green	Yes			2010	IATA
Chicago	ORD	Green	Yes	Green	Yes	Yes		2008	IATA
<b>América del Sur</b>									
Viracopos	VCP	Blue	Yes					2011	Local stakeholder(s)
Guarulhos Int'l	GRU	Blue	Yes					2011	IATA
<b>Asia</b>									
Hong Kong	HKG	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2007	IATA
Seoul (Incheon)	ICN	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2008	IATA
Tokyo (Narita)	NRT	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2009	IATA
Shanghai (Pudong)	PVG	Green	Yes	Yellow				2011	IATA
Singapur	SIN	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2007	IATA
Bangkok	BKK	Orange	Yes	Orange				2011	IATA
Taipei Taoyuan TPE	TPE	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2009	IATA
Kuala Lumpur KUL	KUL	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2009	IATA
<b>Europa</b>									
Paris (Charles de Gaulle)	CDG	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2008	IATA
Frankfurt	FRA	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2008	IATA
Amsterdam (Schipoll)	AMS	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2007	IATA
<b>Medio Oriente</b>									
Dubai	DXB	Green	Yes	Green	Yes	Yes	Yes	2008	IATA

**Tabla 6.8.4 avance de implementación del e-freight en algunos aeropuertos (31/08/2010)**

Fuente: elaboración propia con base en datos de IATA

La implementación de esta herramienta electrónica permite mejorar actividades y obtener una ventaja en el manejo de carga en los aeropuertos que implementan esta tecnología.

Como se puede apreciar, entre 2009 y 2010 aun se realizaban implementaciones en aeropuertos asiáticos (Shanghai) y prácticamente todos los aeropuertos asiáticos ya cuentan con esta herramienta.

El aeropuerto de la ciudad de México compite en el manejo de carga con los aeropuertos brasileños Guarulhos y Viracopos, lo cual también se puede apreciar en la implementación de la herramienta del e-freight, ya que en 2009 tienen un avance similar en la implementación, y para 2010 México presenta un ligero avance con la implementación al pasar de color azul a naranja, "país o área administrativa lista para iniciar la implementación del e-freight".

## **6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso**

---

También se puede apreciar que aeropuertos líderes en carga ya cuentan con la implementación completa de esta herramienta.

Así, de acuerdo con el panorama de uso de esta herramienta para el manejo de carga en los aeropuertos, se puede entender como recomendable su uso para facilitar las operaciones y acceder a beneficios de un proceso global de manejo de documentación de forma electrónica.

### **6.9 Conectividad entre terminales de carga y pasajeros**

El 60% de la carga que viaja en el transporte aéreo se mueve en los aviones de pasajeros en los “belies” (pansa) de los aviones, mientras que el restante 40% corresponde a aeronaves “full cargo”. Por lo cual el manejo y transporte de carga entre las terminales de carga y pasajeros es un factor importante a considerar en el negocio del transporte aéreo.

#### ➤ Caso Miami

En el aeropuerto de Miami (MIA), el “Cargo Access Tunnel” o Túnel de acceso de carga, fue construido bajo la pista en diagonal 12-30, el túnel de acceso a la carga se utiliza para el transporte de carga entre el belly del avión en la terminal de pasajeros y la terminal de carga

*El túnel ha acortado la bajada de un promedio de 45 minutos a menos de 15 minutos.*



**Figura 6.9.1 Túnel Aeropuerto Miami (MIA)**

Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth ,

El túnel es de 335 metros de largo, 8 metros de ancho y es doble carril. Cuenta con una caseta de 4 entradas del lado de la terminal de pasajeros (2 por carril), con el fin de controlar el acceso al túnel

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

### 6.10 Seguridad

*La responsabilidad de seguridad recae en la autoridad del aeropuerto, aerolíneas y operadores de la terminal para resguardar el lado aire, aeronaves, instalaciones y la carga almacenada en el área, ya que los bienes que se manejan contienen un alto valor y por consiguiente requieren un adecuado manejo y control. (IATA)*

Entre las medidas de seguridad adoptadas que se encontraron en los estudios de caso están, el control de accesos de vehículos y personas a las instalaciones, circuito cerrado de video (24 horas), scanners de rayos-x para la carga, manejo de materiales peligrosos (requiere medidas especiales de seguridad y manejo), personal de vigilancia, otras.

#### *Escáner rayos X*

Para el manejo de carga y la seguridad es recomendable el uso de escáneres de rayos X, que permitan ver el contenido de la carga para hacer más eficiente el proceso de revisiones y seguridad ya que esta actividad impacta directamente en la velocidad de procesamiento

Hay diferentes fabricantes y modelos en el mercado, que cubren gran variedad de necesidades dependiendo de las actividades y tipo de carga a inspeccionar.



**Figura 6.10.1 Scanner - CX-Pallet™**

Fuente: [www.dsxray.com](http://www.dsxray.com)



**Figura 6.10.2 Rapiscan Eagle para carga y contenedores**

Fuente: [rapiscansystems](http://rapiscansystems)

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso



**Figura 6.10.3 scanner rayos-x para vehículos “z- Granty”**

Fuente: [www.as-e.com](http://www.as-e.com)

Poniendo énfasis en los estudios de caso entre algunas prácticas encontradas se tiene:

➤ Caso Bangkok-Suvarnabhumi

La terminal de Thai Cargo en este aeropuerto tiene una superficie de 70,000m<sup>2</sup> cuenta con 15 maquinas de rayos X estándar y 2 maquinas gigantes las cuales pueden escanear contenedores de metal de 3 metros y 20cm de espesor.



**Figura 6.10.4 Maquinas de rayos X**

Fuente: <http://www.thaicargo.com/>



**Figura 6.10.5 Scan de rayos-X para carga aérea y contenedores**

Fuente: [thaicargo](http://thaicargo.com), [rapiscansystems](http://rapiscansystems.com)

## 6. Aspectos técnicos relevantes resultado del análisis comparativo de los estudios de caso

### ➤ *Caso Paris – Charles de Gaulle*

- La terminal G1XL (“Gare n°1 Extra Large”) del aeropuerto de París-CDG tiene cuatro scanners para la inspección de los bultos, se reforzó el control en los accesos al centro de las operaciones, y existe una vigilancia de alrededor de 160 cámaras de video.
- La terminal de Air France- KLM - Sodexi (Fret 4)

Los niveles óptimos de seguridad se monitorean mediante un sistema de video vigilancia durante todo el día, vinculados al puesto de operaciones de seguridad y mediante el uso de rayos x en la carga manejada, toda la carga de entrada, salida y en tránsito es escaneada por seguridad y se puede localizar en tiempo real mediante seguimiento online.

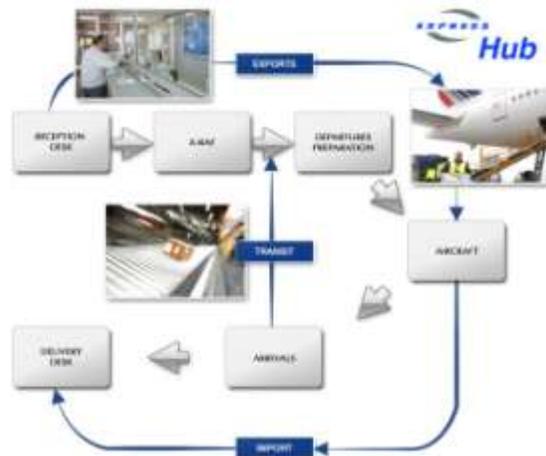


Figura 6.10.6 Diagrama de flujo de carga y etapa de escaneo de rayos-x

Fuente: [www.af-klm.com](http://www.af-klm.com)

En esta terminal, la carga express tiene preferencia de accesos a muchas etapas de procesamiento, entre ellas, los vehículos de carga y el escaneo.

### ➤ *Caso México Guadalajara- FedEx*

Esta terminal cuenta con equipo de control de acceso, inspección por rayos-X y circuito de monitoreo de televisión en circuito cerrado.

### **6.11 Conclusiones del capítulo**

En este capítulo se han presentado de forma general algunos análisis realizados sobre la infraestructura en diferentes terminales de carga, con el objetivo de poder mostrar prácticas reales en terminales y aeropuertos.

Las estrategias de aerolínea bandera y enlaces aéreos de un aeropuerto son importantes para la vinculación de la región con el mercado global y la comercialización de productos. Mientras que la infraestructura es el lugar donde se realizan muchas actividades de la cadena logística del transporte aéreo y se preparan las mercancías para su transporte por vía aérea.

Por lo que dependiendo de la infraestructura, procesos y tecnologías asociadas al manejo de carga a través de las diferentes áreas, será la eficiencia, calidad y tiempo de servicio proporcionado en una terminal de carga aérea, por ello la importancia de poder valorar y mejorar las terminales.

BASES PARA EL DISEÑO DE TERMINALES DE CARGA AÉREA EN RECINTOS  
AEROPORTUARIOS.

**7. CONCLUSIONES.**

## 7 CONCLUSIONES

En este trabajo se presentaron definiciones y conceptos relacionados al tema de logística para el entendimiento de este trabajo presentado

Se realizó una caracterización de los diferentes centros logísticos de carga aérea mediante la descripción de sus características y diferencias de estos y con ello poder entender y determinar la infraestructura de diferentes terminales de carga aérea en aeropuertos mexicanos y aeropuertos líderes en carga. Se identificaron algunas estrategias utilizadas como por ejemplo; aerolínea bandera, ubicación geográfica, enlaces aéreos y otras, que permiten a un aeropuerto tener una ventaja competitiva y posicionarse de mejor forma en el mercado global del transporte aéreo.

Al estudiar los aeropuertos líderes se encontró que en general, cumplen con las recomendaciones de la IATA, e incluso las mejoran adoptando prácticas que les permiten alcanzar un mejor desempeño y aprovechamiento del espacio disponible. Es decir, las terminales de carga disponen de áreas y procesos bien definidos para cada tipo de carga, implementan tecnologías como ETVs, escáneres, código de barras, RFID, e-freight, EDI y otras, que facilitan el manejo de carga, además automatizan procesos que podrían requerir mayor cantidad de tiempo y recursos, como por ejemplo el almacén. Así, una terminal de carga puede adoptar diseños diferentes como por ejemplo el multinivel.

En el caso de las plataformas de carga de aeropuertos líderes, generalmente se encuentran dimensiones de andén apropiadas para todo tipo de aeronaves, y zonas adecuadas para estancia de equipo y carga que permiten un rápido y adecuado servicio a las aeronaves.

En el caso de las terminales de carga aérea en aeropuertos mexicanos, en general se observa que no reúnen las recomendaciones de IATA, y tanto en las terminales de carga como en plataformas se aprecia un nivel de desorden, e incluso, cuellos de botella en el flujo de materiales, lo cual revela deficiencias en los procesos al interior de las terminales de carga. En otros casos las plataformas de carga no reúnen las dimensiones recomendadas o son muy “justas” para las aeronaves y las zonas de estancia de equipo y carga. En otros casos como Guanajuato o Mérida no disponen de plataforma de carga, lo cual limita la competitividad de la región.

Se presentaron aeronaves utilizadas para el transporte de carga aérea alrededor del mundo. Si bien es cierto que hay una tendencia por un aumento de tamaño de aeronaves, al revisar los últimos diseños de aeronaves como por ejemplo el Boeing 787-Dreamliner, también se puede observar una tendencia hacia la fabricación de aviones más eficientes y con menos partes de construcción, lo cual se traduce en mayor ahorro de combustible y mayor vida útil de la aeronave, por consiguiente mayores ganancias y competitividad del transporte aéreo. De acuerdo con datos de Boeing y Airbus, se prevé que en 20 años la flota mundial de aeronaves se duplique, lo cual se traduce en mayor demanda de infraestructura y slots en aeropuertos.

Se presentaron las diferentes terminales de carga aérea que se encuentran en el territorio nacional, describiendo su infraestructura y características brindando un panorama global de la infraestructura con que cuenta México.

Así, Latino América y México en años recientes se han convertido en una región atractiva y con potencial para el transporte aéreo, empresas líderes se han establecido en la región, lo cual brinda una oportunidad para el desarrollo del transporte de carga en el país, y se requiere contar con una infraestructura adecuada que permita soportar un desarrollo del transporte aéreo, por lo que es importante mayor desarrollo de los aeropuertos y en este caso que nos ocupa, de las terminales de carga aérea.

Al igual que en el caso de México, se presentaron diferentes terminales de carga aérea que se encuentran alrededor del mundo para brindar una visión de las terminales de carga aérea en aeropuertos líderes y cómo influyen en el desarrollo de las regiones en donde se encuentran.

Por lo tanto en vistas a mejorar el desarrollo de terminales en el país, se proponen como futuras líneas de investigación, los temas de aduanas y concesiones, ya que es son temas que repercuten directamente en el manejo de carga y desarrollo de infraestructura en los aeropuertos mexicanos, y que en la medida que se mejoren estos temas, permitirá mejorar el manejo de carga y cadena del transporte aéreo de la región.

Por ello se puede decir que se han cumplido con los objetivos y se ha contribuido a la solución de la problemática presentada ya que se han podido presentar conocimientos que contribuyen al diseño y mejora de las terminales de carga aérea en aeropuertos nacionales.

## REFERENCIAS

- Antún JP, Lozano A, Hernández R, Alarcón R, Muñoz M, *Centros Logísticos, Serie Docencia*, UNAM- Instituto de Ingeniería, México SD/50, Abril 2008.
- Antún JP, Lozano A, Alarcón R, *Operadores Logísticos en carga aérea: Exploración de procesos en la toma de decisiones*. 2008
- Antún JP, Lozano A, Alarcón R, Gonzalez B, Pacheco B, Rivero, D, *Air cargo logistics centers: technical indicators for new projects in the metropolitan airports system*.
- Antún JP, Nieto CG, Benítez F, *Oportunidades para operadores Logísticos de carga aérea en 3ª línea operando en alianza con “low cost airlines”*
- J.P. Antún, R. Alarcón, R. Magallanes, A. Lozano, D. Rivero, B. González, J.P. Torre, B. Pacheco, Luis López, S. Castillo, L. Torres. (2011), *Estudios de Aeropuertos Asiáticos*, Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales, Instituto de Ingeniería UNAM.
- *Consulta Política Aeronáutica*, Dirección General de Aeronáutica Civil, SCT.
- Antún JP, Lozano A, Alarcón R, *Prospectiva del desarrollo de centros logísticos de carga aérea*. Agosto 2009
- Antún JP, Lozano A, Alarcon R, *AIR CARGO LOGISTICS CENTERS: Technical Indicators for New Projects in the Metropolitan Airports System of Mexico*, July 2010
- Juan Pablo Antún (2009), *“Decisiones estratégicas de operadores logísticos en carga aérea”*, Instituto de Ingeniería, UNAM.
- Antún JP, Lozano A, Alarcón R, *Un Análisis con dirección hacia arriba*, Énfasis Logística, Marzo 2009
- *Airport development reference manual / International Air Transport Association*, IATA, 2004, 9<sup>th</sup> Ed.
- Arán J, (2003) *Descubrir la carga aérea*, Aena, Madrid, M-9914-2003.
- Vila Carlos, *Logística de la carga aérea*, logisbook, B-5115-2004.
- *Diagnostico del transporte de carga aérea en México*, Publicación Técnica No. 273; Sanfandila, Qro, 2005.

- *El transporte aéreo de carga en México 1992-1996*, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Qro. 1999
- Óscar Armando Rico Galeana; *Análisis de series de tiempo de la carga transportada en los principales aeropuertos Mexicanos*. Sanfandila, Querétaro. 2006
- *El transporte de carga aérea en España: Condicionantes y perspectivas*. Secretaria General de Transportes, Ministerio de Fomento.
- *Air Cargo World*, aircargoworld.com, July 2008, 2009, 2010
- SCT - Secretaria de Comunicaciones y Transportes
- ASA - Aeropuertos y servicios Auxiliares
- ASUR - Grupo Aeroportuario del Sureste, S.A.B. de C.V.
- GAP - Grupo Aeroportuario del Pacífico, S.A.B. de C.V.
- OMA - Grupo Aeroportuario del Centro Norte, S.A.B. de C.V.
- IATA: International Air Transport Association (Asociación Internacional del transporte Aéreo)
- T21 Noticias, varios artículos y autores, <http://www.t21.com.mx>
- Boeing, <http://www.boeing.com/>
- Airbus, <http://www.airbus.com/>
- Catay Pacific: <http://www.cathaypacific.com>

## GLOSARIO

*Aeropuerto:* Suministrador de infraestructuras especializadas y responsable de la organización de servicios básicos como el handling.

*Agente de carga:* Se trata de empresas autorizadas por IATA (International Air Transport Association), a expedir carga.

*Agente de handling:* Responsable del tratamiento de la mercancía en la terminal de carga –handling de carga-, y de su posterior traslado y carga en la aeronave –handling de rampa-

*Agente de aduanas:* Persona física o jurídica que se responsabiliza de la tramitación documental ante los servicios de aduanas.

*Agencia de carga:* la IATA define como la empresa dedicada a expedir carga aérea y está autorizada por la IATA para actuar como agente en nombre y representación de líneas aéreas, miembros de dicha organización.

*AICM – Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*

*ASUR:* Grupo Aeroportuario del Sureste

*ASA:* Aeropuertos y Servicios Auxiliares

*Belies:* Término usado para referirse a los compartimientos para equipaje en los aviones de pasajeros (la pansa de los aviones).

*CANAERO:* Cámara Nacional del Aerotransporte

*Compañía aérea:* Responsable del servicio de transporte aéreo.

*DGAC:* Dirección General de Aeronáutica Civil.

*e-freight:* Proceso económico de forma electrónica que simplifica los negocios mediante la eliminación de documentos impresos que viajan con la carga aérea, manejo de carga de forma electrónica.

*FBO:* Una Terminal de aviación general (no de aerolíneas comerciales) por sus siglas en Inglés “*Fixed Base Operations*”

*Freight:* Transporte de mercancías

*GAP:* Significa cualesquiera de Grupo Aeroportuario del Pacífico, S.A.B. de C.V., así como a Grupo Aeroportuario del Pacífico, S.A.B. de C.V. conjuntamente con sus Subsidiarias.

*GSA- Agente General de Ventas:* Empresas que comercializan las bodegas de las aeronaves de las compañías aéreas que representan.

*Handling:* manipulación de la carga

*Hub*: Un aeropuerto que funciona como centro de distribución de vuelos mediante la conexión de los mismos con el propósito de llegar a un mayor número de destinos finales.

*IATA*: International Air Transport Association (Asociación Internacional del transporte Aéreo)

*Integradores*: Compañías express integradoras o empresas integradoras, abarcan todos los segmentos de transporte, ya que disponen de servicios propios para entrega y recolección, así como también flota de aeronaves y vehículos terrestres (FedEx, UPS, DHL, TNT).

*Integrador o compañía express*: Empresa que gestiona el proceso completo del transporte, desde la recogida del envío hasta la entrega al cliente final.

*Lado Aire*: Comprende las pistas de aterrizaje y caminos de rodaje del aeropuerto

*Lado Tierra*: Comprende la terminal de carga, andenes de camiones y vialidades cercanas a las terminales.

*Mercancía general*: aquella que no tiene ningún tratamiento especializado en las aeronaves, ni en las terminales de carga en aeropuertos, y tampoco está sujeta a requerimientos temporales específicos.

*Mercancías perecederas*: Aquellas mercancías que se deterioran en un determinado plazo de tiempo si son expuestas a temperatura, humedad y otras condiciones ambientales adversas

*OMA*: Grupo Aeroportuario Centro Norte

*Pasajero(s) Terminal(es)*: Los pasajeros totales menos los pasajeros en tránsito.

*Pasajero(s) Comercial(es)*: Los pasajeros totales menos los de aviación general (no comerciales).

*Pasajero(s) de Aviación General*: significa los pasajeros que utilizan aeronaves que correspondan a matrículas con siglas XB.

*Pasajeros en Conexión*: Los pasajeros que son transportados entre dos puntos y no existe un vuelo directo entre ellos, por lo que se establece una ruta para transportarlos a través de un aeropuerto intermedio. Si en este aeropuerto intermedio, el pasajero cambia de vuelo, será considerado como pasajero en conexión.

*Pasajeros en Tránsito*: Los pasajeros transportados en vuelo, que por razones de itinerario ajenas a ellos, hacen escala en uno o más puntos intermedios y continúan generalmente en la misma aeronave hasta su destino final.

*Pasajero Infante*: Los pasajeros menores de dos años (no pagan TUA).

*Pasajero(s) Internacional(es)*: Significa aquel pasajero que realice un vuelo con origen o destino en aeropuertos fuera de México o un país en específico.

*Pasajero(s) Nacional(es)*: Aquel pasajero que realice un vuelo con origen y destino en aeropuertos o dentro de México, o dentro de un mismo país.

*Pasajero(s) Total(es)*: El total de pasajeros en vuelos comerciales o de aviación general (incluyendo pasajeros de salida, de llegada, en tránsito, en conexión, infantes y pasajeros de aviación general).

*Plataforma de carga:* Superficie donde se estacionan las aeronaves y se realizan las maniobras de manejo de carga, carga y descarga de aeronaves.

*RFS:* Transporté de superficie utilizando camiones de gran capacidad. Son utilizados por las compañías aéreas para alimentar sus puntos de concentración o hub.

*RFS:* Servicios de alimentación por superficie: Empresas que utilizan camiones de gran capacidad para alimentar sus puntos de concentración o hubs.

*SENEAM:* Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, órgano desconcentrado de la Secretaría.

*Tarifas Específicas:* El precio unitario por cada uno de los servicios de aterrizajes, estacionamiento de aeronaves, uso de abordadores, tarifas de uso de aeropuerto para pasajeros internacionales y nacionales y servicios de seguridad que son fijadas por los grupos aeroportuarios y solicitadas para su registro a la SCT y publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

*Tarifa Máxima:* La cantidad máxima de ingresos (en pesos constantes) por Unidad de Tráfico que cada aeropuerto puede generar anualmente por servicios regulados conforme a los términos de las Concesiones de los grupos aeroportuarios y a la legislación Mexicana aplicable.

*Terminal de carga:* Construcción o edificio destinado para el manejo y preparación de la carga (Recepción, despacho, consolidación, desconsolidación, revisión, preparación de la carga, etc.) para las aeronaves

*Transitario:* Organizador de la cadena de transporte que actúa en nombre de su cliente y, de forma creciente, proveedor de servicios logísticos.

*Unidad de Tráfico:* Significa un pasajero terminal ó 100 kg de carga.

*ULD – Unit Load Device:* Contenedor de pallet utilizado para el manejo de carga y correo en aeronaves.

*ZMVM:* Zona Metropolitana del Valle de México, se refiere a la ciudad de México y poblaciones de alrededores que se integran a la Ciudad según el aumento de la población.

*Zona de carga:* Instalaciones para la manipulación de las mercancías y el correo para su transporte en los aviones.