



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

INGENIERÍA EN SISTEMAS – PLANEACIÓN

**EMPLEO DE UNA ARQUITECTURA ORGANIZACIONAL PARA LA  
INTERNACIONALIZACIÓN DE AEROPUERTOS MEXICANOS**

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:

**ALBERTO CARLOS SÁNCHEZ GARDUÑO**

TUTOR PRINCIPAL

**MTRO. JOSÉ ANTONIO RIVERA COLMENERO, FACULTAD DE INGENIERÍA**

MÉXICO, D. F. AGOSTO 2013



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:** Dr. José Jesús Acosta Flores  
**Secretario:** M. I. Francisca Irene Soler Anguiano  
**Vocal:** M. I. José Antonio Rivera Colmenero  
**1<sup>er.</sup> Suplente:** M. I. Susana García Ortega  
**2<sup>do.</sup> Suplente:** M. I. Arturo Fuentes Zenón

**Lugar donde se realizó la tesis:** México, Distrito Federal.

TUTOR DE TESIS:

**M. I. José Antonio Rivera Colmenero**

-----  
FIRMA

## Agradecimientos

A mis padres por esforzarse tanto y confiar en mí y en mis capacidades, les debo casi todo lo que he aprendido en la vida. Esto es para ustedes.

A Gaby y Anita por ser tan lindas hermanas y compartir tanto conmigo, por todos los momentos felices que hemos pasado juntos (que no han sido pocos).

A Leo, mi sobrino, por darle tanta alegría a la casa.

Al Mtro. Antonio Rivera por apoyarme para continuar con el proceso de obtención de grado y no dejarlo de lado.

Al Dr. Jesús Acosta por ayudarme a delimitar el tema de tesis durante sus clases y por sus consejos para mejorarla.

A la Mtra. Francis Soler por apoyarme y por las observaciones realizadas al trabajo, gracias por tomarse la molestia de leerlo aún y que no estuviera en la Ciudad.

A la Mtra. Susana García, gracias por tomarte la molestia de leer el trabajo y por tus atinadas correcciones y sugerencias.

Al Mtro. Arturo Fuentes por aceptar ser mi sinodal de último momento, así como por ser la primera persona en darme la oportunidad de entrar a la maestría, al entrevistarme durante el proceso de admisión.

Al Dr. Federico Hernández, porque gracias a él surgió esta idea y se pudo llevar a cabo, gracias por las horas y horas de dedicación a la lectura del trabajo y sus correspondientes correcciones y sugerencias.

Gracias a mis amigos y hermanos por elección: Erik, Jacobo y Ricardo, hicieron más llevadera y entretenida la maestría. Gracias Iza, en el laboratorio de Transporte encontré a una verdadera amiga.

Gracias Edith, por estar conmigo antes, durante y después de todo este proceso. Espero que sigas conmigo durante mucho más tiempo.

## **Abstract**

This paper proposes the implementation of a scheme of Organizational Architecture for the internationalization process, in the field of physical security, of airports in the Midwest adjacent to the airport in Mexico City and, and that by themselves, can provide the demand generated in population areas close to them.

## **Resumen**

El presente trabajo propone la implantación de un esquema de Arquitectura Organizacional para el proceso de internacionalización, en materia de seguridad física, de aeropuertos del centro del país aledaños al de la Ciudad de México y que, por sí mismos, pueden satisfacer la demanda generada en las zonas poblacionales cercanas a los mismos.

# Empleo de una arquitectura organizacional para la internacionalización de aeropuertos mexicanos

- Agradecimientos ..... 3
- Abstract ..... 4
- Resumen..... 4
- Introducción ..... 7
- 1. La internacionalización de aeropuertos mexicanos..... 9
  - 1.1. Introducción ..... 9
  - 1.2. Generalidades ..... 9
  - 1.3. Crecimiento de la demanda nacional e internacional..... 11
  - 1.4. Centralización de servicios aeroportuarios..... 14
  - 1.5. Descentralización de la demanda aeroportuaria (Nacional e Internacional) ..... 16
  - 1.6. Sistema Metropolitano Aeroportuario ..... 18
    - 1.6.1. Aeropuerto Internacional de Puebla Hermanos Serdán ..... 19
    - 1.6.2. Aeropuerto Internacional de Querétaro, Qro..... 19
    - 1.6.3. Aeropuerto de Cuernavaca, Morelos "Mariano Matamoros" ..... 20
    - 1.6.4. Aeropuerto Internacional de Toluca ..... 21
- 2. Arquitectura Organizacional ..... 23
  - 2.1. Introducción ..... 23
  - 2.2. Arquitectura Organizacional ..... 24
    - 2.2.1. Federal Enterprise Architecture (FEA)..... 25
    - 2.2.2. La Arquitectura Zachman ..... 29
  - 2.3. Arquitectura Organizacional en el ambiente aeroportuario..... 31
    - 2.3.1. FAA Federal Aviation Administration ..... 32
    - 2.3.2. Arquitectura Organizacional en TSA ..... 35
    - 2.3.3. EAEA Framework..... 44
    - 2.3.4. Arquitectura Empresarial en aeropuerto Matecaña..... 48
  - 2.4. Arquitectura Organizacional en México..... 50
    - 2.4.1. Arquitectura Gubernamental para Estados y Municipios..... 50
    - 2.4.2. Recomendación de un Modelo de Referencia de Arquitectura Gubernamental de Tecnologías de Información ..... 52

3. Elementos de Arquitectura Organizacional en la internacionalización de aeropuertos mexicanos.	55
3.1. Introducción	55
3.2. Promotores del cambio	57
3.2.1. Del Negocio	58
3.2.2. Tecnológicos	61
3.3. Dirección Estratégica del Proyecto	61
3.3.1. Visión	61
3.3.2. Misión	61
3.4. Situación actual	62
3.5. Arquitectura objetivo	63
3.5.1. Descentralización del AICM	63
3.5.2. Internacionalización de aeropuertos mexicanos	69
3.6. Procesos de transición	69
3.6.1. Recomendaciones TSA	70
3.6.2. Recomendaciones EUROCONTROL	71
3.6.3. Equipamientos tecnológicos	73
3.7. Normatividades y estándares	79
3.7.1. Marco Normativo y Reglamentación Aeronáutica Mexicana	79
3.7.2. Normatividad internacional	82
3.7.3. El cumplimiento de normas de seguridad que permitan el envío y la recepción de vuelos internacionales.	83
3.8. Modelos de Arquitectura	88
3.8.1. Modelo de Referencia de Negocio	89
3.8.2. Modelo de Referencia Tecnológico	93
Resultados y recomendaciones	106
Anexos	115
Anexo 1. 50 aeropuertos más importantes del mundo, movimientos en 2009	116
Anexo 2. 50 aeropuertos más importantes América: pasajeros, movimientos y carga en 2009	117
Anexo 3. Grupos aeroportuarios de México: pasajeros, movimientos y carga en 2009	118
Referencias Bibliográficas	119

## Introducción

A raíz de los acontecimientos de septiembre 11 ocurridos en Nueva York, Estados Unidos, la seguridad en todos los medios de transportación y, sobre todo, en los aéreos se volvió más importante y rigurosa a nivel mundial. El gobierno estadounidense ha incrementado considerablemente sus medidas de seguridad a través de la *Transportation Security Administration* (TSA), una agencia del gobierno encargada de la seguridad en todos los modos de transporte.

El Congreso estadounidense emitió un mandato para que todo el equipaje documentado por los pasajeros en todos los aeropuertos fuera revisado; esto debido a que se llegó a la conclusión de que esta era la mejor solución para elevar el grado de seguridad de los aeropuertos, aviones y pasajeros. Este mandato es de carácter obligatorio para todos los vuelos que entran y salen de este país.

En respuesta, la Unión Europea a través de EUROCONTROL, una agencia para la seguridad en la navegación aérea en dicha Unión, ha implantado diversas medidas de seguridad física para la protección de los activos que forman parte de los servicios aeroportuarios, tales como administradoras, aerolíneas, pasajeros e instalaciones.

Es por ello que, no sólo basta con cumplir con la reglamentación Nacional y de la Organización de Aviación Civil Internacional para que los aeropuertos mexicanos puedan enviar y recibir vuelos hacia los Estados Unidos de América y los países que forman parte de la Unión Europea; es necesario que cumplan con las recomendaciones y normatividades de los organismos de seguridad física en servicios aeroportuarios mencionados anteriormente.

Adicionado a esto, la demanda de servicios aeroportuarios en la zona centro del país se ha incrementado, en zona comprende más de 35 millones de habitantes y una superficie de más de cerca de 100 mil kilómetros cuadrados; en particular en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se concentran más del 90 por ciento de las operaciones aéreas en esta área.

Además de la concentración de servicios aeroportuarios, se identifican las siguientes situaciones:

- ❖ Las administraciones aeroportuarias son deficientes estructuralmente para cubrir los estándares que los categorizarían como internacionales. Algunas de estas administraciones desconocen la correcta operación de un aeropuerto y sólo entran al negocio porque representa una garantía de ingresos económicos
- ❖ Los aeropuertos no son de categoría internacional por no cumplir con estándares y elementos tecnológicos. Hasta hace algunos años, no era prioridad para este tipo de aeropuertos recibir y enviar vuelos provenientes de otros países. La creciente demanda y las necesidades de crecimiento de los estados aledaños al centro del país provocan la necesidad de internacionalización.

## **Objetivo**

Lo expuesto anteriormente conduce a que el objetivo de este trabajo de investigación consista en proponer un modelo de arquitectura organizacional, a partir de adoptar diversos elementos de algunas arquitecturas existentes, para cubrir los estándares y requerimientos tecnológicos que permitan caracterizar a los aeropuertos como internacionales.

Una arquitectura organizacional es un modelo que define el negocio y que comprende: la información necesaria para su operación, la tecnología necesaria para soportar sus operaciones y los procesos de transición para implementar nuevas tecnologías en respuesta a las nuevas necesidades de este. Es además, un esquema definido para el soporte de decisiones.

Durante el desarrollo del presente trabajo se pretende, además, identificar cuáles son los elementos de arquitectura organizacional que deben adaptarse e integrarse para cubrir los estándares que permitan a los aeropuertos mexicanos ser considerados como internacionales.

La estructura de esta tesis consta de cuatro capítulos. En el primero, se presenta la problemática encontrada para la prestación de servicios aeroportuarios en la zona centro del país, en particular, la concentración de los mismos en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) Benito Juárez y la necesidad de la adopción de recomendaciones y estándares internacionales, en lo que a seguridad física se refiere, para que los aeropuertos aledaños al de la Ciudad de México, puedan satisfacer la demanda en donde estos se generan.

En el capítulo dos, se presenta el marco teórico del trabajo; se describen y analizan algunos modelos de arquitectura organizacional, incluyendo sus componentes; por último se presentan algunos casos de aplicación en México y en la ambiente aeroportuario.

En el capítulo tres, se presenta una propuesta de solución para la problemática mencionada en el primer capítulo. Esta propuesta se basa en el modelo de arquitectura organizacional del gobierno de los Estados Unidos de América, donde se propone la adopción de estándares que permitan el envío y recepción de vuelos internacionales; además se proponen dos modelos de referencia: el del negocio que presenta una visión de las principales líneas del negocio; además del tecnológico, el cual representa las tecnologías que soportan la seguridad en el sistema.

Por último, en el capítulo cuatro, se proporcionan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó a través de la realización de esta tesis.

# 1. La internacionalización de aeropuertos mexicanos.

## 1.1. Introducción

Este capítulo presenta la problemática encontrada en la zona aeroportuaria del centro de México: la demanda excesiva de servicios en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) y la consecuente necesidad de desvío de estos servicios hacia los aeropuertos aledaños. Se analiza el incremento de la creciente demanda de vuelos internacionales en la zona centro del país, así como el por qué, al carecer de estándares y procedimientos de seguridad internacionales certificados por alguna autoridad internacional en seguridad aeroportuaria (TSA, EUROCONTROL, entre otros), los aeropuertos aledaños al AICM Benito Juárez no pueden enviar y recibir vuelos hacia otros países.

La falta de suficiente capacidad aeroportuaria para cumplir con la demanda originada por el movimiento de pasajeros y aeronaves, así como el consecuente problema que se genera en la saturación de los aeropuertos y en la demora de las operaciones se ha vuelto un asunto común en los principales aeropuertos del mundo. Incluso en los aeropuertos de mayor importancia en México se observan ya problemas de saturación, en particular en el Aeropuerto Internacional Benito Juárez.

Es importante que en México se tome conciencia de una necesidad de internacionalización aeroportuaria que le permita promover el desarrollo regional de las zonas aledañas a los aeropuertos y, por ende, de todo el país. Es por ello que se busca desviar el tráfico aéreo del Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México, hacia aeropuertos aledaños en las ciudades de Cuernavaca, Querétaro, Puebla y Toluca.

## 1.2. Generalidades

Primero, se comenzará por las definiciones de aeropuerto, sistema aeroportuario y aeropuerto internacional, aceptadas en el entorno del transporte en México.

Un aeropuerto es un área definida de tierra o agua adecuada para el despegue, aterrizaje, acuatizaje o movimiento de aeronaves, con instalaciones o servicios mínimos para garantizar la seguridad de su operación (Ley de Aeropuertos, 2009).

Un sistema aeroportuario es una infraestructura del transporte aéreo donde comienza y termina el vuelo y donde se produce el intercambio con otros modos de transporte, principalmente con el transporte carretero (RAE, 2013). Contiene un conjunto de edificios, instalaciones y equipos que permiten:

- El aterrizaje, despegue y movimiento en tierra de aeronaves, atendiendo a su estacionamiento, servicio y mantenimiento.
- El embarque y desembarque de pasajeros, equipajes y carga.

De acuerdo a la legislación mexicana, un aeropuerto adquiere el estatus de internacional si es declarado internacional por el Ejecutivo Federal y habilitado, de conformidad con las disposiciones aplicables, con infraestructura, instalaciones y equipos adecuados para atender a las aeronaves, pasajeros, carga y correo del servicio de transporte aéreo internacional, y que cuenta con autoridades competentes (Ley Aeropuertos, 2009).

Es importante adoptar y adaptar estándares y procedimientos de seguridad internacionales que garanticen la seguridad de los pasajeros y que se ajusten a las demandas mundiales de seguridad, que permitan el arribo y la salida de vuelos internacionales y que respalden a la normatividad mexicana.

Una de las razones que han permitido la internacionalización del transporte aéreo y ha contribuido a su desarrollo, ha sido la existencia de una legislación aeronáutica internacional; producto de la concientización de los gobiernos internacionales sobre la necesidad de intercambios comerciales y el crecimiento del sector turístico a nivel mundial.

En las últimas décadas, la enorme expansión del tráfico aéreo ha estado asociada con el crecimiento rápido de la población, el incremento de la industrialización en los países en desarrollo, los cambios en la estructura industrial de los países desarrollados, el urbanismo mundial, el turismo y los grandes avances tecnológicos en la construcción de aviones.

Este gran crecimiento, que ha tenido el transporte aéreo en las últimas décadas, ha traído consigo la saturación de las aerovías (rutas aéreas, protegidas unas de otras por unas estrictas normas de separación acordadas internacionalmente) y la congestión de los aeropuertos. Para solventar estos problemas, se ha hecho imprescindible adecuar las infraestructuras y las aeronaves a la demanda existente. Esto ha supuesto tener en la actualidad:

- Aeropuertos de grandes dimensiones con modernas instalaciones y amplios edificios.
- Aviones de gran tamaño con fuselaje (cuerpo de la aeronave) ancho.
- Mejores sistemas de ayudas a la navegación aérea (sistemas que permiten conocer en todo momento la posición de la aeronave y la trayectoria más adecuada del vuelo en presencia de otras aeronaves).

A continuación se aborda el incremento en la demanda de servicios aéreos tanto nacionales como internacionales y se espera un crecimiento para los años posteriores al 2009, de acuerdo a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

### 1.3. Crecimiento de la demanda nacional e internacional.

En el contexto de una economía mundial cada vez más integrada, durante la última década el movimiento aéreo de pasajeros, prácticamente se duplicó, y el de carga se triplicó. Ante la creciente demanda es necesario ampliar y modernizar la infraestructura aeroportuaria con la que se cuenta, para aumentar la competitividad del país, así como incrementar las oportunidades de captar nuevas inversiones.

México cuenta con la más amplia red aeroportuaria de América Latina. El Sistema está integrado por mil 215 aeródromos, incluidos 57 aeropuertos internacionales y 28 aeropuertos nacionales que enlazan, prácticamente, todas las localidades mayores de 50 mil habitantes en el país.

En la región central del país habita uno de cada tres habitantes, se concentra más del 40 por ciento del Producto Interno Bruto y se realiza una alta proporción de las operaciones de comercio, de carga y pasaje (Servicios Aeroportuarios del Centro del País, 2012).

Se requiere una solución viable, oportuna, responsable y eficiente, y que, además, con un enfoque integral responda a las necesidades de la ciudad de México, la zona metropolitana y de los estados que la rodean.

Es por eso que son tan importantes las acciones e inversiones encaminadas a la modernización del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, Benito Juárez, para la modernización y descentralización de funciones de los aeropuertos de Toluca, Puebla, Morelos y Querétaro. Estas acciones, que comprenden: la ampliación a su máxima capacidad del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México; la desconcentración de vuelos hacia los aeropuertos de Toluca, Puebla, Querétaro y Cuernavaca, conformando con ellos el Sistema Metropolitano de Aeropuertos; y la descentralización de parte de la demanda a los aeropuertos de Guadalajara, Monterrey y Cancún que operarían como distribuidores regionales, permitirán a los aeropuertos mejores servicios y seguridad para los usuarios

La demanda de vuelos, tanto nacional como extranjera ha ido aumentando cada año y, debido a las condiciones del mercado, se espera que se siga incrementando en los siguientes años. La siguiente tabla muestra el crecimiento de la demanda aeroportuaria en el país en los últimos 10 años:

Aviación Total			
Año	Total	Nacional	Internacional
2001	38 282 000	25 048 000	13 234 000
2002	37 256 000	24 051 000	13 205 000
2003	39 276 000	24 846 000	14 430 000
2004	43 523 000	26 404 000	17 119 000
2005	46 110 000	27 830 000	18 280 000

<b>2006</b>	48 725 000	29 807 000	18 918 000
<b>2007</b>	55 362 000	35 272 000	20 090 000
<b>2008</b>	56 176 000	36 054 000	20 122 000
<b>2009</b>	48 834 000	31 651 000	17 183 000
<b>2010</b>	48 698 000	24 495 000	24 203 000

Tabla 1. Demanda aeroportuaria de 1997 a 2007 (Fuente SCT, 2011)

Es importante hacer notar que la demanda se vio afectada en los años 2009 y 2010 debido a la crisis financiera mundial, agravada por los embates de la influenza porcina, afectando diversas industrias, incluidas aquellas enfocadas a los servicios.

Se utilizó el método de mínimos cuadrados para estimar la demanda nacional e internacional en el país para los próximos siete años, como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Aviación Total</b>			
<b>Año</b>	<b>Total</b>	<b>Nacional</b>	<b>Internacional</b>
<b>2011</b>	56138266.7	32973933.3	23164333.3
<b>2012</b>	57940824.2	33779048.5	24161775.8
<b>2013</b>	59743381.8	34584163.6	25159218.2
<b>2014</b>	61545939.4	35389278.8	26156660.6
<b>2015</b>	63348497	36194393.9	27154103
<b>2016</b>	65151054.5	36999509.1	28151545.5
<b>2017</b>	66953612.1	37804624.2	29148987.9

Tabla 2. Demanda aeroportuaria de 2011 a 2017 (Calculada por el autor con base en datos de SCT, 2011)

La tabla anterior muestra una proyección de operaciones aeroportuarias en México para los próximos siete años. De acuerdo a los datos obtenidos, la demanda Nacional, en el año 2017 sería de 37, 804, 625 operaciones, mientras que la demanda internacional llegaría hasta las 29, 148, 988 operaciones. Es de esperarse que la demanda en los años posteriores a la crisis económica mundial se observe una disminución en la solicitud de servicios aeroportuarios.

La siguiente tabla muestra la demanda de servicios aeroportuarios del AICM en los últimos cinco años:

<b>Año</b>	<b>Aviación Total (Pasajeros)</b>			<b>% Variación</b>	
	<b>Total</b>	<b>Nacional</b>	<b>Internacional</b>	<b>Nacional</b>	<b>Internacional</b>
<b>2006</b>	24,727,296	15,848,060	8,879,236	2.1	3.3
<b>2007</b>	25,881,662	16,592,422	9,289,240	4.7	4.6
<b>2008</b>	26,210,217	16,777,773	9,432,444	1.1	1.5
<b>2009</b>	24,243,056	16,142,330	8,100,726	-3.8	-14.1
<b>2010</b>	24,130,535	15,587,068	8,543,467	-3.44	5.47

Tabla 3. Demanda aeroportuaria AICM de 2005 a 2009 (Fuente AICM, 2011)

En el 2009 se observó una variación porcentual negativa en comparación con el año anterior, motivado por la crisis económica que se vivió a escala internacional, aunado al brote de influenza que afectó al país principalmente en los meses de mayo y junio. Para 2010 se muestra una variación negativa en el movimiento de pasajeros a nivel nacional, mientras que a nivel internacional se observa un incremento en el número de pasajeros transportados con respecto al año anterior.

De acuerdo al documento: Ampliación de la Capacidad Aeroportuaria de la Ciudad de México, la demanda había alcanzado casi la totalidad de la capacidad operativa del AICM, que no era posible redistribuirla, ni acomodarla sin afectar la calidad del servicio; de continuar las tendencias, la capacidad de operación del aeropuerto llegaría a su límite entre 2002 y 2003, y lo rebasaría en 2004; actualmente ya lo ha rebasado y se tienen problemas de tráfico aéreo. De igual forma, la capacidad de administrar la demanda de operaciones estaba ya muy limitada, dado que el crecimiento urbano había cancelado la opción de una nueva pista, por lo que era imposible la expansión del aeropuerto, que para atender la demanda a 15 años requeriría un sistema de operaciones simultáneas en tres pistas.

Actualmente, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se encuentra dentro de los 50 aeropuertos más importantes del mundo, en lo que a movimiento de pasajeros y operaciones se refiere (*Airports Council International, World Wide Airport Traffic Statistics, November 2009*). Ver Anexo 1.

El Anexo 2 muestra el alto posicionamiento del AICM a nivel mundial en lo que a operaciones, movimiento de pasajeros y carga se refiere. Asimismo, ocupa un lugar importante en el continente; incluso por encima de aeropuertos estadounidenses como Miami y Washington.

Se trata del aeropuerto más importante de México, el Anexo 3 muestra que el AICM se encuentra mejor ubicado que aeropuertos como Cancún, Monterrey y Guadalajara en los rubros de traslado de pasajeros, operaciones y transporte de carga.

Sin embargo, al tratarse de un aeropuerto de tal importancia y capacidad, se encuentra con una serie de problemas, tales como:

- Continuos congestionamientos de aeronaves, especialmente en horas pico, por insuficiencia del área operacional.
- Concentración de las operaciones en el lado norte del sistema de pistas.
- Saturación de la terminal, en horas pico, en el área internacional, congestionamiento en las áreas de migración, recuperación de equipaje, aduana y vestíbulo de bienvenida a pasajeros.
- Saturación de la terminal en el área nacional, en horas pico, congestionamiento en bandas de recuperación de equipaje y en áreas de pre-espera.

Para resolver esta problemática, el gobierno federal y las autoridades aeroportuarias mexicanas plantean las siguientes acciones:

Aumentar, al máximo, la capacidad del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, para transportar 30 millones de pasajeros anuales, contribuyendo, de esta manera, a atender la demanda de servicios aeroportuarios del centro del país para los próximos 25 años. Para ello, se previeron las siguientes acciones:

- Ampliación y Remodelación de la Terminal Internacional.
- Ampliación y Remodelación de la Terminal Nacional.
- Construcción de una segunda terminal de pasajeros, actividad llevada a cabo a la fecha.

Además de la ampliación y remodelación de las instalaciones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, se determinó otro propósito: impulsar la desconcentración al mediano plazo de la demanda del AICM y la integración de un Sistema Metropolitano de Aeropuertos que permitiera el desvío de la demanda de servicios aeroportuarios.

#### **1.4. Centralización de servicios aeroportuarios.**

La insuficiente capacidad aeroportuaria para cumplir con la demanda originada por el movimiento de pasajeros y aerolíneas, así como el consecuente problema generado por la saturación de los aeropuertos y la demora de las operaciones se ha convertido en un lugar común en los principales aeropuertos del mundo.

Esta tendencia se puede observar en los aeropuertos de mayor importancia en México, en los que ya se vislumbran problemas de saturación; por ello es importante explorar diferentes alternativas de solución al problema del desequilibrio entre la capacidad del aeropuerto y la demanda en el sistema. Una alternativa viable es desviar esa demanda hacia los aeropuertos aledaños al aeropuerto central, tal como ocurre en las principales ciudades del mundo, como son Londres y Nueva York.

Los aeropuertos no son de categoría internacional por no cumplir con estándares y elementos tecnológicos. Hasta hace algunos años, no era prioridad para este tipo de aeropuertos recibir y enviar vuelos provenientes de otros países. La creciente demanda y las necesidades de crecimiento de los estados aledaños al centro del país provocan la necesidad de internacionalización. Estos estándares y elementos tecnológicos comprenden normatividades internacionales y recomendaciones, en lo que a dispositivos tecnológicos de seguridad se refiere, por parte de organismos de seguridad tanto de Estados Unidos de América como en la Unión Europea.

Por otra parte, se ha incrementado considerablemente la demanda aeroportuaria. La zona centro del país comprende más de 35 millones de habitantes y una superficie de más de 100 mil kilómetros cuadrados. El 93% de los servicios aéreos para la zona centro están concentrados en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (SCT, 2009). Se trata de una gran extensión

territorial y de una gran cantidad de personas que demandan los servicios del AICM debido a que la gran mayoría de los vuelos nacionales e internacionales que se realizan en el centro del país pasan por la Ciudad de México.

El aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) realiza, en promedio, una operación por minuto; lo cual hace difícil realizar más operaciones. Este aeropuerto realiza en promedio 900 operaciones de arribo y despeje al día. Esto hace muy difícil la atención a la creciente demanda nacional e internacional. La falta de suficiente capacidad aeroportuaria para cumplir las demandas de servicio, y el problema resultante de la congestión y demoras son comunes en el sistema de aviación en los mayores y principales aeropuertos alrededor del mundo.

Se tiene una importante necesidad de tomar medidas concretas para contribuir a la descentralización del transporte aéreo y, principalmente, ante la inminente saturación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM). Una de ellas es la redistribución del tráfico aéreo a los aeropuertos aledaños al aeropuerto central, en este caso, el AICM. Esta propuesta ayuda a reducir la demanda en las instalaciones aeroportuarias del AICM dando servicio a parte de la demanda, en una localización alterna o complementaria fuera del aeropuerto. Esto aplicaría principalmente al estacionamiento de vehículos, al procesamiento de pasajeros, y a la asignación de posiciones para las aeronaves.

Los retos más importantes que se deben superar son: el cumplimiento con los requerimientos de seguridad; y la justificación económica ante las aerolíneas, las administradoras aeroportuarias, así como los gobiernos estatales y municipales se convenzan de los beneficios de proporcionar los servicios aeroportuarios en terminales aledañas al aeropuerto central pueden ser atractivos (económica, política y socialmente) para todas las partes. La tecnología puede eventualmente ayudar a los operadores de los aeropuertos y de las terminales a atraer vuelos de otros aeropuertos cercanos que ya no pueden satisfacer la creciente demanda por parte de los pasajeros.

Además del cumplimiento de estándares de seguridad y tecnológicos, es importante tomar decisiones administrativas por parte de las administradoras aeroportuarias que permitan reubicar gran parte de los segmentos de las operaciones del tráfico comercial (por ejemplo, vuelos internacionales y operaciones *charter*), o a ciertas aerolíneas a otros aeropuertos vecinos con menor utilización o congestión. Se pueden establecer incentivos para ello o, por el contrario, las aerolíneas pueden ser forzadas mediante políticas administrativas a reubicar sus operaciones antes de que el crecimiento del tráfico genere congestión y demoras muy grandes en la terminal aérea.

A más de la mitad de los usuarios actuales del AICM les convendría más tomar sus vuelos en los aeropuertos cercanos al Distrito Federal y área metropolitana; dichos aeropuertos son: Toluca, Puebla, Cuernavaca y Querétaro. Estos aeropuertos cuya infraestructura aeroportuaria no ha sido explotada al máximo, por sí mismos podrían atender la demanda de servicio aéreo donde ésta se genera. Para ello es necesario contar con vías de comunicación que permitan la interconexión

entre estas terminales aéreas (libramientos, circuitos, entre otros), además de descuentos especiales en casetas de peaje.

El pasajero promedio que proviene de estados circundantes a la Ciudad de México gasta más de 2 horas y 300 pesos sólo para ubicarse en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (SCT, 2009). Esto puede ser un fuerte incentivo para que los pasajeros opten por tomar vuelos en los aeropuertos más cercanos y que, además, éstos le permitan arribar a sus destinos internacionales de manera directa.

Como solución inmediata al problema de una demanda cada vez más creciente, se ha creado el Sistema Aeroportuario Metropolitano (SAM), que tiene como objetivo atender la demanda de servicios aéreos en la Zona Centro del País a través de la redistribución de la oferta aérea entre los cinco aeropuertos del Sistema, de acuerdo con la distribución de la demanda.

Una alternativa para que estos aeropuertos puedan satisfacer la demanda generada en el Aeropuerto Benito Juárez, sería la internacionalización de estos. La TSA ofrece recomendaciones que el gobierno de los Estados Unidos hace válidas para que cualquier vuelo proveniente de este país pueda aterrizar en algún aeropuerto de otra nación, o bien, reciba vuelos provenientes de otros países. Dichas recomendaciones implican la adquisición y operación de sistemas de seguridad que son, hasta cierto punto, muy costosos.

## **1.5. Descentralización de la demanda aeroportuaria (Nacional e Internacional)**

Es importante atender la demanda de servicios aéreos en la Zona Centro del País a través de la redistribución de la oferta aérea entre los aeropuertos del centro del país. Esto implica:

- La desconcentración de tráfico que actualmente incide en el AICM
- La apertura de nuevas rutas desde los aeropuertos aledaños

Como solución inmediata al problema de una demanda sobresaturada y cada vez más creciente, se ha creado el Sistema Aeroportuario Metropolitano (SAM), que tiene como objetivo atender la demanda de servicios aéreos en la Zona Centro del País a través de la redistribución de la oferta aérea entre los cinco aeropuertos del Sistema, de acuerdo con la distribución de la demanda.

A más de la mitad de los usuarios actuales del AICM les convendría más tomar sus vuelos en los aeropuertos cercanos al Distrito Federal y área metropolitana; dichos aeropuertos son: Toluca, Puebla, Cuernavaca y Querétaro.

Una forma en que estos aeropuertos puedan satisfacer la demanda de AICM, sería la internacionalización de éstos, a través del cumplimiento de estándares y recomendaciones

internacionales de organismos de seguridad y transporte aeroportuario, tales como TSA en Estados Unidos y EUROCONTROL por parte de la Unión Europea.

El modelo de arquitectura organizacional es una opción en la que se puede representar la problemática anteriormente mencionada, en dicho modelo se representarán una serie de propuestas que funcionen como apoyo en la adquisición de tecnologías y que, finalmente, nos lleve a la situación deseada: la internacionalización de los aeropuertos del centro del país.

Este proceso de descentralización comprende cuatro proyectos:

- El Proyecto Desarrollo del Aeropuerto de Toluca.
- El Proyecto Desarrollo del Aeropuerto de Puebla.
- El Proyecto Desarrollo del Aeropuerto de Querétaro.
- El Proyecto Desarrollo del Aeropuerto de Cuernavaca.

Es necesario contar con la suficiente disponibilidad para atender la demanda de servicios aeroportuarios del centro del país en los próximos 25 años. Para lograrlo, se propuso aumentar la capacidad de atención del sistema a 58 millones de pasajeros: 30 millones en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México; 10 millones en el Aeropuerto de Toluca; 14 millones en el de Puebla; y 4 millones de los Aeropuertos de Guadalajara, Monterrey y Cancún, éstos como centros distribuidores de tráfico.

Por su parte, el mejoramiento de los accesos y la modernización en las vialidades permitirá reducir el tiempo de acceso y salida de los edificios terminales. Asimismo, el proyecto contempla que el proceso de llegada que involucra migración, entrega de equipaje y aduanas se realizará en un mismo nivel y con mayor eficiencia para comodidad de los pasajeros.

El acondicionamiento de las instalaciones de los aeropuertos de Puebla y Toluca para operar como aeropuertos internacionales y complementarios al AICM permitirá absorber parte de la demanda que actualmente se concentra en este aeropuerto, incrementando la capacidad del sistema regional y provocando importantes efectos multiplicadores en dichos estados.

El Programa de Atención a la Demanda de Servicios Aeroportuarios en el Centro del País menciona: Las acciones de Desarrollo de los Aeropuertos de Toluca, Puebla, Querétaro y Cuernavaca, como parte del Programa de Atención de la Demanda de Servicios Aeroportuarios en el Centro del País, se enmarcan en la visión de largo plazo del Plan Nacional de Desarrollo y en sus líneas de estrategia, como:

- Promover el desarrollo y la competitividad sectorial, mediante una oferta competitiva de servicios de transporte, la modernización y expansión de la infraestructura y la calidad en la prestación de los servicios.
- Crear infraestructura y servicios públicos de calidad, que favorezcan la internacionalización de los servicios de transporte.

Por su parte, el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006 establece que se impulsará la descentralización de responsabilidades, funciones y recursos en el marco del federalismo, con énfasis en la sustentabilidad ambiental de los proyectos y obras. En particular, señala como área de oportunidad, el fortalecimiento de los programas con sentido regional. Reconoce a la infraestructura aeroportuaria como instrumento para impulsar el desarrollo, la inclusión social, detonar actividades productivas y contribuir a la integración nacional, al comercio entre centros de producción y consumo, así como a la articulación de cadenas productivas y corredores industriales.

Este proceso de descentralización busca responder de manera más eficaz y oportuna a las necesidades particulares de las regiones y las comunidades del país, proporcionando infraestructura y servicios de comunicaciones y transportes de calidad. Todo esto a través del Sistema Aeroportuario Metropolitano.

## **1.6. Sistema Metropolitano Aeroportuario**

En mayo de 2003 el Gobierno Federal puso en marcha un proyecto que sustituiría la construcción de un nuevo aeropuerto en Texcoco, con el fin de atender la creciente demanda de los servicios aeroportuarios en el centro del país y así ofrecer a los usuarios mejor calidad y atención.

Este proyecto consiste en mantener el Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México (AICM) y aprovechar la infraestructura aeroportuaria ya instalada dentro de la zona centro del país para distribuir la capacidad en vez de concentrarla en una sola terminal aérea.

El Sistema Metropolitano de Aeropuertos (SMA), que por las características de la ciudad de México, es un sistema que resulta más eficiente y ofrece mejor servicio a los usuarios que el de un solo aeropuerto masivo.

La ampliación y modernización de la Terminal 1 y la puesta en operación de la Nueva Terminal 2 del AICM —donde el Gobierno Federal invirtió 8 mil 586 millones pesos— es un proyecto integral que incluyó un transporte inter-terminales, la construcción de dos distribuidores viales y una vialidad interna, forman parte del SMA, que paralelamente contempla la desconcentración de operaciones hacia las terminales aéreas de Toluca, Puebla, Querétaro y Cuernavaca (ASA, 2009).

El grupo de trabajo encargado del Sistema Metropolitano Aeroportuario que comprende a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM), Gobiernos Estatales y diversos participantes de la iniciativa privada, centra sus esfuerzos en la descentralización de los servicios aeroportuarios en el centro de México.

A continuación se realiza una breve descripción de los aeropuertos antes mencionados, así como de sus capacidades operativas, así como el esfuerzo realizado para logra el incremento de sus capacidades.

### **1.6.1. Aeropuerto Internacional de Puebla Hermanos Serdán**

El Aeropuerto Internacional de Puebla (AIP) fue concesionado a la sociedad denominada Operadora Estatal de Aeropuertos (OEA), conformada por el Gobierno del Estado, Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) y la Iniciativa Privada, quienes cuentan con una participación de 26, 25 y 49 por ciento respectivamente (ASA, 2009).

Se realizó una tarea de remodelación con una inversión de 56 millones de pesos, que le permite al AIP recibir grandes aeronaves, lo que contribuye al desarrollo de la aviación comercial y al fortalecimiento de la economía regional.

Este aeropuerto maneja alrededor de dos mil toneladas anuales en productos textiles, partes automotrices y de maquinaria, correo, mensajería aérea y productos perecederos como frutas y flores. Es decir que se trata de un aeropuerto enfocado al transporte de carga.

El AIP tiene una superficie de 396 hectáreas con una plataforma comercial de 16,200 m<sup>2</sup> y su plataforma de aviación general cubre 13,700 m<sup>2</sup>; ofrecen 3 y 23 posiciones, respectivamente. Su pista se extiende unos 3,600 metros y puede recibir hasta 20 aviones por hora. Tiene capacidad instalada para atender a 300 pasajeros en hora crítica y 400 mil pasajeros al año.

### **1.6.2. Aeropuerto Internacional de Querétaro, Qro.**

El AIQ inició sus operaciones el 28 de noviembre de 2004, sustituyendo las que se realizaban en el Aeropuerto "Ing. Fernando Espinosa Gutiérrez" en la capital del Estado.

La nueva terminal aérea atrajo las operaciones comerciales, privadas y de carga, así como parte del equipo y recursos humanos.

En 1997 se declaró Aeropuerto Internacional, llegando en el 2003 a 110,000 pasajeros y 11,000 operaciones.

Actualmente cuenta con una superficie de 1,383 metros cuadrados, doce posiciones de mostrador, torre de control de 42 metros de altura, espacio para 28 hangares y cuatro plantas de emergencia.

Esta terminal aérea tiene las siguientes áreas de operación:

- Pista de concreto hidráulico con una longitud de 3,500 metros por 45 metros de ancho, lo que le permite recibir aviones Boeing 757 o Airbus 320, que son aviones de gran tamaño.
- Plataforma comercial con una superficie de 125 mil metros cuadrados. Cuenta con 18 posiciones, de las cuales nueve tienen toma directa de combustible
- Plataforma de carga con una superficie de 35 mil metros cuadrados y cinco posiciones
- Plataforma para aviación privada de 14,400 metros cuadrados de concreto hidráulico de 25 centímetros. Su estructura cuenta con 24 posiciones para aeronaves ejecutivas y señalamiento vertical y horizontal que permite la operación nocturna.

El Aeropuerto Internacional de Querétaro es una muy buena opción para la zona norte de la ciudad de México, que es frecuente usuaria de líneas aéreas.

### **1.6.3. Aeropuerto de Cuernavaca, Morelos "Mariano Matamoros"**

Se trata de un aeropuerto que, por su cercanía con la Ciudad de México, podría captar algunos de los vuelos que actualmente inciden en el AICM Benito Juárez.

En 2010, el Aeropuerto Internacional de Cuernavaca reinició sus operaciones comerciales, moviendo alrededor de 8000 pasajeros hacia la ciudad de Tijuana, Baja California. Opera oficialmente entre las 07:00 y las 19:00 horas, y el avión más grande que puede recibir es el B-737-300.

Se inauguraron nuevas obras en este aeropuerto, el 15 de enero del 2009, las cuales contaron con una inversión de 213 millones de pesos; de los cuales 104 millones fueron recursos federales, en una primera etapa. En la segunda, iniciada en 2010, se han destinado recursos adicionales por 250 millones de pesos.

La primera etapa consistió en un nuevo edificio terminal de cinco mil metros cuadrados; con una pista con capacidad para recibir aviones de grandes dimensiones y incluyó la modificación de la torre de control. También se construyó un nuevo estacionamiento de 15 mil 544 metros cuadrados; así como una nueva plataforma de aviación comercial de 17 mil metros cuadrados. El objetivo de estas nuevas obras en el aeropuerto fue elevar de 100 mil a más de 500 mil pasajeros anuales atendidos, lo que permitirá un crecimiento económico de la región.

Este aeropuerto forma parte de la Red Aeroportuaria de ASA, a la cual se incorporó en 1992, y tiene una superficie de 110 ha aproximadamente. Su plataforma comercial comprende una superficie de 21,180 m<sup>2</sup> con tres posiciones y, para la aviación general, consta de una plataforma de 13,400 m<sup>2</sup> que ofrece 15 posiciones; ambas son de asfalto.

#### 1.6.4. Aeropuerto Internacional de Toluca

Esta terminal aérea es fundamental dentro del programa de desconcentración de operaciones aéreas del Sistema Metropolitano de Aeropuertos (SMA).

El Gobierno Federal ha invertido más de 600 millones de pesos en la ampliación y modernización de la infraestructura en el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT).

Como resultado de estas obras, el flujo de pasajeros se incrementó de 100 mil en 2004 a 170 mil para el año 2005; en el primer semestre de 2006 se alcanzó la cifra de 568 mil pasajeros, a 2010 se atendieron 2, 149, 745 pasajeros.

Desde el 7 de septiembre de 2005, el AIT está operado por la Administradora Mexiquense del Aeropuerto Internacional de Toluca S.A. de C.V. (AMAIT), lo cual tiene tres socios: Obrascon Huarte Lain (OHL) Toluca (49%), el Gobierno Estatal del Estado de México (26%) y Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), lo cual participa con el 26% restante.

El aeropuerto tiene dos terminales, la Terminal 1 maneja todos los vuelos internacionales y la Terminal 2 todos los vuelos nacionales. En el futuro próximo, habrá otra terminal, la 3; junto con las otras dos terminales, se espera que la edificación cubrirá un monto de 28,000 m<sup>2</sup>, y así subir la capacidad del aeropuerto para atender alrededor de 6.6 millones de pasajeros para finales del 2011.

El aeropuerto contará con un edificio terminal de 25,300 metros cuadrados y capacidad instalada para atender 1,850 pasajeros en hora crítica y 4.1 millones de pasajeros por año. El programa de ampliación permitirá atender la demanda esperada para este aeropuerto en los próximos diez años.

El desarrollo de la infraestructura de estos aeropuertos es de gran importancia para el proceso de descentralización y desarrollo regional de esta zona del país. Tomando en cuenta lo mencionado en el presente capítulo, se pueden resumir los siguientes puntos:

De acuerdo a datos oficiales, el Aeropuerto Internacional Benito Juárez realiza, en promedio, 969 operaciones diarias; lo cual representa 41 operaciones por hora. Es por ello que se necesitan desviar algunos vuelos hacia los aeropuertos aledaños y que el AICM se encargue de una menor cantidad de operaciones para brindar mejores servicios.

El Sistema Metropolitano Aeroportuario permite atender la demanda de servicios aéreos en la Zona Centro del País a través de la redistribución de la oferta aérea, que actualmente se genera en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, entre los aeropuertos del centro del país que son cercanos a éste.

Estos aeropuertos podrían satisfacer la demanda de servicios aéreos donde ésta se genera, siempre y cuando se realice una fuerte inversión, tanto económica como en tiempo que permita

mejorar su infraestructura aeroportuaria, así como los servicios carreteros que comuniquen a estos aeropuertos.

Lo expuesto anteriormente conduce a que el objetivo de este trabajo de investigación consista en proponer un modelo, a partir de adoptar diversos elementos de algunas arquitecturas organizacionales existentes, para cubrir los estándares y requerimientos tecnológicos que permitan caracterizar a los aeropuertos como internacionales.

En el siguiente capítulo se describen diversos modelos de arquitectura organizacional, así como la serie de elementos que los componen y que servirán como apoyo para el modelo a ser propuesto.

Durante el desarrollo del presente trabajo se pretende, además, identificar cuáles son los elementos de arquitectura organizacional que deben adaptarse e integrarse para cubrir los estándares que permitan a los aeropuertos mexicanos ser considerados como internacionales.

## 2. Arquitectura Organizacional

### 2.1. Introducción

En el presente capítulo se abordan los antecedentes teóricos que sustentan la presente tesis. Primero, se muestran dos modelos de Arquitectura Organizacional (AO): la *Federal Enterprise Architecture* (FEA) y la de *Zachman*, puesto que son dos modelos de AO que permiten alinear los recursos de la organización con las necesidades de la misma; posteriormente se estudian algunos casos de aplicaciones de una AO en el ambiente aeroportuario; finalmente se mencionan aplicaciones de una AO en México, en específico, en el sector gubernamental.

Las AO que se discuten en este capítulo son las arquitecturas FEA (Federal CIO Council, 1999) y la de *Zachman* (Zachman, 1987), dichas arquitecturas permiten una mayor integración entre los actores principales (directores, funcionarios, entre otros) involucrados en el proceso de cambio organizacional y los procesos internos de la organización. Estos modelos describen el estado actual y futuro de la organización y establecen un plan para la transición de un estado a otro.

La FEA (por sus siglas en inglés, *Federal Enterprise Architecture*), fue desarrollada por El Consejo Federal de Jefes de Oficinas de Información (CIO) de los Estados Unidos en septiembre de 1999 (Federal CIO Council, 1999). Esta arquitectura puede ser utilizada para el análisis de problemas de la organización, desde los puntos de vista organizacional, tecnológico y de servicios. Los principales elementos que conforman esta arquitectura son: Promotores del cambio, Dirección Estratégica, Arquitectura Actual, Arquitectura Deseada, Estándares y Procesos de Transición. La FEA ayuda a definir la situación actual de la organización, expresar y representar la situación deseada y finalmente definir y monitorear los pasos o acciones a realizar para alcanzar los objetivos planteados en su escenario anhelado.

La otra arquitectura que se discute en este capítulo, es la desarrollada por *John Zachman* (Zachman, 1987). Esta Arquitectura Organizacional ha recibido gran aceptación a nivel mundial como una estructura integral para la gestión del cambio organizacional en las empresas, así como de los sistemas que soportan su operación. La arquitectura Zachman se basa en una estructura lógica de clasificación y organización de las representaciones descriptivas (modelos) de una empresa que sean de importancia para su gestión y el desarrollo de sus sistemas.

La arquitectura *Zachman* proporciona un esquema común para la comprensión de estructuras complejas; permite la comunicación entre los distintos participantes involucrados en el desarrollo o cambio de la empresa; también se le considera el adhesivo que mantiene unida la estructura organizacional.

En el ambiente aeroportuario, las instituciones encargadas de la seguridad en este tipo de sistemas utilizan modelos de arquitectura organizacional. En particular, a nivel mundial: la *Federal Aviation Administration* (FAA) y la *Transportation Security Administration* (TSA) en Estados Unidos;

así como EUROCONTROL (*European Organisation for the Safety of Air Navigation*) en la Unión Europea, utilizan modelos de este tipo (*Aviation Week*, 2005). En la sección 2.2.4. se presenta un ejemplo del uso de una AO en el aeropuerto de Matecaña, Colombia.

Finalmente, se comentan los principales sucesos observados en el intento de aplicación de un modelo de arquitectura organizacional en el sector gubernamental mexicano. El proyecto que se describe tuvo como objetivo transformar los servicios y procesos de los gobiernos de un conjunto de estados y municipios; se empleó la AO como el modelo de referencia de Tecnologías de Información, se planteó homogeneizar las tecnologías de la información y los procesos asociados a ellas en las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

## 2.2. Arquitectura Organizacional

A continuación se muestran un par de definiciones de arquitectura organizacional. La primera definición es la de *Beckhard y Pritchard* (*Beckhard y Pritchard*, 1992).

“Arquitectura Organizacional es más que una reorganización típica, reestructuración, reingeniería, o iniciativa de planeación estratégica. Se trata de la creación y la administración continua de un marco para la "organización del futuro" que abarca todos los sistemas y estructuras formales e informales, así como sus interacciones inherentes. Este marco guía los procesos de transformación a lo largo de la organización y permite a la vez un contenido (el qué) y un proceso (cómo) centrado en el cambio a gran escala. El cambio a gran escala organizacional es un cambio duradero en el carácter de la organización que modifica de manera significativa su desempeño”.

La segunda definición, es tomada del artículo *The CEO as Organizational Architect*, editado por la *Harvard Business Review*, en el que Paul Allaire, dueño de la corporación Xerox define:

“Una arquitectura organizacional es un marco conceptual lo suficientemente flexible como para permitir a la organización adaptarse al cambio. Dicho cambio permitirá evolucionar y modificar a la organización misma, desde los puntos de vista: tecnológico y de sus habilidades, de manera que le permita reaccionar contra competidores y llevar el cambio en toda la empresa”.

En resumen, se observa en ambas definiciones la coincidencia de que una AO es un marco conceptual para la gestión de un cambio al interior de la empresa que le permita, por sí misma, evolucionar en el futuro.

Entonces, para los fines del presente trabajo, se definirá a una Arquitectura Organizacional como un marco conceptual que permite a una organización reaccionar y adaptarse ante los cambios internos y de su ambiente; es un modelo para la toma de decisiones.

### 2.2.1. Federal Enterprise Architecture (FEA)

A continuación se presenta la descripción del esquema de Arquitectura Organizacional propuesto por el Consejo Federal de Jefes de Oficinas de Información (CIO) de los Estados Unidos en 1999.

Este esquema de arquitectura organizacional está caracterizado por tres dimensiones: la primera compuesta por seis componentes (Promotores, Dirección Estratégica, Arquitectura Actual, Dirección Deseada, Estándares y Procesos de Transición), que enmarcan o definen la estructura del plan estratégico, tanto del negocio como de las TI que soportan la operación de la organización; la segunda dimensión, se define con base a las diferentes perspectivas de los grupos o roles de los participantes, así como entidades de la organización (Planeador, Propietario, Diseñador, Constructor y Subcontratista); y finalmente la tercera, denominada arquitecturas, encargada de describir las arquitecturas de datos, aplicaciones y tecnologías, y sus relaciones, utilizadas por la organización (Hernández, 2008). A continuación se describen cada uno de los niveles que componen a la AO.

La primera dimensión de la FEA está compuesta por seis componentes, los cuales enmarcan o definen la estructura del plan estratégico, tanto de la perspectiva del negocio como de las TI que soportan la operación del mismo, ver siguiente figura.

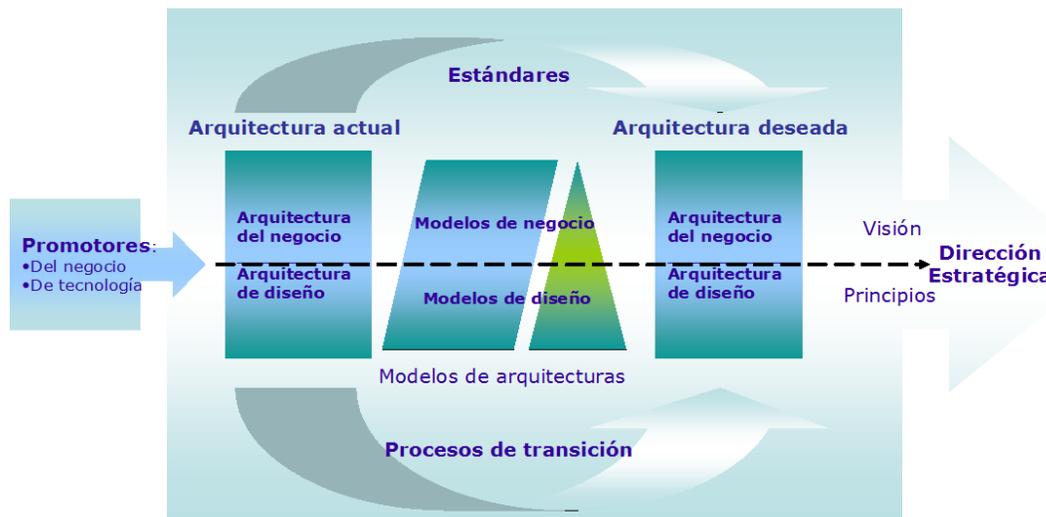


Figura 1. Modelo de la *Federal Enterprise Architecture* (Federal CIO Council, 1999).

En la figura anterior, se muestran los elementos que componen el modelo de la arquitectura organizacional definido por el CIO de los Estados Unidos, estos elementos son: promotores del cambio, los cuales pueden ser de tipo tecnológico o de negocio; la dirección estratégica en la que se definen la visión y principios de la organización; la arquitectura actual, la cual representa la situación presente, con base en la identificación de fortalezas y oportunidades de mejora; la arquitectura deseada o cómo se anhela ver la organización después de realizados los cambios propuestos; los procesos de transición, encargados del soporte de la migración de la arquitectura

actual a la deseada; los modelos de arquitectura que definen las situaciones, actual y deseada, desde el punto de vista del negocio y del diseño; y los estándares acerca de las políticas o normatividades que apoyarán el cambio.

El segundo nivel muestra, en un mayor nivel de detalle, tanto el negocio como las piezas de diseño de la FEA y cómo se relacionan. Visto horizontalmente (ver figura 1), la mitad superior representa los negocios de la organización, mientras que la parte baja presenta el diseño de arquitecturas utilizadas para soportar al negocio.

La relación entre negocio y diseño es de tipo “empujar/tirar”, donde el negocio impulsa el diseño y el diseño (nuevos desarrollos de datos, aplicaciones y tecnología) tira del negocio a nuevos niveles de prestación de servicios en soporte de las operaciones del negocio. Ejemplos de los promotores del diseño son Internet y el acceso electrónico a los servicios por parte del público, creando desafíos para el diseño del soporte de la misión del negocio.

El tercer nivel amplía las piezas de diseño de la arquitectura para mostrar las tres arquitecturas de diseño: datos, las aplicaciones y tecnológicas. Ver figura 1.a.

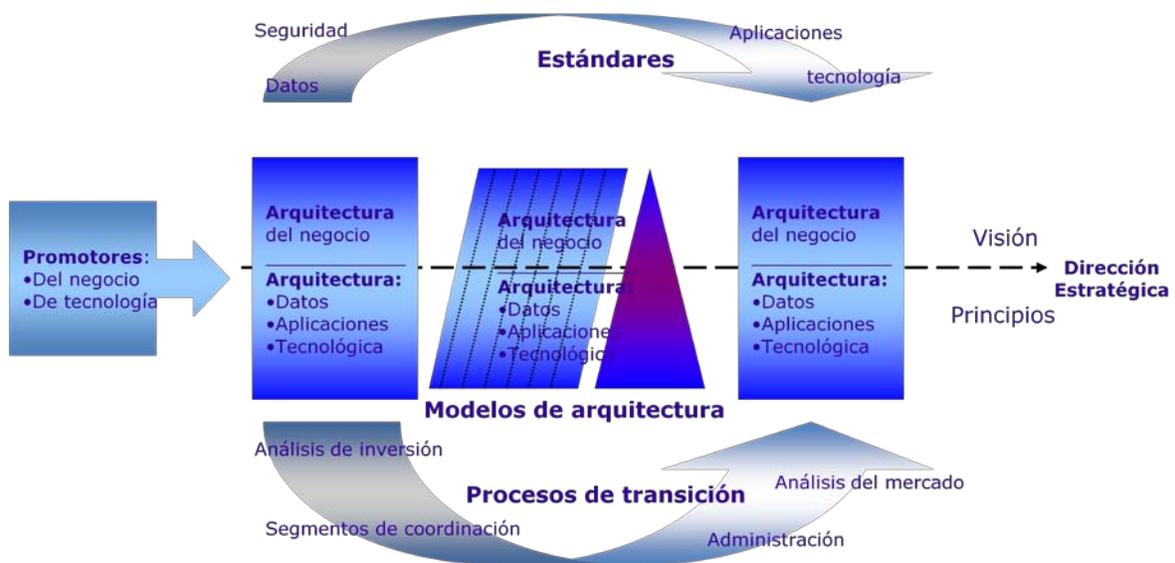


Figura 1.a. Modelo de la *Federal Enterprise Architecture* Nivel III (Federal CIO Council, 1999)

A continuación se presenta una breve descripción de los componentes de la *Federal Enterprise Architecture*:

### 1. Promotores del cambio

Estímulos o *stakeholders* (involucrados). Representan un estímulo (interno o externo) para que se lleve a cabo el proceso de cambio. Éstos se dividen en dos grupos:

- *Estímulos de negocio*, tales como: nuevas legislaciones, nuevas iniciativas administrativas, mejoras presupuestales, fuerzas de mercado, entre otros.

- *Estímulos de diseño*, por ejemplo: nuevos y/o mejorados software y hardware, así como la combinación de una variedad de aplicaciones de TI (Tecnologías de Información).

## 2. Dirección estratégica

Son las guías para el desarrollo de la arquitectura objetivo. La dirección estratégica consiste, en términos generales, de: visión, misión, metas y objetivos.

## 3. Arquitectura actual

En ella se define el cómo está la organización en el presente, se representan sus capacidades y tecnologías actuales. Esta arquitectura consta de dos partes:

- *Negocios actuales*. Se definen las necesidades actuales del negocio con base en la descripción del modelo que actualmente está operando.
- *Diseños de arquitectura* (arquitectura de datos, arquitectura de aplicaciones y arquitectura de la tecnología). Se definen los datos, aplicaciones y tecnologías implantadas hasta el momento, así como la descripción de cómo fueron construidas para soportar las necesidades presentes.

## 4. Arquitectura objetivo

Define el estado deseado de la organización. En ella se muestran las capacidades futuras que se desean obtener, así como la tecnología necesaria para soportarlas; ésta se compone de:

- *Negocios deseados*. Los cuales sintetizan las necesidades futuras del negocio de la empresa que se abordarán a través de nuevos o futuros diseños.
- *Diseño de arquitecturas*. En donde se definen los datos, aplicaciones y tecnologías necesarias para soportar las necesidades futuras del negocio.

## 5. Procesos de transición

Son los procesos definidos para soportar la migración de la arquitectura actual a la objetivo. Se incluyen procesos críticos como: planes de migraciones tecnológicas, planeación de inversiones en tecnología, capacitación, resistencia al cambio, entre otros.

## 6. Segmentos de arquitectura

Son subarquitecturas que representan las principales áreas de negocio de la organización, tales como: sistemas comunes de administración, sistema de nómina, etc. Un segmento es considerado como una empresa dentro del total de la organización.

## 7. Modelos de arquitectura

Son los modelos que describen tanto la arquitectura actual como la objetivo; éstos son:

- Modelos del negocio. Son la representación de las necesidades emergentes del negocio generadas por los promotores del negocio. El modelado implica un conjunto común de definiciones, diagramas, y, en algunas ocasiones, las herramientas automatizadas que facilitan la comprensión de las funciones del negocio, los insumos de información, procesos y productos.
- Modelos de diseño. Son los modelos de datos, aplicaciones y la tecnología necesarios para soportar las necesidades de los negocios emergentes. Los modelos pueden incluir diagramas, especificaciones y dibujos técnicos que ayuden en la comprensión de las estructuras de datos, aplicaciones y tecnologías de soporte.

## 8. Estándares

Se refiere a los patrones que soporten la migración de la arquitectura actual a la deseada; estos se componen de estándares (algunos obligatorios y otros opcionales), directrices y mejores prácticas. Algunos estándares pueden ser probados, mientras que otros se están desarrollando, por ejemplo estándares aplicados a plataformas de software y sistemas operativos. En este componente también se incluyen opciones de configuración para la aplicación de estándares, por ejemplo la adaptación de alguna norma internacional en un país. En particular se pueden tener estándares de seguridad, de datos, tecnológicos, de aplicaciones y procedimientos.

La descripción completa de esta Arquitectura Organizacional se puede encontrar en Federal CIO Council, 1999.

En resumen, se puede señalar de la FEA lo siguiente:

Es un modelo desarrollado para ayudar a la organización a definir el negocio. En dicho modelo se incluye: la información necesaria para su operación, la tecnología requerida para soportar sus operaciones y los procesos de transición para implementar nuevas tecnologías, en respuesta a nuevas necesidades del negocio.

El esquema también apoya el soporte de toma de decisiones, tanto desde el punto de vista del negocio como de las tecnológicas de información que requiere la organización.

La FEA ofrece ventajas para la organización, como por ejemplo:

- Proporcionar el marco conceptual requerido para una planeación estratégica alineada con la visión de la organización.
- Orientar la adquisición futura de tecnologías.
- Los costos de operación decrecen conforme se alcanzan las arquitecturas objetivo y son implantadas.

- Promueve la utilización o adopción de estándares y guías que permitan evitar dificultades en el intercambio de información, así como identificar aplicaciones que generan redundancia y altos costos.
- Evita respuestas lentas por parte de las organizaciones respecto a los estímulos del medio ambiente.

Por otro lado, algunas de las desventajas que genera la implantación de una AO son:

- Se requieren conocimientos técnicos para su implantación, así como la adquisición de *expertise* para la evaluación y control del proceso de cambio.
- Es necesario contar con una fuente de financiamiento para su implantación.

A pesar de la fuerte inversión en cuanto a recursos económicos, materiales y humanos que requiere una AO, la aplicación de un modelo de AO mejora la interoperabilidad entre sistemas y, por consiguiente, ahorros en los costos de los mismos.

Otra arquitectura ampliamente utilizada en ambientes empresariales es la Arquitectura *Zachman* (Zachman, 1999). Esta arquitectura tuvo su origen en la búsqueda de estructurar la forma en que se planteaban los sistemas de información en las empresas, de manera que se permitiese definir las interfaces y la integración de los componentes de un sistema. En particular esta arquitectura se puede ver como una estructura lógica definida para la clasificación y organización de las representaciones (modelos) de una empresa, que sean de importancia para su gestión y el desarrollo de sus sistemas.

### 2.2.2. La Arquitectura Zachman

*John Zachman* introdujo un modelo de arquitectura de Sistemas de Información (SI) que ha sido ampliamente adoptado por analistas de sistemas y diseñadores de bases de datos (Federal CIO Council, 1999). Este modelo se basa en una taxonomía que relaciona los conceptos que describen los objetivos del mundo real con los conceptos abstractos utilizados para la construcción de un sistema de información y su implantación. El modelo de arquitectura de los sistemas de información, propuesto por Zachman, tiene una construcción simple que hace que sea fácil de recordar; sin embargo, pone especial atención a las diferencias fundamentales que a menudo son pasadas por alto en el diseño de sistemas. Por ejemplo, quiénes son los encargados de realizar alguna tarea, sus actividades, lugares, entidades, el tiempo y motivaciones.

Esta arquitectura utiliza una representación bidimensional. En un lado se presentan las diferentes perspectivas vistas por cada uno de los actores que participan en la definición de la arquitectura empresarial, en general los actores o vistas que considera Zachman son:

- Planeador. Se refiere a una perspectiva contextual observando el ámbito de la empresa. Corresponde a un resumen ejecutivo de un planificador o inversionista que quiere una estimación del alcance del sistema, lo que costaría, y la forma en que se desempeñaría.
- Dueño. Perspectiva conceptual representada en el modelo de negocio. Corresponde al modelo empresarial, que constituye el diseño de la empresa y muestra las entidades empresariales y procesos, así como la forma en que interactúan.
- Diseñador. Vista lógica ofrecida en el modelo del sistema. Corresponde al modelo de sistema diseñado por un analista de sistemas que debe determinar los elementos y funciones que representan a entidades comerciales y procesos.
- Constructor. Modelo tecnológico que incorpora la vista física. Adapta el modelo de sistema de información a los detalles de los lenguajes de programación, dispositivos de Entrada/Salida u otra tecnología.
- Subcontratista. Corresponden a las especificaciones detalladas que se dan a los programadores que desarrollarán módulos individuales sin preocuparse por el contexto general o la estructura del sistema.

En la figura 2 se presenta el modelo de arquitectura Zachman, el cual es una matriz bidimensional:

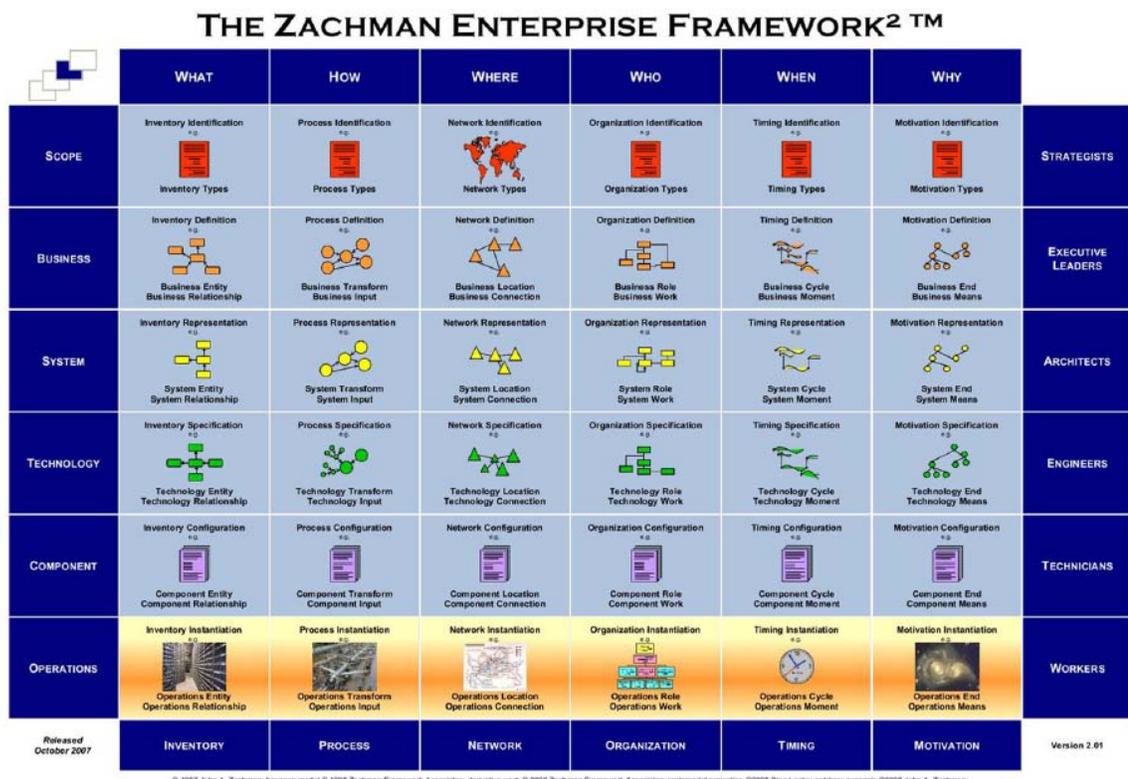


Figura 2. Arquitectura Zachman (Federal CIO Council, 1999).

La figura 2 presenta el modelo de arquitectura de sistemas de información de *Zachman*. Las filas presentan las diferentes perspectivas del problema vistas por distintos actores que participan en la

definición de la arquitectura empresarial, mientras que las columnas están representadas por una serie de preguntas simples: qué, cómo, dónde, quién, cuándo y por qué.

Más concretamente, la arquitectura de Zachman™ es una ontología - una teoría de la existencia de un conjunto estructurado de componentes esenciales de un objeto para el cual son necesarias expresiones explícitas e incluso obligatorias para la creación, operación y el cambio del objeto (el objeto puede ser una empresa, un departamento, una cadena de valor, o lo que sea).

No es una metodología para la creación de la implantación del objeto, esta arquitectura es la formulación de un esquema conceptual que permita describir a la organización. La arquitectura es una estructura, mientras que una metodología es un proceso. Una estructura no es un proceso. Una estructura establece una definición, mientras que un proceso proporciona transformación.

La arquitectura *Zachman* permite:

- Partición del diseño de las perspectivas del negocio en variables independientes y manejables.
- Atribuir diseños apropiados para cada variable.
- Establecimiento de una línea base para las representaciones descriptivas de la gestión de cambios en los productos durante y después de su producción.

La arquitectura de Zachman típicamente está representada por una matriz de 6 x 6, donde las columnas son representadas por las preguntas de comunicación (qué, cómo, dónde, quién, cuándo y por qué) mientras que las filas representan la representación de las perspectivas de los involucrados. Las clasificaciones de la arquitectura están representadas por las celdas, es decir, la intersección entre las preguntas y las transformaciones. “El total de las representaciones descriptivas que constituyen a esta matriz son relevantes para la descripción de algo, en particular, de una empresa”

El modelo de arquitectura de sistemas de información (*Zachman*) permite separar variables independientes en componentes diseñables y entendibles, así como el desarrollo de formas de diseño adecuado y el establecimiento de una infraestructura empresarial en la cual el proceso de cambio puede ser manejable.

### **2.3. Arquitectura Organizacional en el ambiente aeroportuario**

La arquitectura empresarial tiene aplicación en distintos ámbitos de la industria, negocios y servicios. Los principales organismos mundiales de servicios de transporte aéreo y seguridad aeroportuaria no son la excepción, por ejemplo la FAA y TSA en Estados Unidos de América y EUROCONTROL en la Unión Europea han empleado el modelo de Arquitecturas Organizacionales para diversos fines. A continuación se presenta una breve descripción de las aplicaciones de AO que han realizado estos organismos.

### 2.3.1. FAA Federal Aviation Administration

La FAA (Administración Federal de Aviación) es la entidad gubernamental responsable de la regulación de todos los aspectos referentes a la aviación civil en los Estados Unidos.

Su misión es proveer el flujo seguro, ordenado y rápido del tráfico aéreo en el espacio aéreo de EE.UU. Para el desarrollo de su misión, esta organización implantó su propio modelo de AO, llamado NASEAF (National Airspace System Enterprise Architecture Framework).

La arquitectura empresarial (EA) FAA cuenta con tres dominios primarios:

- NAS (*National Airspace System*). Está enfocado a actividades que soportan Servicios Operacionales de Tránsito Aéreo. Estos pueden ser sistemas de comunicación, sistemas de control, entre otros.
- Regulatorio. Este dominio está encargado de las actividades que soportan la misión de la FAA; pueden ser sistema de seguridad, contexto, concesionarios de aeropuertos, entre otros.
- Administrativo. Dominio en el que se encuentran las actividades que soportan operaciones de la FAA, tales como investigaciones de accidentes e incidentes, inspecciones de seguridad, entre otros.

Estos dominios tienen como misión diseñar actividades estratégicas (prestación de servicios e infraestructura) para mejorar las operaciones del Sistema Nacional de Espacio Aéreo NAS, por sus siglas en inglés, y avanzar hacia un Sistema de Transportación Aéreo de Siguiete Generación (NextGen). Muestran la evolución de las principales inversiones realizadas por la FAA en los programas NAS actuales (servicios e infraestructuras) definidos para satisfacer la demanda futura. Por ejemplo, describe la tecnología necesaria para soportar sus actividades, así como la inversión requerida para implantar esta tecnología.

El Sistema Nacional de Espacio Aéreo (NAS) de los Estados Unidos es uno de los sistemas de aviación más complejos en el mundo, el cual está formado por una gran cantidad de personas, procedimientos, instalaciones y piezas de equipamiento (radares, controles aéreos, entre otros), que permite un transporte aéreo seguro y eficiente a través de los Estados Unidos y en grandes porciones de los océanos del mundo.

La Organización de Tráfico Aéreo (*Air Traffic Organization*, ATO) de la *Federal Aviation Administration* (FAA), se encarga de definir, promover y aplicar un enfoque común para la descripción, desarrollo, presentación e integración de arquitecturas que permitan interoperabilidad e interacción entre las operaciones de aviación tanto civiles como militares dentro de la NAS. Para ello se ha desarrollado la *National Airspace System Enterprise Architecture Framework* (NASEAF), realizada con el propósito de ajustarse a los aspectos de negocios existentes en el Modelo de Referencia (RM) de la *Federal Enterprise Architecture* (FEA) (FAA, 2006).

La Arquitectura NAS tiene como propósito la modernización y evolución de la *Federal Aviation Administration*. Esta arquitectura está encaminada al control y tráfico aéreo, por ejemplo las comunicaciones entre los diversos componentes de un sistema aéreo, así como procesos internos, como podría ser la revisión de equipaje y revisión de pasajeros.



Figura3. Vista de servicios Arquitectura NAS (*Federal Aviation Administration*, 2009)

La figura 3 representa un esquema de los servicios proporcionados por NAS, en ella se muestra, entre otras cosas, la integración entre la seguridad y el control de los servicios aéreos a través de vigilancia y comunicación, tanto satelital como desde torres de control.

La NASEAF consta de seis puntos de vista: la visión total y los cinco puntos de vista fundamentales: vista ejecutiva, vista programa, vista operativa, vista sistemas y vista de estándares técnicos.

1. Vista total – Comprende la información a lo largo de la arquitectura.
2. Vista operativa – se refiere a las tareas, actividades e intercambios de información.
3. Vista sistemas – son sistemas físicos, lugares e interconexiones.
4. Vista de estándares técnicos – es el conjunto de reglas o estándares que rigen las operaciones y sistemas.
5. Vista programa – comprende productos financieros a un nivel ejecutivo.
6. Vista ejecutiva – se refiere a planes de trabajo estratégicos.

A continuación se presenta el modelo de arquitectura organizacional NAS, en la que se presentan las vistas antes mencionadas.

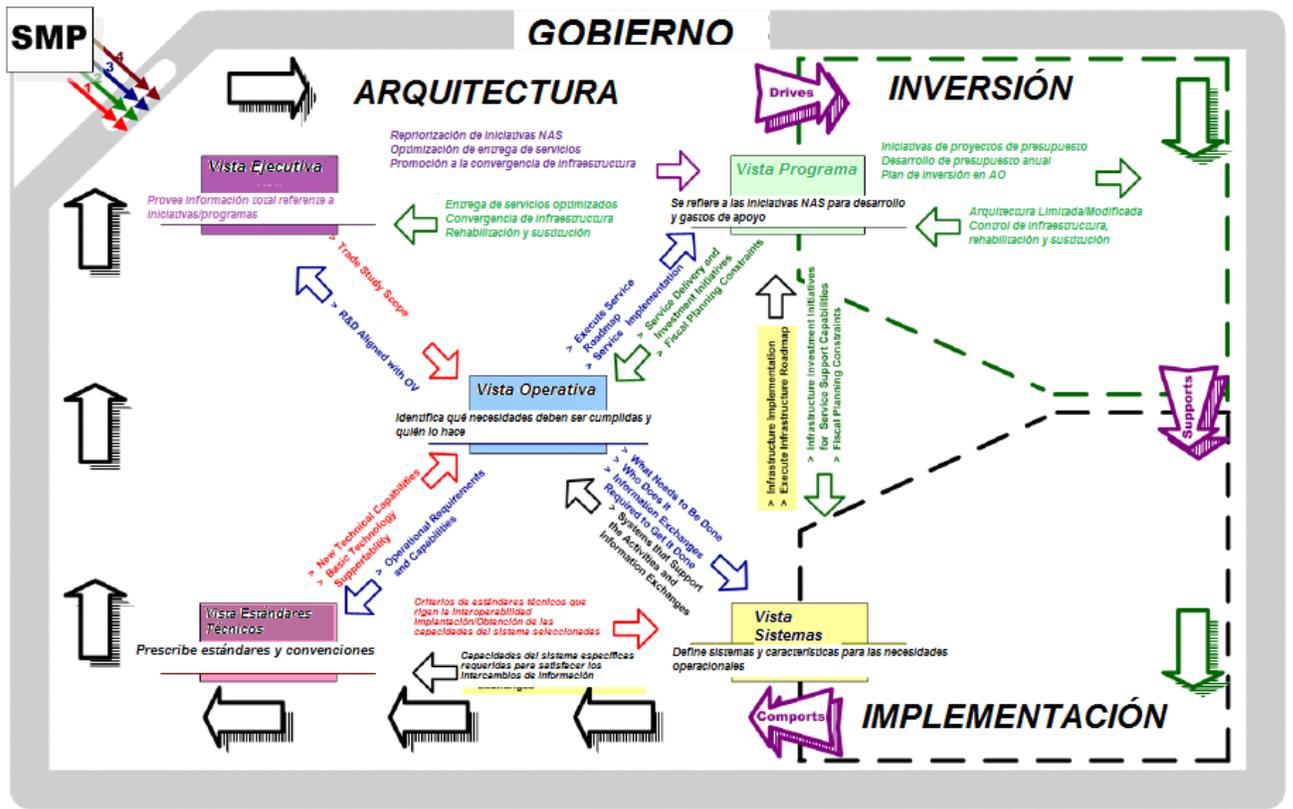


Figura 4. Arquitectura NAS (NASEAF, 2007)

La figura 4 muestra interrelaciones clave o la información e intercambio de procesos entre cinco de las seis visiones mencionadas anteriormente: la vista ejecutiva, vista programa, vista operativa, vista sistemas y vista estándares técnicos. La vista total no se muestra en la figura porque los productos de esta vista proveen información necesaria para un servicio completo o una arquitectura de sistemas, pero no representan una visión distinta de esa arquitectura. Los productos de la visión total establecen el alcance y el contexto de la arquitectura, incluyendo el área del objeto y el tiempo.

Los productos de la NASEAF describen conceptos, actividades, intercambio de información y la conectividad necesaria para cumplir una misión específica, objetivo o propósito, por ejemplo, puede tratarse de un texto escrito, gráfico, matriz, tabla o modelo. La elección de productos a desarrollar para una descripción de arquitectura dada depende del uso previsto de ésta.

Entre las ventajas que proporciona esta arquitectura se encuentran:

- Comunicación: Proporciona una documentación clara de la organización para que pueda ser entendida por todos los interesados.
- Análisis de las áreas problema: ayuda a descubrir problemas importantes antes de que sea demasiado tarde.
- Presupuesto: ayuda a tomar decisiones de inversión razonables.

- Eficiencia: ayuda a garantizar que los procesos de negocio están trabajando de manera óptima.
- Uso de la Tecnología: ayuda a la organización a asegurarse de que sus sistemas son realmente los más adecuados a sus necesidades.
- Formación: Ayuda a la capacitación de nuevo personal.

En resumen, la arquitectura NASEAF provee una arquitectura común para desarrollar, comparar y entender los programas de la *Federal Aviation Administration*. Este modelo contiene seis vistas: total, operacional, sistemas, de estándares técnicos, programa y ejecutiva que generan una serie de productos tales como textos, tablas y gráficos que permiten dicho entendimiento a lo largo de toda la organización, encausa inversiones racionales, mejora la eficiencia de los procesos de la organización y ayudan a descubrir problemas de manera oportuna. Para implantarla requiere de conocimientos y una fuerte inversión económica.

La *Transportation Security Administration* es otro organismo aeroportuario estadounidense que aplica un modelo de AO para el soporte de sus actividades.

### 2.3.2. Arquitectura Organizacional en TSA

*Transportation Security Administration* (TSA), es el organismo encargado de la revisión de los pasajeros y de su equipaje en todos los vuelos en Estados Unidos. La TSA ha emitido como una recomendación a los aeropuertos de todo el mundo, que reciben y envían vuelos hacia USA, que cumplan con las normas expedidas por dicho organismo. Estas normas serán comentadas en el capítulo 3 de la tesis.

El objetivo de TSA es crear, a través de la innovación, una organización donde los servicios de TI entreguen, a través del estado del arte, aplicaciones de servicio habilitadas para:

- Prevenir los actos terroristas contra la red de transporte de los Estados Unidos mediante el intercambio de información crítica dónde y cuándo sea necesario, independientemente de los límites de la organización.
- Aprovechar eficazmente los activos de información existentes para abordar rápidamente las necesidades emergentes.
- Optimizar el retorno sobre todas las inversiones en TI.

Todas las soluciones y servicios de TSA deben cumplir con las políticas, normas y procedimientos de la Arquitectura Empresarial del Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos (DHS EA, 2009). Por lo tanto, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Todas las soluciones desarrolladas y los requerimientos deberán cumplir con la arquitectura DHS.

- Todas las TI de hardware o software deben ser compatibles con el Modelo de Referencia Tecnológico (TRM) de la AO DHS, Estándares y Línea de Productos.
- Todos los activos de datos, intercambio de información y estándares de datos, adoptados o desarrollados, serán sometidos a la *Enterprise Data Management Office* (EDMO), dependiente de la DHS, para su revisión e inserción en el Modelo de referencia de Datos del DHS.

El objetivo de desarrollo de aplicación estratégico de la TSA es implementar una arquitectura orientada a servicios. Entonces, es importante comprender la arquitectura SOA (Arquitectura Orientada a Servicios) en el contexto de una EA y cómo SOA puede ser utilizada para elaborar los distintos modelos de referencia de arquitectura empresarial.

El desarrollo de un modelo común de datos de la empresa es fundamental para una implementación estratégica de una arquitectura SOA efectiva. TSA ha adoptado el Modelo Nacional de Intercambio de Información (NIEM) como su modelo de intercambio de datos. En el futuro, este modelo regirá los intercambios de datos de la TSA con el exterior (y en el interior de la organización) y mantendrá la comunicación con todos los modelos de datos de la TSA.

Un objetivo adicional del Gobierno es beneficiarse de mejores prácticas en la industria que "extiendan" la arquitectura para que TSA sea más adaptable, ágil, interoperable, y con una misión responsiva.

Los requisitos de la TSA para los servicios de desarrollo de aplicaciones cubren una amplia gama de requerimientos, entre los que se encuentran:

- Misión de Servicios
- Alertas y Notificaciones
- Colaboración
- Directorio de Servicios
- Descubrimiento y búsqueda de información
- Control de Acceso

### Requerimientos Globales para los Servicios de Desarrollo de Aplicaciones



Figura 5. Requerimientos TSA (*Office of Acquisition, Information Technology Division, 2007*)

La figura 5 muestra los requerimientos necesarios para soportar las actividades de la TSA, entre los que se consideran los servicios, control de accesos, búsqueda y descubrimiento de información, los involucrados, entre otros.

A continuación, se mencionan algunas particularidades del *Department of Homeland Security* (DHS) de los Estados Unidos, así como de su arquitectura organizacional, en la cual se apoya fuertemente la TSA.

#### 2.3.2.1. *Department of Homeland Security Enterprise Architecture*

El Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos (DHS) es un ministerio del Gobierno de los Estados Unidos con la responsabilidad de proteger el territorio estadounidense de ataques terroristas y responder a desastres naturales. El departamento se creó a partir de 22 agencias federales ya existentes en respuesta a los atentados del 11 de septiembre de 2001.

El Departamento de Seguridad Nacional trabaja en la esfera civil para proteger a los Estados Unidos dentro y fuera de sus fronteras. Su objetivo es prepararse, prevenir y responder a emergencias nacionales, de manera específica, al terrorismo.

Algunos de los componentes operacionales dentro del departamento de seguridad nacional son:

- Servicio de la Ciudadanía y de Inmigración (CIS, por sus siglas en inglés)
- Aduanas y Protección de la Frontera (CBP, por sus siglas en inglés)
- Administración Federal de Emergencia (FEMA, por sus siglas en inglés)
- Inmigración y Aduanas (ICE, por sus siglas en inglés)
- Administración de la Seguridad del Transporte (TSA, por sus siglas en inglés)
- Guardacostas de Estados Unidos (USCG, por sus siglas en inglés)
- Servicio Secreto de Estados Unidos (USSS, por sus siglas en inglés)

El Departamento de Defensa ha creado la Arquitectura Empresarial DHS con el objeto de simplificar los procesos de comunicación y colaboración con el gobierno nacional, estatal y local, así como con el sector privado; además de su relación con las diversas dependencias encargadas de la seguridad en los Estados Unidos.

La AE DHS tiene las siguientes características:

- Facilita los flujos de trabajo dentro de la organización.
- Está compuesta de partes pequeñas funcionales e independientes llamadas componentes.
- Sus componentes se ensamblan para lograr la funcionalidad global de la aplicación.

En cada componente de la arquitectura:

- Los procesos de negocio o servicio con una función determinada pueden ser representados a través de una interfaz tecnológica o de negocio.
- Existen unidades de despliegue de software de forma independiente que se integran fácilmente para generar mayores sistemas de aplicaciones.
- Puede contener múltiples implementaciones para soportar muchas plataformas tecnológicas.

La forma básica de esta arquitectura se ilustra en la figura 6:

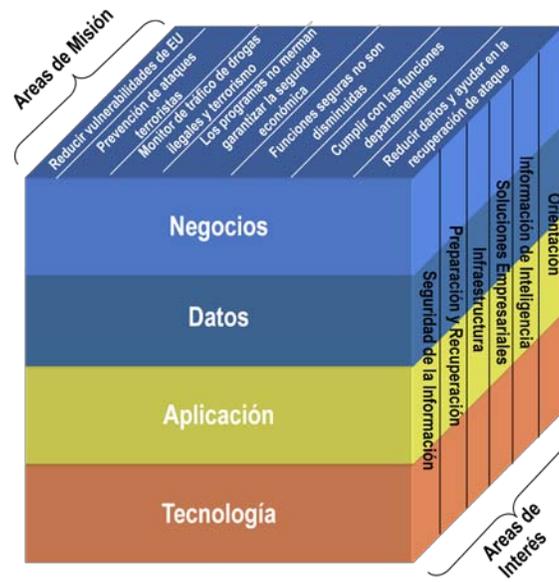


Figura 6. Componentes de DHS EA (Department of Homeland Security, 2004)

La figura anterior muestra los componentes primordiales que conforman a la NAS, en los que se pueden identificar cuatro componentes principales:

- **Negocios.** Este se encarga de identificar amenazas y vulnerabilidades en la seguridad nacional, así como asegurar el flujo de bienes y personas.
- **Datos.** Se trata de un modelo conceptual que contiene información sobre la seguridad física de bienes y personas, así como de las comunicaciones.
- **Aplicación.** Este elemento está orientado a identificar clases de usuarios, componentes de dominio específico (actividades) y componentes de dominio independientes (datos).
- **Tecnología.** Este componente ayuda a abordar cuestiones u objetivos tecnológicos que permitan definir mejores prácticas. Permite la interconexión entre componentes, la seguridad de la información y el mantenimiento de las herramientas de control y operación.

La siguiente figura muestra la relación de los requerimientos de esta arquitectura con respecto a la *Federal Enterprise Architecture*, es decir, de cómo se ha adaptado el DHS EA a los modelos federales.



Figura 7. DHS EA vs FEA (*Department of Homeland Security, 2004*)

A continuación, se mencionan los modelos observados en la figura anterior y que tienen similitud con aquellos de la FEA. Estos son: Modelo de Referencia del Negocio, Modelos de Referencia de Datos, Modelo de Referencia de los Componentes del Servicio, Modelo de Referencia de Servicio y Modelo de Referencia Tecnológico.

### Modelo de Negocios

Cada actividad en el Modelo de Negocio de DHS mapea al menos a una sub-función de el FBRM (*Federal Business Reference Model*): servicio a los ciudadanos, apoyo de soporte de servicios y gestión de recursos gubernamentales (DHSEA, 2009).

El Modelo de Referencia de Negocios DHS, permite:

- Identificar las actividades comunes que facilitan la colaboración y el intercambio de información de la Seguridad Nacional.
- Implementar políticas relacionadas con la comunidad de Seguridad Nacional.
- Identificar requerimientos de presupuesto que soportan funciones de negocio duplicadas.
- Trabajar con otras agencias federales, gobiernos estatales y locales para mejorar la Seguridad Nacional y las Líneas de Negocio de Manejo de Desastres.

La siguiente figura muestra el esquema del modelo de negocios de la arquitectura DHS:

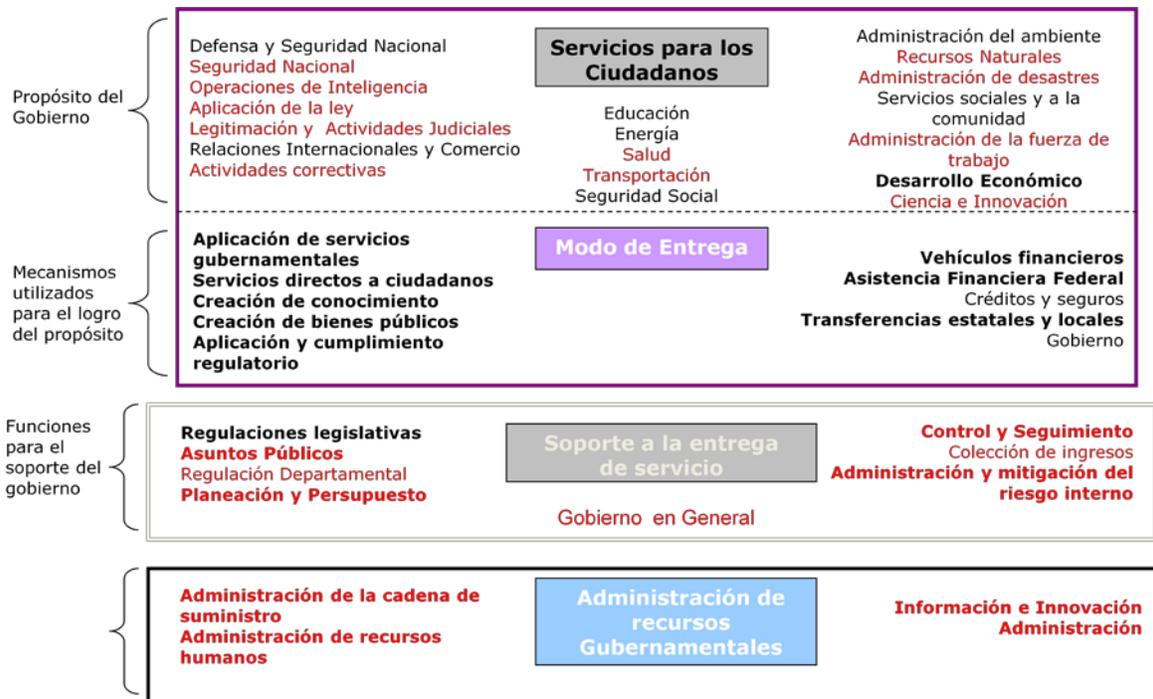


Figura 8. Modelo de Negocios DHS. (Department of Homeland Security, 2004)

Esta figura muestra las funciones del negocio del DHS entre las que se encuentran los servicios a los ciudadanos, los mecanismos utilizados para el logro de estos servicios, el soporte para la entrega del servicio y la administración de recursos fundamentales.

A continuación se presenta una breve descripción del Modelo de Referencia de Datos.

### Modelo de Referencia de Datos DHS

Este modelo tiene como fin identificar y adoptar estándares de metadatos comunes para la información electrónica relevante para la seguridad nacional.

Utiliza el enfoque de Zachman para la etapa de desarrollo de la Arquitectura de Datos DHS. Ubica, para cada una de las perspectivas consideradas por Zachman (Planeador, dueños, diseñador, constructor, subcontratista y funcionamiento de la empresa) los productos de interés, que van desde objetivos del negocio a diccionarios de datos empresariales y líneas de programa.

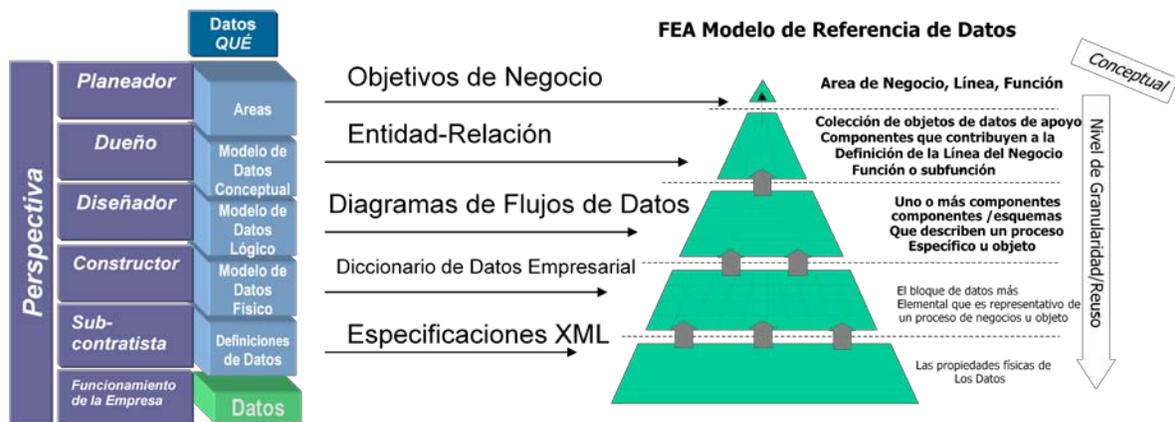


Figura 9. Modelo de Referencia de Datos DHS (*Department of Homeland Security*, 2004).

La figura anterior muestra la información relevante para la seguridad nacional. Por ejemplo, las especificaciones XML describen como los documentos se organizan internamente y se visualizan externamente; el diccionario de datos representa el bloque de datos más elemental del departamento; los diagramas de flujos de datos describen procesos específicos u objetos; el diagrama entidad-relación define las líneas del negocio, funciones o subfunciones; los objetivos del negocio definen o líneas áreas del negocio, así como funciones.

El siguiente modelo empleado por el DHS es el de referencia de los Componentes del Servicio.

### **DHS Service Component Reference Model (SRM)**

El Modelo de Referencia de los Componentes de Servicios está construido para aprovechar los componentes reutilizables. En particular:

- Componentes de negocio definidos por las actividades de DHS, datos y las clases de usuario.
- La Arquitectura de Aplicación EA estructurada como un conjunto de componentes de interconexión que unen de nuevo al modelo SRM.
- Aplica un enfoque de patrones tecnológicos que se deriva de los aspectos tecnológicos del modelo SRM.

La siguiente figura muestra la estructura del SRM del Departamento de Defensa de los Estados Unidos:

Dominios de servicio	Tipos de servicios	
Servicios a clientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administración de las relaciones con el cliente</li> <li>● Preferencia de los clientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Asistencia a iniciativas del clientes</li> </ul>
Procesos para la automatización de servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Seguimiento y Flujos de Trabajo</li> <li>● Programación y asignación</li> </ul>	
Servicios de administración del negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administración de procesos</li> <li>● Administración organizacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administración financiera</li> <li>● Administración del abastecimiento</li> </ul>
Servicios digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administración de contenidos</li> <li>● Administración de documentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administración del conocimiento</li> <li>● Administración de los registros</li> </ul>
Servicios de análisis del negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis y Estadística</li> <li>● Visualización</li> <li>● Inteligencia de negocio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Descubrimiento de conocimiento</li> <li>● Reporteo</li> </ul>
Servicios de respaldo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administración de datos</li> <li>● Recursos Humanos</li> <li>● Administración Financiera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administración de activos / materiales</li> <li>● Desarrollo e integración</li> <li>● Administración de Capital Humano</li> </ul>
Servicios de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administración de la seguridad</li> <li>● Colaboración</li> <li>● Investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administración de sistemas</li> <li>● Administración de formas</li> </ul>

Figura 10. DHS SRM (*Department of Homeland Security, 2004*).

La figura anterior representa el modelo de referencia del servicio, en el que se consideran los dominios de servicio, así como los tipos de servicio asociados a cada uno de los dominios.

El siguiente modelo es el de Referencia Tecnológico.

### **Modelo de Referencia Tecnológico DHS**

Este modelo del DHS trata de alinearse con el TRM Federal, con las siguientes modificaciones:

- Incorpora una clasificación, servicios técnicos (canales de acceso, administración de datos, entre otros), protocolos e interfaces (servicio e integración).
- Ampliado y perfeccionado para reflejar los requerimientos funcionales y técnicos (al interior, al exterior y en zonas desmilitarizadas).
- Categorías de tecnología ajustada.

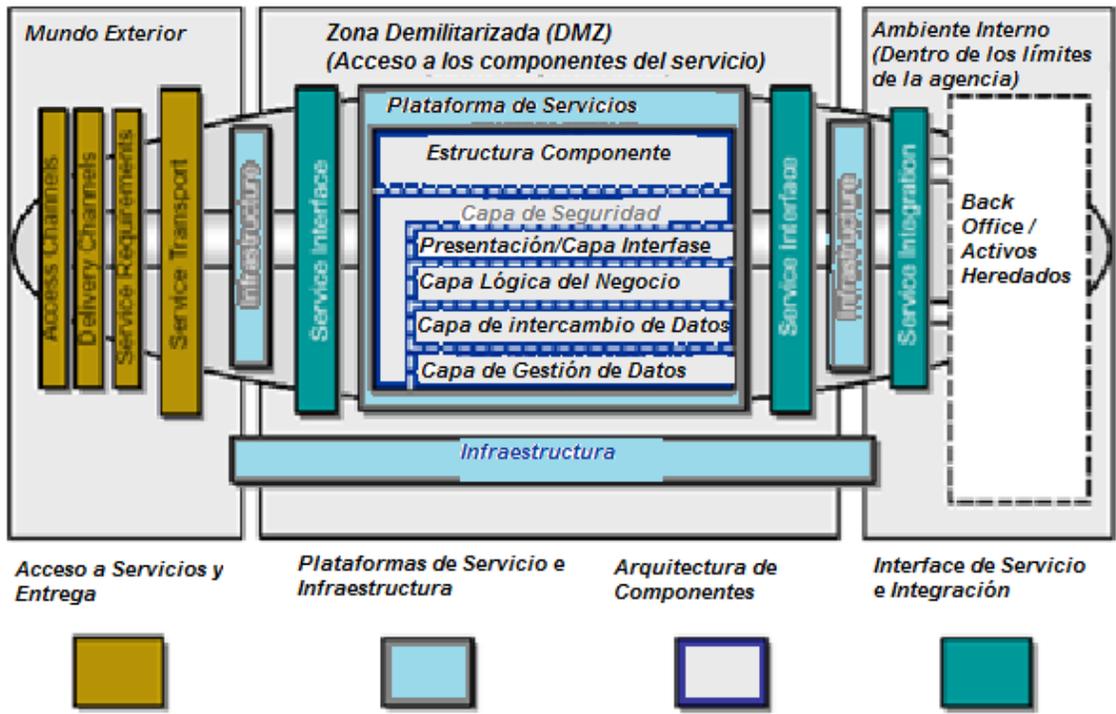


Figura 11. DHS TRM (Department of Homeland Security, 2004).

La figura 11 muestra la interacción entre los dominios del DHS (mundo exterior, zona demilitarizada y ambiente interno), así como los canales de comunicación entre estos: acceso a servicios y entrega, plataformas de servicio e infraestructura, arquitectura de componentes e interface de servicio e integración.

En resumen, esta AO proporciona modelos bien definidos para los procesos del negocio, en este caso, los servicios de seguridad para la nación estadounidense; identifica y genera metadatos comunes que permitan utilizar la información importante para la seguridad de bienes y personas; refleja los componentes funcionales y técnicos que intervienen en la integración entre el interior de la organización y el ambiente externo a través de los componentes del servicio.

**2.3.3. EAEA Framework**

Eurocontrol es la organización europea encargada de la seguridad de la navegación aérea en la Unión Europea.

ATM (*Air Traffic Management*) es la dependencia encargada de relacionar los procesos, funciones, sistemas de información, personal y sub-unidades organizacionales alineadas con los objetivos de rendimiento y la dirección estratégica definida por el Plan Maestro de EUROCONTROL (European ATM Master Plan, 2009), el cual proporciona una ruta para el desarrollo y despliegue del programa

SESAR (Single European Sky ATM Research), que constituye el pilar tecnológico de la política *Cielo Único Europeo*.

Eurocontrol propone la arquitectura EAEA (*European ATM Enterprise Architecture*) para la integración de los sistemas aéreos y terrestres; en lo que a combinación de procesos y tecnologías se refiere.

Esta arquitectura está basada en la *NATO Architecture Framework* (NAF), la cual fue elegida por las siguientes razones:

- Integra el estilo de arquitectura orientada a servicios.
- Incluye las vistas Programa y Capacidad, que son de interés para ATM.

La arquitectura EAEA está basada en las visiones mostradas en la figura 12:

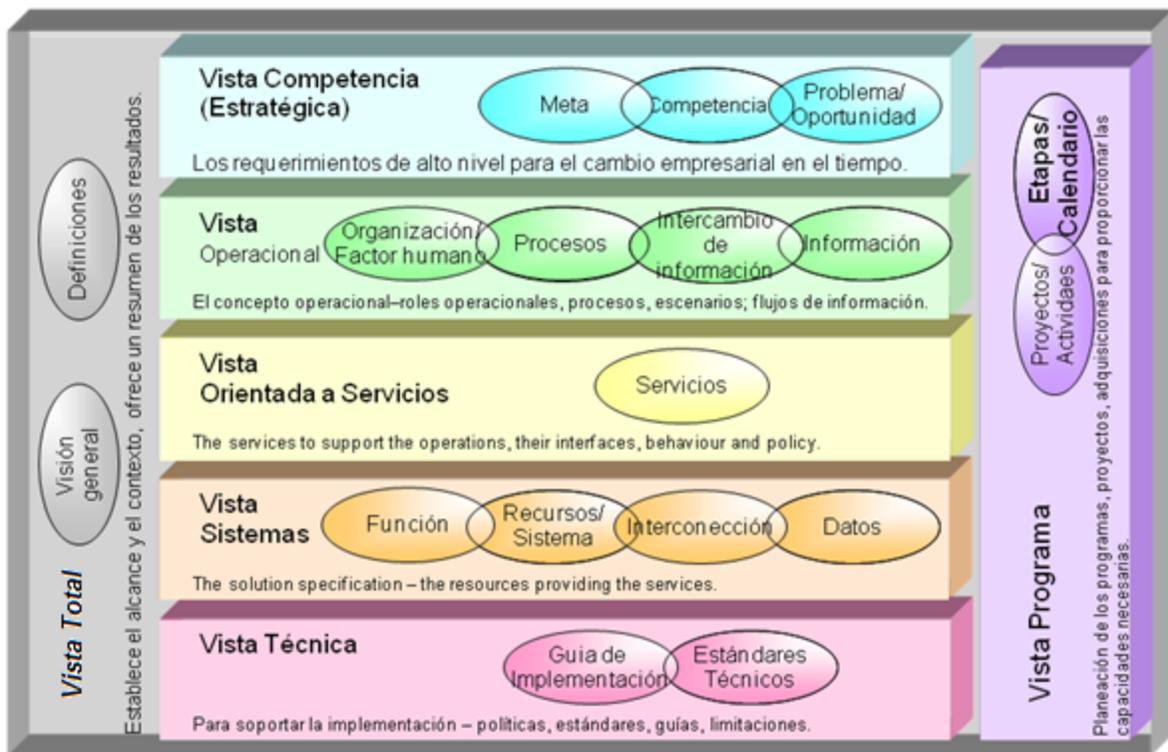


Figura 12. Visiones EAEA (EUROCONTROL, 2009)

A continuación se realiza una breve descripción de las vistas contenidas en la figura 12:

*Vista total* es una vista general que establece el alcance y el contexto de la arquitectura, además contiene las definiciones comunes de los términos utilizados para describir la arquitectura.

La vista Competencia describe la visión empresarial y, en particular, las metas o los objetivos que guiarán el desarrollo de cada capa de la arquitectura para garantizar que todas las partes de la organización colaborarán eficientemente para alcanzar los mismos objetivos generales.

La vista Operacional describe los procesos operacionales y actividades, las organizaciones y los actores, así como los intercambios de información necesarios para llevar a cabo las operaciones de la ATM.

La vista orientada a servicios define los servicios relevantes para la empresa que permitan gestionar la información y soportar los procesos operacionales definidos en la vista operativa.

La vista sistemas describe los sistemas y los recursos que soportan las necesidades operativas, así como sus interconexiones.

La vista técnica proporciona las directrices para la implantación de sistemas técnicos en que se basan las especificaciones de ingeniería, los módulos de construcción comunes se establezcan, y las líneas de productos que son desarrollados. Incluye una recopilación de los estándares técnicos, convenios de implantación, opciones de los estándares, las normas y criterios de organización en el perfil(es) que rigen los sistemas y elementos del sistema para una arquitectura dada.

La vista programa describe todas las relaciones entre los requerimientos de capacidad y de los diferentes programas y proyectos en ejecución.

La arquitectura EAEA constituye el pilar tecnológico de la política del *Cielo Único Europeo*. Tiene como objetivo desarrollar el sistema de gestión del tráfico aéreo de nueva generación capaz de garantizar la seguridad y eficiencia del transporte aéreo en toda Europa durante los próximos 30 años.

Como punto siguiente, se realizará un breve análisis de la arquitectura NAF, en la cual se basa la EAEA.

#### **2.3.3.1. NATO Architecture Framework (NAF)**

La arquitectura NAF provee una guía estandarizada de reglas y descripción de productos para el desarrollo, la presentación y la comunicación entre arquitecturas de sistemas de información y telecomunicaciones, tomando en consideración que los complejos programas de la OTAN (Organización del Tratado del Atlántico Norte) requieren un enfoque estructurado y estandarizado a través de los distintos marcos de referencia.

NAF asegura un entendimiento común para comparar e integrar distintas arquitecturas dentro de la OTAN. Su primer objetivo es el desarrollo de sistemas de seguridad y defensa a gran escala; puesto que la organización cuenta con diversos proveedores que contribuyen con componentes especializados que, es necesario, que sean integrados en un solo sistema. De esta manera, la arquitectura NAF ayuda a optimizar los procesos, a mejorar el uso e implementación de recursos y contribuye a mejorar la información necesaria para la toma de decisiones, asegurando que los programas de la OTAN sean exitosos.

La NAF no es por sí sola una arquitectura, pero especifica la guía, reglas y descripción de productos para desarrollo y representación de arquitecturas de información. Esto asegura un denominador común para entender, comparar, e integrar arquitecturas.

La arquitectura NAF utiliza cuatro tipos de arquitecturas: Arquitectura General, Arquitectura de Referencia, Arquitectura Objetivo y Arquitectura de línea de base. Las Arquitecturas de la OTAN son de carácter dinámico y se actualizan regularmente para reflejar los cambios en los requerimientos y en la tecnología. Ver figura 13.

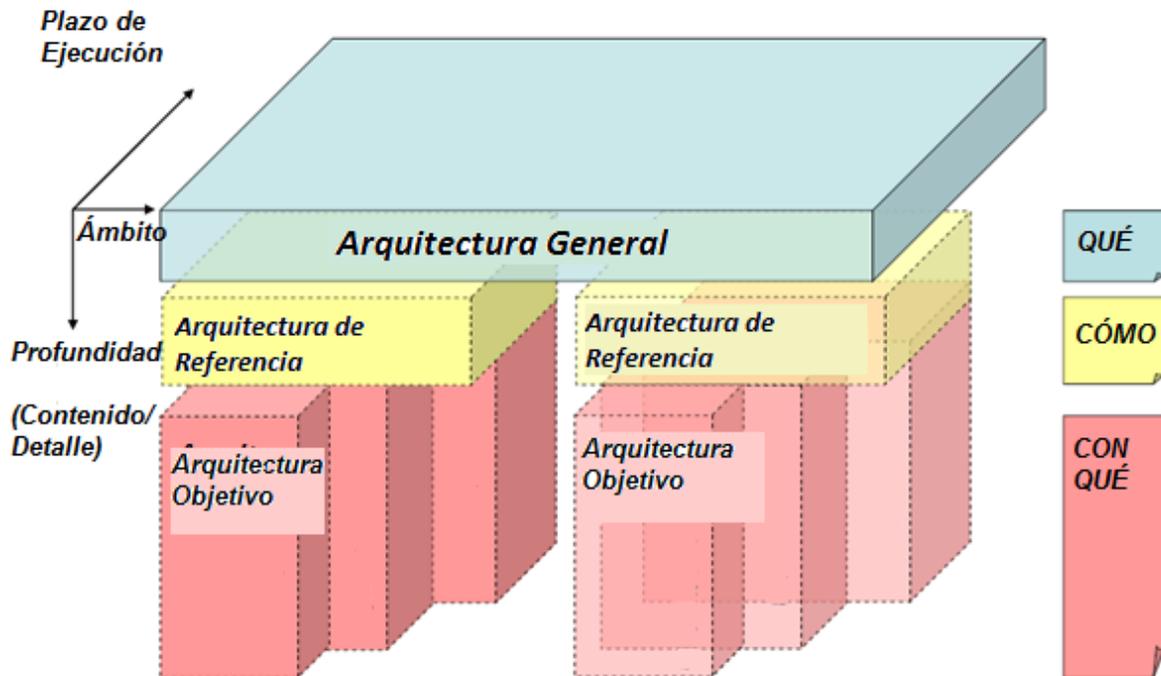


Figura 13. Modelo General de Arquitectura NAF (NATO Consultation, 2007)

Con el apoyo de la arquitectura empresarial NAF, EUROCONTROL ha construido un modelo de arquitectura para la integración de servicios aéreos y terrestres en lo que se refiere a procesos de negocio, aplicaciones, sistemas de información, dirección estratégica, entre otros; desde puntos de vista que van desde la alta dirección hasta una etapa de planeación y estructuración de programas de acción.

#### 2.3.4. Arquitectura Empresarial en aeropuerto Matecaña

Hasta ahora, sólo se ha hablado de aplicaciones de AO en el entorno de la gestión de la seguridad aeroportuaria. A continuación se presenta un ejemplo de aplicación en la administración de un aeropuerto, el Aeropuerto Internacional de Matecaña, Colombia.

Este aeropuerto llevó a cabo un proceso de remodelación y reestructuración a través de un plan maestro: el Plan estratégico 2002-2005 realizado por la Junta Directiva del Aeropuerto de Matecaña, basado en el Plan Estratégico del Municipio de Pereira Colombia, toma en cuenta la estructura de una arquitectura organizacional y de la planeación participativa.

El plan estructural consta de cuatro fases:

- 1) La formulación estratégica: conformada por la misión, visión, valores corporativos, factores claves de éxito, la oferta de valor, las capacidades distintivas, y los lineamientos estratégicos.

En esta fase se puede distinguir la identificación de promotores del cambio, la visión estratégica y los procesos de transición que permitan lograr el cambio dentro de la organización.

- 2) Análisis de la realidad actual del aeropuerto, definición de brechas y generación de acciones para cerrarlas. En ésta fase, se hicieron los análisis para conocer cuáles eran las acciones que se requerían para lograr el cumplimiento de los elementos constitutivos de la formulación estratégica.

En esta fase se analiza la situación actual del negocio.

- 3) Elaboración del plan al 2005, conformado por acciones gruesas, de acuerdo a los lineamientos estratégicos, y a los factores claves de éxito. Este plan a su vez se desagrega en acciones para el 2003 (planes de corto plazo), lo que significa que los funcionarios de las diversas áreas de la entidad, iniciarán el año con planes que le apuntan a los factores que tienen que ver con la misión –visión de la organización; en esta fase se hace realidad la metodología del despliegue del plan estratégico corporativo.

Fase en la que se analiza la arquitectura deseada para el año 2005, alineada con la dirección estratégica ideada.

- 4) Definición de indicadores corporativos para dirigir el plan, alineados a las necesidades y expectativas de los grupos de interés de la entidad, esto es: los accionistas, el cliente interno y externo y la comunidad.

En esta fase se analizan los procesos de transición de acuerdo a los principales actores.

Con éste proceso de planeación, el Aeropuerto Internacional Matecaña de Pereira, iniciará un nuevo camino que le permitirá consolidarse, como una organización competitiva y reconocida por su decidido aporte al desarrollo local y regional.

Las acciones estratégicas ideadas para el periodo mencionado son:

#### ACTUALIZACION TECNOLÓGICA

- Diseño e implementación de un sistema de información.
- Adquisición y renovación de Equipos de cómputo.
- Adquisición y renovación de software.

#### DESARROLLO HUMANO

- Capacitación y entrenamiento.
- Inducción y selección de personal.
- Mejoramiento del clima organizacional.
- Bienestar social.
- Reconocimientos e incentivos para motivar al funcionario y generar sentido de pertenencia.

#### ÁREA TÉCNICA Y DE PLANEACIÓN

- Diseño e implementación de un sistema de gestión temprana de Equipos, maquinaria, herramientas y elementos de seguridad.
- Diseñar e implementar un Sistema de Mantenimiento Portuario y estaciones de radio ayuda.
- Diseño e implementación del Mantenimiento Integral de la Pista.
- Ampliación de las franjas de seguridad de la pista diseño del proyecto Ejecución.
- Fortalecimiento del sistema integral de seguridad aeroportuaria.
- Lograr una certificación de acuerdo a la necesidad e impacto para el Aeropuerto.
- Ampliar la infraestructura física.

#### INDICADORES CORPORATIVOS DE GESTIÓN

- Se refiere a los Indicadores relacionados con los diferentes grupos de Interés del Aeropuerto Internacional Matecaña.

Con la aplicación de un modelo de arquitectura organizacional en su proceso de reestructuración organizacional, el aeropuerto internacional de Matecaña pretende mejorar las operaciones aéreas y a ofrecerles a los pasajeros nacionales e internacionales mayores condiciones de comodidad y seguridad.

Asimismo, el modelo de AO proporciona una guía estratégica para el proceso de cambio; un soporte tecnológico para la ampliación de la estructura física y la seguridad física de bienes y

pasajeros; la generación de indicadores que permitan medir el nivel de satisfacción de los clientes; y la alineación con políticas locales, nacionales e internacionales.

En el siguiente apartado, se muestra un ejemplo de aplicación de AO por parte del gobierno mexicano, hecho que señala que en México se conocen los modelos de arquitectura organizacional y que se han considerado como una alternativa para guiar el proceso de cambio a nivel gubernamental e institucional.

## **2.4. Arquitectura Organizacional en México**

En México se han hecho algunos intentos por aplicar un modelo de AO, particularmente por parte del gobierno federal en programas de integración gubernamental en lo que a servicios e instituciones se refiere; además, existen diversas compañías proveedoras de servicios de arquitectura organizacional para pequeñas, medianas y grandes empresas; la mayoría empresas extranjeras con representación en México, como *London Consulting Group*, *Mega*, entre otras.

A continuación se presenta una propuesta de aplicación de AO en estados y municipios del país.

### **2.4.1. Arquitectura Gubernamental para Estados y Municipios**

En la recomendación No. 7 del estudio “OECD e-Government Studies – Mexico 2005”, relacionado con “la promoción eficiente y efectiva de la colaboración entre agencias para servicios de e-gobierno”, se plantea:

“La necesidad de desarrollar un “*Framework*” de “Arquitectura Empresarial” para todos los niveles de gobierno con la finalidad de explotar en su totalidad el potencial de “transformar” los servicios y procesos gubernamentales; soportado por el “Framework de arquitectura”, las políticas de interoperabilidad y los estándares” (Secretaría de la Función pública, 2006). Ver figura 14.

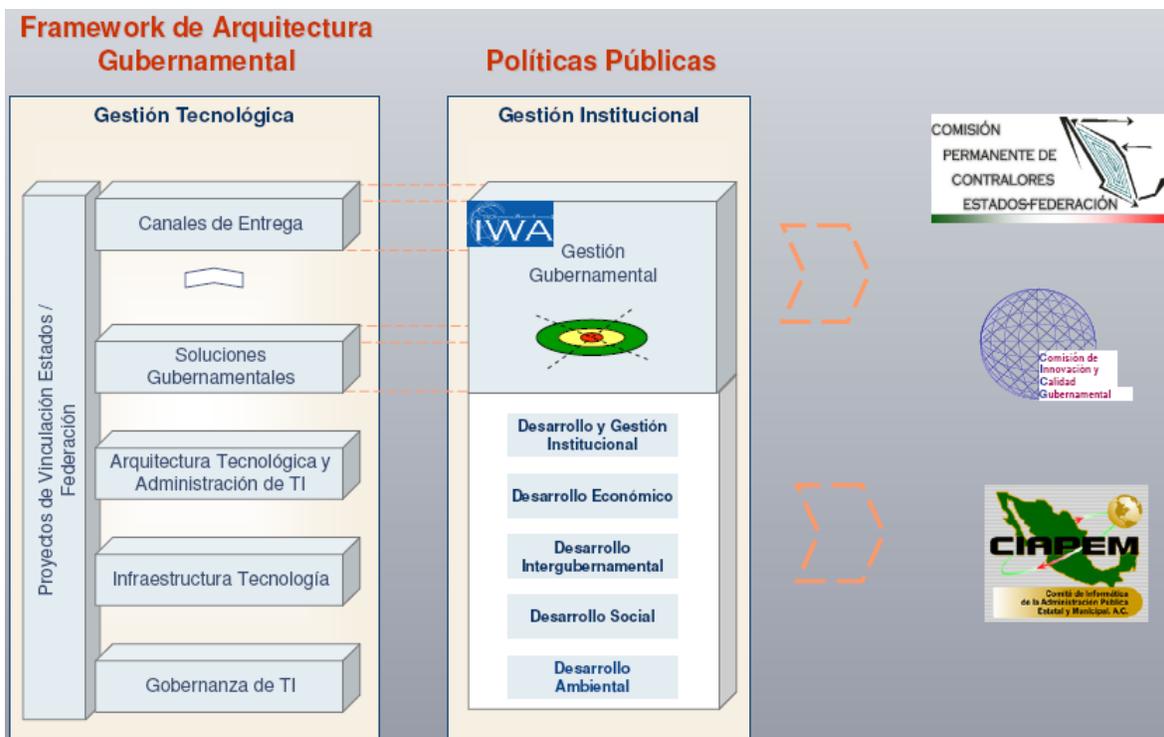


Figura 14. Vinculación SFP - CIAPEM – CPCEF (Secretaría de la Función Pública, 2006).

El modelo presentado en la figura 14 muestra la vinculación entre proyectos de acercamiento Estados/Federación desde un punto de vista tecnológico: Gobernanza de Tecnologías de Información (TI), Infraestructura Tecnológica, Arquitectura Tecnológica y Administración de TI, así como Soluciones Gubernamentales y canales de entrega, con la gestión gubernamental que permita la integración entre los tres niveles de gobierno.

La visión de esta arquitectura gubernamental es:

“Desarrollar una Arquitectura Gubernamental de TI para el gobierno Mexicano que satisfaga las especificaciones tecnológicas, funcionales, operativas y de calidad más demandantes del mundo. Que esta Arquitectura Empresarial de TI maximice el potencial de la administración pública incentivando la eficiencia, eficacia y productividad que coadyuven en el incremento en la competitividad del gobierno Mexicano” (OECD, 2005).

Es importante notar que este proyecto se idealizó durante el gobierno del ex presidente de México Vicente Fox y que, al término de su sexenio, se dio por finalizado. Entre los aspectos a destacar se encuentran el esfuerzo por vincular el trabajo y la información del gobierno en sus tres niveles: federal, estatal y municipal; así como la generación de *expertise*, en lo que a arquitecturas empresariales se refiere, en el ambiente gubernamental nacional.

A continuación se presenta la recomendación de un modelo de AO para la obtención de arquitecturas comunes entre las dependencias de la Administración Pública Federal.

## 2.4.2. Recomendación de un Modelo de Referencia de Arquitectura Gubernamental de Tecnologías de Información

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 reconoce la necesidad de contar “con un gobierno inteligente, capaz de utilizar los más avanzados sistemas administrativos y tecnológicos para evitar el dispendio de recursos y promover la eficacia de su función en todos los órdenes”, “un gobierno que, potenciando el uso de las tecnologías de la información, contribuya al reto de forjar un gobierno que ofrezca mayores servicios y de mejor calidad a un menor costo”.

El Consejo Técnico de Arquitectura Gubernamental de Tecnologías de Información (TI) presenta una recomendación de Modelo de Referencia de Arquitectura Gubernamental de Tecnologías de Información, para las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal (APF), a fin de propiciar la tendencia a arquitecturas comunes, y estructuras con dominios tecnológicos estándar en apego a las mejores prácticas nacionales e internacionales. Ver figura 15.

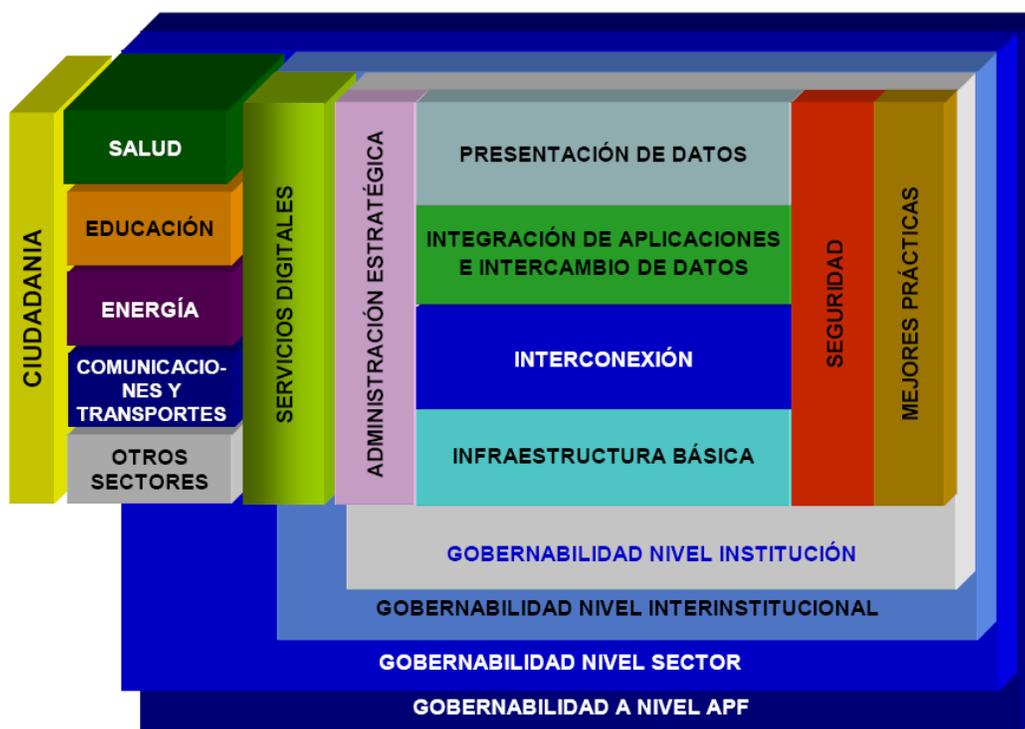


Figura 15. Modelo de Arquitectura Gubernamental de TI (Secretaría de la Función Pública, 2005)

Las capas que integran el Modelo de Arquitectura Gubernamental de TI, mostrado en la figura anterior, son:

Arquitectura Gubernamental de TI. La arquitectura tecnológica del Gobierno Federal constituye la base tecnológica para apoyar en forma sinérgica el logro de los objetivos, enfocados en los servicios al ciudadano, procurando la optimización del uso de recursos y la interoperabilidad entre dependencias.

Infraestructura básica. Se refiere a los componentes tecnológicos y a los procesos que se requieren para soportar el procesamiento y almacenamiento de información de la Arquitectura Gubernamental de TI.

Interconexión. Establece las condiciones necesarias para la comunicación entre componentes de infraestructura básica, requeridas por las instancias de gobierno para establecer esquemas de intercomunicación.

Integración de aplicaciones e intercambio de Datos. Ofrece un conjunto de servicios normalizados que hacen posible el funcionamiento coordinado de aplicaciones distribuidas para compartir datos a través de múltiples plataformas.

Presentación de Datos. Se refiere a la manera en que los datos serán procesados y entregados al usuario final a través de diferentes medios de acceso, principalmente a través de tecnologías Web, que permitan ofrecer servicios digitales.

Seguridad. Trata los aspectos que el gobierno federal debe considerar para manejar información, datos y servicios con atributos de integridad, confiabilidad y disponibilidad, incorporando mecanismos de autenticación y de no rechazo.

Mejores Prácticas. Se refiere a las experiencias innovadoras, en ejecución o realizadas, de diversas áreas de las TI, que presentan mayor probabilidad de éxito al ser transferidas y adecuadas al contexto de la gestión correspondiente.

Administración Estratégica. Se refiere a las técnicas para impulsar efectivamente el desarrollo organizacional, para contribuir a mejorar la competitividad de las instituciones mediante la adecuada aplicación de las tecnologías de información.

Servicios Digitales. Se refiere a los servicios que las Dependencias y Entidades de Gobierno en forma coordinada, ponen a disposición de la ciudadanía y las empresas para la simplificación y transparencia de procesos administrativos.

Gobernabilidad.- Se refiere a la coordinación entre las diferentes capas que integran el “Modelo de Arquitectura Tecnológica Gubernamental de TI”, para la integración de las instituciones que conforman la Administración Pública Federal.

El propósito de este Modelo es promover la homogenización de las arquitecturas de TI de la APF, mediante la aplicación de procesos evolutivos hacia una Arquitectura Gubernamental de TI uniforme y con, características basadas en la identificación de capas tecnológicas.

## **Conclusiones**

Una arquitectura organizacional puede funcionar perfectamente como un modelo de negocios útil para identificar a los actores principales en el proceso de cambio, definir los puntos importantes del plan estratégico de la organización, garantizar la alineación de la tecnología con la dirección de

la organización; así como definir, ejecutar y monitorear los objetivos y metas del plan de cambio y apoyarse en estándares que permitan implantar esas metas y objetivos.

Existen organismos internacionales que establecen las directrices para la seguridad aeroportuaria, tanto de las personas como de sus bienes materiales. Dichos organismos cuentan con modelos de arquitectura organizacional que ayudan a definir procesos de negocios, modelos de datos y aplicaciones, así como estándares, enfocados a la seguridad.

En México se han hecho intentos por establecer modelos de arquitectura organizacional a nivel gubernamental, sin embargo, estos intentos han quedado rezagados por cuestiones políticas tales como cambios de gobierno y Planes Nacionales de Desarrollo sexenales.

En el siguiente capítulo, se propone un modelo de arquitectura organizacional para descentralizar los servicios aeroportuarios en la zona centro del país, a través de una serie de recomendaciones en materia de seguridad física.

## 3. Elementos de Arquitectura Organizacional en la internacionalización de aeropuertos mexicanos.

### 3.1. Introducción

Los problemas de tráfico aéreo, tráfico terrestre, así como una alta demanda de servicios aéreos en la zona centro del país, en particular en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, Benito Juárez, requieren una solución inmediata en la que se considere a todos los elementos involucrados (administradoras aeroportuarias, líneas aéreas, gobierno en sus tres niveles, pasajeros) y el medio con el que interactúa (situación política, marco normativo, entre otros).

La solución propuesta en el presente trabajo es la realización de un proceso de descentralización aeroportuaria en el que la demanda sea desviada a los aeropuertos cercanos al AICM guiado por un modelo de Arquitectura Organizacional en el que se consideren los elementos y el medio mencionados anteriormente.

Este modelo de AO se basa en aquellas arquitecturas mencionadas en el capítulo 2, tales como la *Federal Enterprise Architecture (FEA)* y la *European ATM Enterprise Architecture (EAEA)*.

Primero, se trata la situación actual del problema: los problemas de tráfico aéreo en el AICM, el tiempo y el costo de traslado de una persona que habita en alguno de los estados aledaños al Distrito Federal y cuya opción de transporte aéreo es el Aeropuerto Benito Juárez; así como los problemas de tránsito que se derivan de esta demanda.

Posteriormente, se consideran los principales promotores del cambio; es decir, aquellos factores humanos, tecnológicos y políticos que pueden propiciar el cambio de un estado actual a uno deseado.

En el siguiente punto se considera la arquitectura deseada, es decir, una situación idealizada en la que cada uno de los problemas planteados en la situación actual, sea resuelto y el sistema funcione de forma adecuada.

Para alcanzar la situación deseada, el modelo de arquitectura organizacional cuenta con una serie de modelos de referencia que permiten alcanzarla; entre estos se encuentran los modelos de referencia del negocio, tecnológicos, de los componentes del servicio, entre otros.

Además de los modelos, es importante considerar una serie de estándares nacionales e internacionales, tanto de los Estados Unidos de América como de la Unión Europea que permitan que los aeropuertos adyacentes al de la Ciudad de México envíen y reciban vuelos hacia estas naciones.

A continuación se presenta el modelo de arquitectura organizacional a ser empleado en este trabajo, donde se mencionan sus principales componentes, los cuales serán tratados a lo largo de este capítulo:

## Modelo de Arquitectura Organizacional

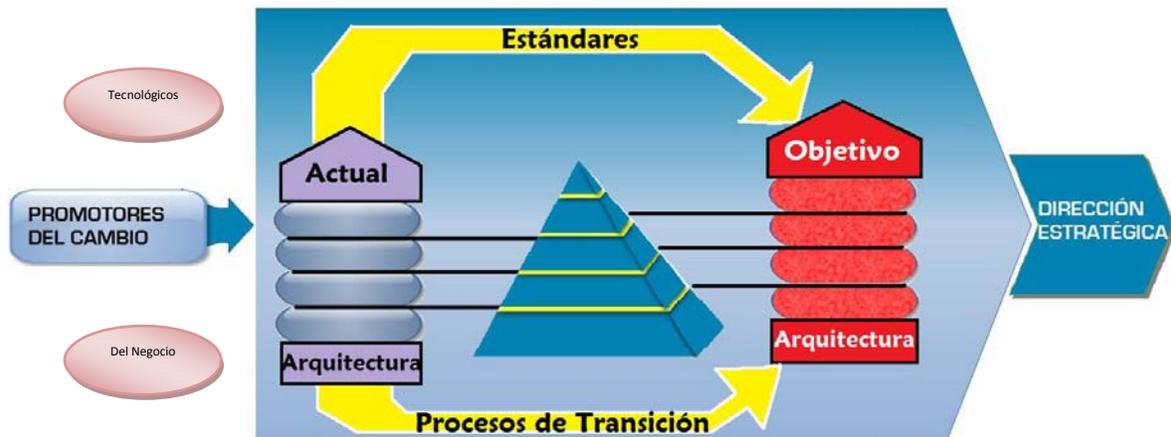


Figura 16. Modelo de Arquitectura Organizacional

La figura anterior, muestra los principales elementos a considerar en el presente trabajo: Promotores del cambio, Arquitectura actual, arquitectura objetivo, estándares, procesos de transición y dirección estratégica, los cuáles se muestran en la siguiente imagen:

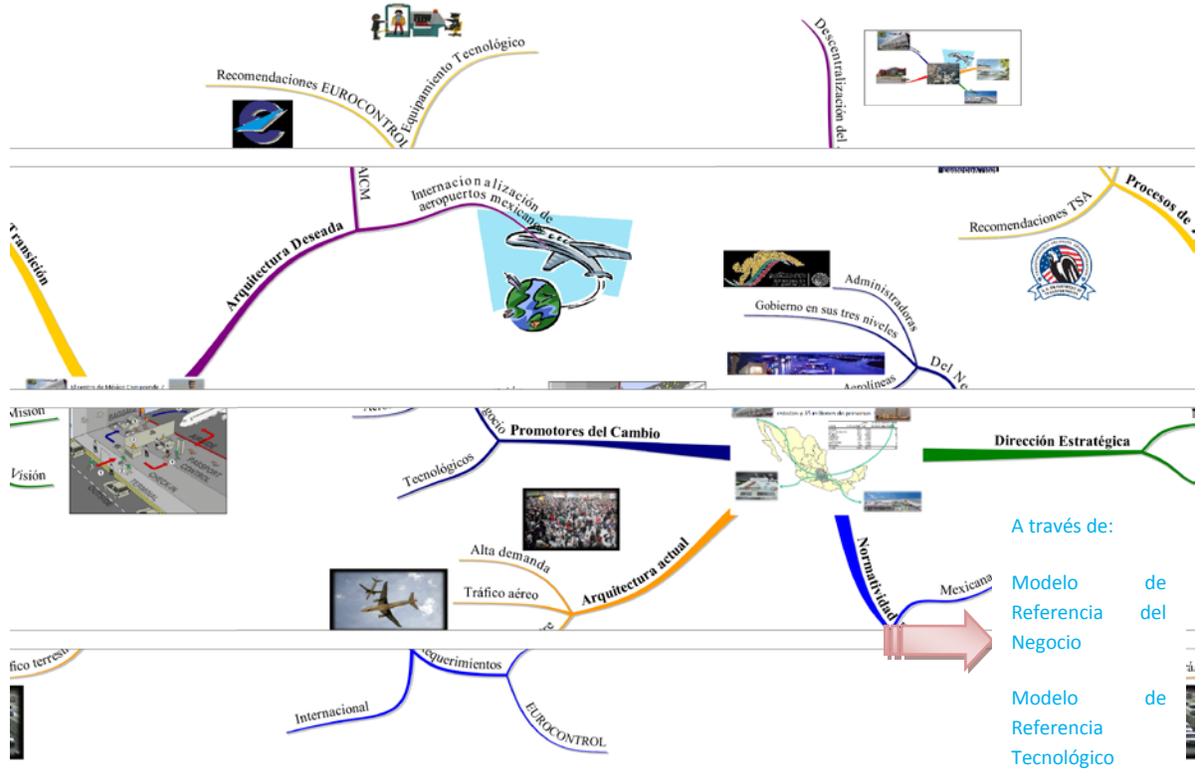


Figura 17. Imagen rica del modelo propuesto

La figura anterior muestra una representación gráfica de la solución propuesta, donde se identifica cada uno de los elementos de la misma, los cuales se describen a continuación:

### 3.2. Promotores del cambio

Se trata de los estímulos internos y externos que se requieren para que se lleve a cabo el proceso de cambio; para este caso, existen tanto intereses internos como externos que pudieran impulsar un proyecto de este tipo. Como ya se ha mencionado anteriormente, se identifican dos tipos de promotores del cambio: aquellos provenientes del negocio y su entorno, y aquellos de tipo tecnológico.

### 3.2.1. Del Negocio

Actualmente, en la zona centro del país se cuenta con un aeropuerto central que opera a su máxima capacidad, es por ello que se pueden identificar diversos actores tanto en el área de servicios aeroportuarios como en el ambiente externo, en lo que al ámbito político se refiere:

- Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A.de C.V.

Se trata del grupo que actualmente administra el AICM Benito Juárez, tiene la concesión de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para administrar, operar, construir y explotar comercialmente el aeropuerto.

Este grupo ha trabajado en labores de modernización y ampliación de las instalaciones del AICM, sin embargo, el crecimiento de la mancha urbana impide que se amplíe aún más la infraestructura del aeropuerto. Es por ello que se considera la opción de desviar los servicios aéreos hacia los aeropuertos aledaños a este aeropuerto central.

- Administradora Mexiquense del Aeropuerto Internacional de Toluca

El Gobierno Federal instrumentó el Sistema Metropolitano de Aeropuertos como alternativa para descongestionar el de la ciudad de México, siendo parte fundamental del mismo el Aeropuerto Internacional de Toluca, que ha iniciado un proceso de crecimiento impulsado por los Gobiernos Federal y Estatal, así como por el capital privado.

El 7 de septiembre de 2005, la Administradora Mexiquense del Aeropuerto Internacional de Toluca S.A. de C.V. (AMAIT) recibe la concesión para administrar, operar, construir y explotar el AIT.

- Operadora Estatal de Aeropuertos (OEA)

En el año 2001 se creó la empresa Operadora Estatal de Aeropuertos (OEA), a la cual le fue otorgada la concesión del Aeropuerto Internacional de Puebla "Hermanos Serdán". La Operadora Estatal de Aeropuertos S.A de C.V, tiene bajo su cargo la operación y el desarrollo de proyectos futuros del Aeropuerto Internacional. OEA es una empresa con participación estatal mayoritaria integrada por el Gobierno del Estado, Operadora de Aeropuertos Internacionales y Aeropuertos y Servicios Auxiliares.

El Aeropuerto Internacional de Puebla, está localizado en el centro del país y a sólo noventa kilómetros de la Ciudad de México, cuenta con una importante conectividad terrestre gracias a la red carretera que converge en el Estado.

- Aeropuerto Internacional de Querétaro S.A. de C.V.

El Aeropuerto Internacional de Querétaro S.A. de C.V. inicia sus operaciones el 28 de noviembre del año 2004, sustituyendo las que se realizaban en el Aeropuerto "Ing. Fernando

Espinosa Gutiérrez” en la Capital del Estado de Querétaro, atrayendo las operaciones comerciales, privadas y de carga, así como parte del equipo y recursos humanos que ahí realizaba sus funciones. Se encuentra a unas tres horas del AICM.

Actualmente, el AIQ traslada por tierra una parte de la carga del AICM hasta esa ciudad y viceversa, ahorrando tiempo en trámites aduanales. Con el servicio, la carga tarda un día en llegar a su propietario y no 48 horas, como sucede hoy en día.

➤ Aeropuerto de Cuernavaca S. A. de C. V.

Aeropuerto de Cuernavaca S. A. de C. V., es una empresa de participación estatal mayoritaria, constituida como una sociedad mercantil (con la participación del Gobierno Estatal y de Aeropuertos y Servicios Auxiliares) cuyo objeto en términos generales se podría definir en la administración, desarrollo y explotación del Aeropuerto Internacional General Mariano Matamoros, ubicado en el Municipio de Temixco, Estado de Morelos.

La cercanía con el AICM lo coloca como un centro de servicios aeroportuarios de gran importancia, puesto que puede captar vuelos nacionales e internacionales, así como salidas del mismo.

Asimismo, se cuenta con la participación del gobierno en sus tres niveles: federal, estatal y municipal.

➤ Gobierno Federal

El Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (STC) ha puesto en marcha el Sistema Metropolitano de Aeropuertos, que atiende la demanda de servicios aeroportuarios en el centro del país, refuerza la aviación regional y ofrece a los viajeros servicios aéreos cercanos a sus zonas de residencia y con ello evitar su traslado hacia el aeropuerto capitalino.

➤ Gobierno del Distrito Federal

El Gobierno del Distrito Federal se integró formalmente a los trabajos de la Comisión Consultiva del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, con lo que su punto de vista se tomará en cuenta en las decisiones y asuntos relacionados con el funcionamiento de la terminal aérea.

El AICM es un factor fundamental de desarrollo económico, turístico y cultural para la ciudad; además, el GDF participa como invitado permanente con derecho a voz y voto en cuatro comités: Operación y Horario, Seguridad Aeroportuaria, tanto nacional como local y Coordinadora de Autoridades.

➤ Gobierno de Querétaro

A finales del 2009, el ex gobernador del Estado de Querétaro Francisco Garrido Patrón inauguró el edificio terminal del AIQ con una inversión de 50 millones de pesos, la cual, serviría para recibir a los pasajeros y aumentar la capacidad de recepción al pasar de 70 a 400 pasajeros por hora en vuelos nacionales, mientras que en internacionales pasaría de 70 a 125 pasajeros por hora, además que el nuevo edificio cuenta con mostradores y ocho locales comerciales.

➤ Gobierno de Puebla

El Gobierno del Estado de Puebla, al presentar su Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011, definió al Aeropuerto Internacional de Puebla como uno de sus principales objetivos para impulsar el desarrollo económico de la región.

Desde 2005, con el apoyo del gobierno local, Aeropuertos y Servicios Auxiliares y Operadora de Aeropuertos Internacionales; la terminal aérea ha alcanzado un crecimiento histórico en los últimos cuatro años, del 376% en el número de pasajeros trasladados desde y hacia esta terminal aérea, así como en operaciones que se llegaron a tener hasta 230 a la semana de forma regular y en términos de carga aérea (equipaje, correo y carga) ha crecido en 224%.

➤ Gobierno de Morelos

Con el firme propósito de brindar a los habitantes tanto del Estado, como de la región una opción, el Gobierno del Estado de Morelos, con el apoyo de Aeropuertos y Servicios Auxiliares ha iniciado un ambicioso proyecto de modernización de la terminal aérea, comenzando con la construcción de un nuevo y funcional edificio terminal, que contará con equipamiento de más alta tecnología.

➤ Gobierno del Estado de México

La política de desarrollo de la infraestructura aérea ha permitido que el Aeropuerto Internacional de Toluca, en tan sólo un año, se constituyera como la primera terminal alterna al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, bajo el esquema de líneas de "bajo costo" y atendiera con cinco aerolíneas a 2.8 millones de pasajeros en más de 83 mil operaciones aéreas. El Aeropuerto Internacional de Toluca cuenta con 23 destinos nacionales e internacionales, dispone de una de las pistas más largas del país, con 4 mil 200 metros de longitud, por 45 metros de ancho, con luces de borde y de eje de pista, condiciones que le permiten recibir aeronaves de fuselaje ancho, como el Airbus 340 y el Boeing 747, así como la capacidad para atender 36 operaciones aéreas por hora.

El reto para los próximos años será mantener y ampliar la infraestructura para soportar el crecimiento de la demanda de operaciones que, por la ubicación geográfica privilegiada del Valle de Toluca, demanda la aviación civil y comercial, lo que permitirá constituir al Aeropuerto Internacional de Toluca en un detonante y polo de desarrollo regional y nacional.

Las líneas aéreas también juegan un papel importante en el proceso de descentralización del AICM.

➤ Aerolíneas

Las aerolíneas comerciales y de carga que ofrecen sus servicios en el Aeropuerto Internacional Benito Juárez y en los aeropuertos aledaños a este. Algunas aerolíneas temen mover sus actuales operaciones del AICM hacia los aeropuertos de Toluca, Puebla, Morelos y Querétaro; incluso están considerando mover sus operaciones de estos aeropuertos al de la Ciudad de México.

### 3.2.2. Tecnológicos

Los promotores del cambio tecnológico serán todos aquellos elementos tecnológicos de seguridad que permitirán que los aeropuertos adyacentes al de la Ciudad de México envíen y reciban vuelos provenientes de otras naciones, y que además brinden seguridad física a todos los participantes en el proceso de prestación de servicios aeroportuarios.

Estos elementos tecnológicos incluyen: sistemas perimetrales para lograr una primera línea de defensa y retardo en caso de intrusión a las instalaciones del aeropuerto; cámaras de CCTV para la vigilancia en zonas de extrema seguridad, así como para la detección de bultos sospechosos y personas sospechosas; equipos que permiten la detección de armas, objetos metálicos, drogas y explosivos que pudieran causar daños a la integridad física de todas las personas y activos del aeropuerto.

## 3.3. Dirección Estratégica del Proyecto

Son las guías que permitirán dirigir los esfuerzos hacia la situación deseada, consiste en misión, visión, metas y objetivos. Siguiendo los principios del diseño idealizado (*Ackoff, 1993*), se comenzará con la definición de la visión y posteriormente la formulación de la misión.

### 3.3.1. Visión

Que el sistema aeroportuario de la zona centro del país se convierta en un motor de desarrollo económico y social para la misma a través de servicios aeroportuarios de calidad, que impliquen la internacionalización de los aeropuertos pertenecientes a este sistema.

### 3.3.2. Misión

Desviar los servicios aeroportuarios del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México hacia los aeropuertos de Toluca, Cuernavaca, Puebla y Querétaro; a través de un trabajo conjunto entre

administradoras aeroportuarias, líneas aéreas y gobierno en sus tres niveles que implique la mejora de infraestructura de estos aeropuertos, desarrollo de vías de comunicación interaeroportuarias y adquisición de estándares y tecnologías de seguridad física que permitan la captación de vuelos nacionales e internacionales hacia estos aeropuertos.

### 3.4. Situación actual

Producto del análisis realizado en el capítulo 2, se tienen identificados las siguientes situaciones alrededor de la internacionalización de aeropuertos mexicanos en la zona centro de México:

En la región central del país habita uno de cada tres habitantes, se concentra más del 40 por ciento del Producto Interno Bruto y se realiza una alta proporción de las operaciones de comercio, de carga y pasaje.

Se han realizado labores de remodelación en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, enfocadas a ampliar sus instalaciones a una máxima capacidad de manera que permita atender las necesidades de servicios aéreos para las personas que habitan en el Distrito Federal y el área metropolitana.

La demanda de vuelos, tanto nacional como extranjera ha ido aumentando cada año y, debido a las condiciones del mercado, se espera que se siga incrementando en los siguientes años, a pesar de la crisis económica (ALTA, 2011).

Los aeropuertos aledaños al Aeropuerto internacional Benito Juárez no son de categoría internacional por no cumplir con estándares y elementos tecnológicos. Hasta hace algunos años, no era prioridad para este tipo de aeropuertos recibir y enviar vuelos provenientes de otros países. La creciente demanda y las necesidades de crecimiento de los estados aledaños al centro del país provocan la necesidad de internacionalización. Estos estándares y elementos tecnológicos comprenden normatividades internacionales y recomendaciones, en lo que a dispositivos tecnológicos de seguridad se refiere, por parte de organismos de seguridad tanto de Estados Unidos de América como en la Unión Europea.

La zona centro del país comprende más de 35 millones de habitantes y una superficie de más de 100 mil kilómetros cuadrados. El 93% de los servicios aéreos para la zona centro están concentrados en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (SCT, 2009). Se trata de una gran extensión territorial y de una gran cantidad de personas que demandan los servicios del AICM debido a que la gran mayoría de los vuelos nacionales e internacionales que se realizan en el centro del país pasan por la Ciudad de México.

Se tienen problemas de tráfico terrestre en las zonas circundantes al AICM, así como tráfico en el espacio aéreo cercano a este.

El pasajero promedio que proviene de estados circundantes a la Ciudad de México gasta más de dos horas y trescientos pesos sólo para ubicarse en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (SCT, 2009).

Se requiere una solución viable, oportuna, responsable y eficiente, y que, además, con un enfoque integral responda a las necesidades de la ciudad de México, la zona metropolitana y de los estados que la rodean. Dicha solución se puede observar en la arquitectura deseada, mencionada a continuación.

### **3.5. Arquitectura objetivo**

Define el estado deseado de la organización. En ella se muestran las capacidades futuras que se desean obtener, así como la tecnología necesaria para soportarlas; está compuesta de:

- **Negocios deseados.** Los cuales sintetizan las necesidades futuras del negocio de la empresa que se abordarán a través de nuevos o futuros diseños.
- **Diseño de arquitecturas.** En donde se definen los datos, aplicaciones y tecnologías necesarias para soportar las necesidades futuras del negocio.

Dentro de las necesidades futuras del Sistema Metropolitano aeroportuario, así como de los actores participantes en el proceso de descentralización e internacionalización de los aeropuertos del centro del país se requieren una serie de medidas políticas, así como la adquisición de tecnologías y estándares de seguridad física, las cuales se refieren a continuación.

#### **3.5.1. Descentralización del AICM**

Es importante tener en cuenta que se necesita atender la demanda de servicios aéreos en la Zona Centro del País a través de la redistribución de la oferta aérea entre los aeropuertos del centro del país.

Es importante que los pasajeros que habitan en la zona centro del país puedan, y les sea factible, tomar los vuelos cerca de su domicilio y que incluso puedan trasladarse de la ciudad de México a aeropuertos cercanos como el de Morelos, Puebla, Cuernavaca o Toluca.

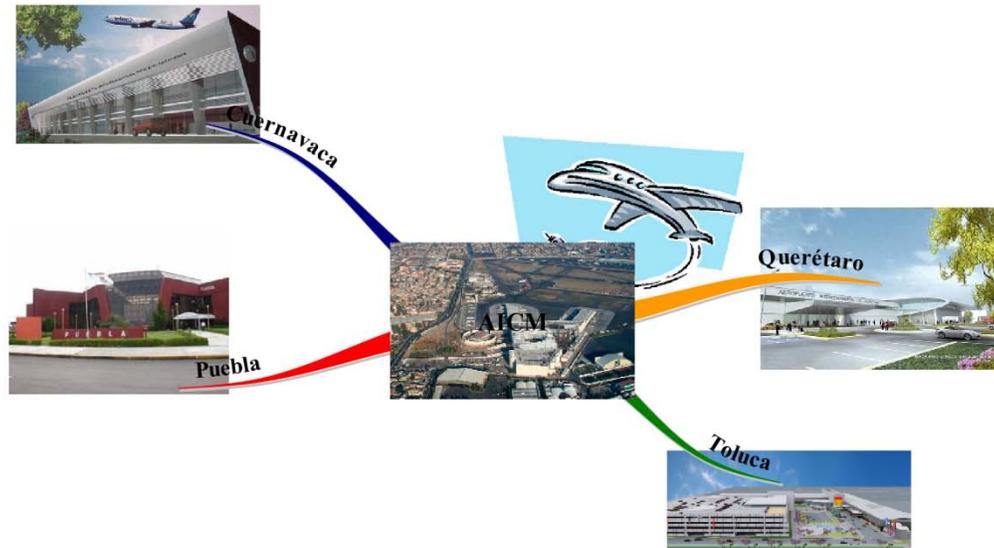


Figura 18. Descentralización de aeropuertos del centro del país.

Esto implica:

- La desconcentración de tráfico que actualmente incide en el AICM
- La apertura de nuevas rutas desde los aeropuertos aledaños

La creación de una nueva terminal (T3) en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México para atender la creciente demanda de servicios aéreos resultaría en un problema más complejo, no sólo por la fuerte inversión económica, sino por el espacio necesario para crear una nueva terminal, así como el posible caos vial que esto generaría en las vialidades aledañas al aeropuerto.

La implantación de un Sistema Metropolitano Aeroportuario implica, sin embargo, grandes inversiones y participación de diversos actores, tales como las administradoras aeroportuarias, líneas aéreas, autoridades aeroportuarias, así como el gobierno en sus tres niveles (federal, estatal y municipal). Para ello se requiere:

- Varios millones de pesos. Una fuerte inversión monetaria que permita labores de ampliación de aeropuertos y adquisición de sistemas de seguridad tales como equipos detectores de trazas de drogas, equipos de rayos x para la inspección de equipaje, equipos detectores de explosivos, arcos detectores de metales para la inspección de personas, así como cámaras de Circuito Cerrado de Televisión que permitan cumplir con estándares de seguridad internacionales necesarios para la recepción y salida de vuelos de carácter internacional.
- Personal con experiencia (expertise). Se requiere de personal con experiencia y conocimiento no sólo en la operación de aeropuertos, sino en lo que a seguridad física se refiere.

- Transporte terrestre (para el traslado entre aeropuertos). Se requiere contar con transporte terrestre que permita mover a los pasajeros entre aeropuertos, sin que ello implique perder más tiempo del que se perdería al esperar en un aeropuerto en específico.
- Vías de comunicación. Para el traslado terrestre entre aeropuertos, es necesario contar con una infraestructura carretera que permita una rápida movilización entre aeropuertos, además de contar con tarifas especiales para la transportación entre casetas de cobro.

El aplicar un modelo de arquitectura organizacional permite soportar y justificar las decisiones en lo que a la descentralización de servicios aeroportuarios se refiere, desde el punto de vista de la adquisición de tecnologías de seguridad física para el cumplimiento de normatividades internacionales que permitan la recepción y envío de vuelos internacionales. Producto de aplicar el modelo se observa la necesidad de:

- Varios millones de pesos. Se requieren varios millones de pesos para su implantación, sin embargo, con el paso del tiempo, se pueden ahorrar grandes cantidades de dinero en lo que a repetición de procesos se refiere.
- Personal capacitado. El crear un grupo de trabajo conjunto entre los *stakeholders* permitirá la creación de personal capacitado y experimentado, además de programas de capacitación y elaboración de documentos.
- Mayor flota de transportes terrestres para la comunicación entre aeropuertos. La adquisición de transportes terrestres para la comunicación interaeroportuaria resultará eficiente al permitir la captación de pasajeros para ciertos aeropuertos del SMA.
- Vías de comunicación adecuadas (libramientos y autopistas). Este tipo de infraestructura carretera no sólo será aprovechada para la comunicación aeroportuaria, sino para la comunicación entre los estados de la zona centro del país.

Si se emplea el operador TTC (Tamaño, Tiempo, Costo), se pueden observar las siguientes alternativas de solución (ARIZ 85, 1985):

Pasos	Procedimientos	Cambiando el objeto o proceso	Cómo se resolvió el problema de cambio	Principio usado en la solución
2-2a	$S \rightarrow 0$	Infraestructura = 1 aeropuerto	AICM se encarga de la mayoría de las operaciones de arribo y despeje en la zona centro del país.	La eficiencia, lograr resultados con el mínimo esfuerzo o costo.
2-2b	$S \rightarrow \infty$	Infraestructura $\geq 1$ aeropuerto	Varios aeropuertos se encargan de la oferta aérea de la zona centro del país.	Maximización de la oferta con una mayor infraestructura.
2-2c	$T \rightarrow 0$	Tiempo de traslado menor	Requiere de una buena infraestructura y opciones de oferta	Maximización de las vías de comunicación inter-aeroportuarias.
2-2d	$T \rightarrow \infty$	Tiempo de traslado alto	Saturación del AICM. Desgaste de las instalaciones.	Mantenimiento de las instalaciones (incremento).
2-2e	$C \rightarrow 0$	Costo de desconcentrar el tráfico en la zona centro del país = 0	Existen muchos aeropuertos en la zona que pueden cubrir la demanda.	Auto ajuste.
2-2f	$C \rightarrow \infty$	Costo de desconcentrar el tráfico en la zona centro del país mayor a \$100,000,000	Es posible mejorar la infraestructura con la que ya se cuenta (aeropuertos, comunicaciones, etc.)	Maximización de las instalaciones existentes.

Tabla 4. Operador TTC.

Si se considera un solo aeropuerto para atender la demanda generada en la zona centro del país, en este caso el AICM, se mantendría la postura de prestar el servicio con los menores recursos posibles en lo que a infraestructura se refiere; sin embargo, conllevaría un desgaste de las instalaciones del Aeropuerto Benito Juárez y, en consecuencia, una gran inversión económica para su mantenimiento.

Por otra parte, el considerar a los aeropuertos existentes y aledaños al de la Ciudad de México, se emplean más recursos (en infraestructura), pero se maximiza la oferta a los usuarios y se tienen tiempos de traslado menores hacia el aeropuerto que pudiera llevarlos a su destino nacional e internacional.

Producto de realizar este análisis, se puede observar que las condiciones ideales son el contar con más de un aeropuerto que brinde los servicios aéreos en el centro del país, que es necesario maximizar las vías de comunicación interaeroportuarias y que se requiere una gran inversión inicial para contar con un sistema consistente en administradoras, líneas aéreas, servicios aéreos, gobierno en sus tres niveles, instalaciones, personal y comunicaciones que busque descentralizar el tráfico aéreo en la zona centro de México.

- Las administradoras, bajo una alta demanda, obtienen más recursos económicos.
- Las líneas aéreas, bajo una alta demanda, obtienen más recursos económicos.
- Los servicios aéreos, bajo una alta demanda, se vuelven deficientes.
- Las instalaciones, siendo visitadas por un gran número de usuarios, están en malas condiciones.
- El personal, en una situación de alta demanda, se vuelve ineficiente.
- Las vías de comunicación alternas, con una construcción y desarrollo eficientes, se vuelven una buena opción de transporte.

La siguiente tabla muestra los elementos que pueden ser mejorables y cambiables, así como aquellos que son difíciles de hacerlo, (ARIZ 85, 1985):

Tipos de elementos	Elementos
a. Elementos que pueden ser cambiados, rediseñados o refinados (bajo las condiciones de este problema)	Servicios aéreos Instalaciones Personal Vías de comunicaciones
b. Elementos que son difíciles de cambiar (bajo las condiciones de este problema)	Administradoras Líneas aéreas

Tabla 5. Elementos factibles de cambio.

El elemento a rediseñar y ampliar sería la infraestructura aeroportuaria con la que ya se cuenta en la zona centro del país.

Los aeropuertos con que se cuenta y que son considerados dentro del Sistema Metropolitano Aeroportuario son:

- Toluca
- Puebla
- Cuernavaca
- Querétaro

Para materializar los objetivos planteados, el grupo de trabajo que comprende la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, Gobiernos Estatales y municipales, administradoras aeroportuarias, líneas aéreas e iniciativa privada, deben centrar sus esfuerzos a lo largo de cuatro ejes principales:

➤ Infraestructura

Esto consiste en la ampliación y modernización de los principales elementos operativos de las cuatro terminales aéreas complementarias. Se trabaja en la adecuación de edificios terminales, pistas y plataformas, en la ampliación de vialidades de acceso existentes y aún en la construcción de nuevas vías de acceso. En el caso particular del aeropuerto de Toluca, que presenta una alta incidencia de niebla durante los meses de invierno, se trabaja en la implantación de una tecnología de navegación aérea denominada Categoría III, para habilitar el aterrizaje en condiciones de baja visibilidad y garantizar la continuidad operativa del aeropuerto.

➤ Servicios y prestaciones de acceso

El objetivo es asegurar un fácil y rápido acceso de los pasajeros a los aeropuertos complementarios a un nivel de costo razonable. Se está trabajando en establecer servicios de *shuttle* (transporte) terrestre desde puntos clave en el mercado natural de cada aeropuerto. Al mismo tiempo, se debe trabajar en compensar los peajes en autopistas de cuota para aquellos pasajeros que prefieren llevar su propio automóvil.

➤ Comunicación y difusión

El éxito de esta iniciativa dependerá en gran medida de que el usuario conozca los nuevos servicios (destinos, horarios, aerolíneas) y que pueda llegar al aeropuerto sin contratiempos, entre otras cosas. Es por esto que se debe trabajar en el desarrollo de campañas publicitarias, con presencia significativa en los principales medios electrónicos e impresos.

➤ Incentivos para aerolíneas

Aún con todos los elementos previos en su lugar, la decisión más importante para dar inicio a éste proceso reside en manos de las principales aerolíneas nacionales e internacionales. Es

importante tomar en cuenta que para las aerolíneas existen inversiones, costos y riesgos en la apertura de nuevos servicios aéreos, es por ello que es necesario diseñar un esquema de incentivos económicos con el objeto de incrementar el atractivo de abrir servicios en los aeropuertos complementarios.

Es importante enfatizar que los aeropuertos aledaños al AICM, cuya infraestructura aeroportuaria no ha sido explotada al máximo, podrían atender la demanda de servicio aéreo donde ésta se genera; para ello necesitan una fuerte inversión en tiempo y dinero.

### **3.5.2. Internacionalización de aeropuertos mexicanos**

A mediano y largo plazo se requiere que los aeropuertos de Toluca, Morelos, Puebla y Querétaro mantengan el estatus de Internacional gracias al cumplimiento de normas y requerimientos internacionales en lo que a seguridad física se refiere.

Estas normas y requerimientos incluyen la adquisición de tecnologías que faciliten la implantación de seguridad en el ámbito aeroportuario: administradoras, aerolíneas y pasajeros, e incluso, para los estados y el país.

Estas tecnologías para la seguridad incluyen arcos detectores de metal, detectores manuales de metal, equipos de detección de trazas de drogas y explosivos, sistemas perimetrales y cámaras de circuito cerrado de televisión.

Es menester que el personal encargado de la operación e inspección de los equipos de seguridad reciba una capacitación adecuada y continua que les permita actuar y tomar decisiones de acuerdo a las situaciones inmediatas a las que se enfrenten.

En la siguiente sección se menciona a mayor profundidad las características de estas tecnologías y su empleo al interior de los aeropuertos, así como las recomendaciones emitidas por los Estados Unidos de América y la Unión Europea para la emisión y recepción de vuelos de otros países.

### **3.6. Procesos de transición**

En esta sección se describen las recomendaciones y requerimientos de dos de los organismos más importantes en lo que a seguridad en la aviación civil se refiere: *Transportation Security Administration (TSA)* es el organismo encargado de la revisión de los pasajeros y de su equipaje en todos los vuelos que arriban o parten de Estados Unidos; mientras que EUROCONTROL es la organización europea encargada de la seguridad de la navegación aérea en la Unión Europea. Por último, se mencionan las tecnologías de seguridad necesarias para cumplir con los requerimientos de estas organizaciones y que permitan que los aeropuertos adyacentes al de la Ciudad de México

tengan conexiones con las naciones a las cuales pertenecen los organismos mencionados anteriormente.

### 3.6.1. Recomendaciones TSA

A partir del 31 de diciembre de 2003, la TSA publicó una reglamentación en la que obligaba a que todos los aeropuertos revisaran cada una de las piezas de equipaje documentada por los pasajeros mediante dos tipos de equipos: por un lado el EDS (sistema de detección de explosivos) que utilizan tomografías computarizadas con rayos x para reconocer las características de los explosivos; así como los equipos de detección de rastros de explosivos (ETD, por sus siglas en inglés), los cuales usan análisis químicos para detectar rastros de materiales explosivos, ya sean residuos sólidos o vapores.

Desde entonces la mayoría de los aeropuertos del mundo han instalado alguno de los dos equipos mencionados para revisar, tanto el equipaje de sus pasajeros como la carga que transportan. Sin embargo, como en la mayoría de los casos, estos equipos no estaban considerados en los espacios de las terminales aéreas, su instalación ha sido lenta y costosa y en muchos casos ineficiente, debido a que fueron colocados separados y en zonas distantes.

Cuando la TSA comenzó con el análisis del funcionamiento de ambos equipos de detección del equipaje documentado por los pasajeros, se observó que era necesario que el sistema fuera más rápido y eficiente. En algunos aeropuertos ni siquiera se revisaban todas las piezas, sino que se usaba un procedimiento por sistema aleatorio. Estas investigaciones concluyeron en que la mejor manera de utilizar los equipos EDS y EDT era instalarlos en línea en bandas sin fin.

Sin embargo este sistema requiere de modificaciones en las terminales aéreas y utilizan una mayor cantidad de energía eléctrica, lo cual significa mayores erogaciones financieras para cumplir con este reglamento.

El Congreso norteamericano emitió un mandato para que todo el equipaje documentado por los pasajeros en todos los aeropuertos fuera revisado, esto debido a que se llegó a la conclusión de que se trataba de la mejor solución para elevar el grado de seguridad de las instalaciones aeroportuarias, aviones, personal y pasajeros. También la tecnología tiene la ventaja de ser más barata a largo plazo.

Por otro lado estos sistemas mueven el equipaje rápidamente del mostrador donde se documentan, hacia las áreas de detección y de ahí a los diferentes aviones donde se cargan, ya que están integrados totalmente al sistema de movimiento de equipajes.

Las estrategias que propone la TSA para analizar, instalar y administrar la tecnología de seguridad en aeropuertos y otras vías de comunicación son:

- Enfoque en las personas.
- Actualización y análisis permanente de las tecnologías de punta.
- Análisis de riesgos.

También sugiere la TSA incrementar las medidas de seguridad en el entorno de las terminales aéreas por medio de:

- Investigación y revisión permanente de los empleados.
- Más patrullas caninas.
- Medidas más exactas con tecnología más avanzada para la seguridad de la carga aérea.
- Métodos más rigurosos para identificación de personas (por ejemplo, utilizando medición biométrica).
- Entrenar mayor número de oficiales de seguridad en la evaluación de bombas.
- Entrenar permanentemente a los oficiales de seguridad en la investigación por medio de técnicas de observación tanto del comportamiento de las personas, como de las áreas con mucho movimiento de pasajeros o carga.

Para las administradoras de los aeropuertos pertenecientes al Sistema Metropolitano Aeroportuario, sus objetivos, en materia seguridad, deben atender de manera sistemática los procesos, la capacitación y los medios para prevenir y en su caso controlar los posibles riesgos y actos ilícitos que puedan perturbar el óptimo funcionamiento de las Terminales Aéreas, así como minimizar los riesgos a las instalaciones, aeronaves y a la salud e integridad física de los pasajeros, usuarios y público en general.

El introducir equipamientos de este tipo a los aeropuertos del SMA, se considera que se trata de una gran oportunidad para elevarlos a instalaciones de clase mundial, eficientes y seguras.

### **3.6.2. Recomendaciones EUROCONTROL**

Tras los atentados del 11 de septiembre de 2001, la Comisión Europea reforzó la totalidad de las normas de seguridad aérea. En particular, este reglamento hace obligatorias en la Unión Europea las medidas de seguridad establecidas por la Conferencia Europea de Aviación Civil (CEAC).

Estas medidas crean un régimen de inspecciones por sorpresa y un control más riguroso de los pasajeros, el equipaje y el personal, así como de obligar a los Estados miembros a establecer programas nacionales de seguridad y normas comunes de equipamiento.

Cada Estado miembro debe adoptar un programa nacional de seguridad de la aviación civil para garantizar la aplicación de las normas comunes.

Además, debe designar una autoridad competente encargada de coordinar y controlar la aplicación del programa nacional de control de la calidad. Esta autoridad puede adoptar asimismo las medidas nacionales de seguridad aplicables en los aeropuertos secundarios.

Por otra parte, la Comisión, con la asistencia del Comité de Seguridad y en colaboración con la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI) y la CEAC, debe considerar la posibilidad de desarrollar un mecanismo para evaluar si los vuelos procedentes de aeropuertos de terceros países cumplen los requisitos de seguridad.

#### Controles

El Reglamento prevé la aplicación estricta de controles de acceso en los aeropuertos (control permanente de acceso o comprobación de antecedentes de las personas autorizadas), controles de viajeros y equipajes (de mano y de bodega) y del personal, incluida la tripulación y su equipaje.

Estas personas deben someterse a un control para poder acceder a las zonas restringidas de seguridad (en las que se requiere llevar una identificación de acceso). Un año después de la entrada en vigor del Reglamento, este control pasó a ser obligatorio en las partes más delicadas de esas zonas, por ejemplo las zonas de acceso a los aviones.

Los anexos del Reglamento recogen las siguientes medidas de seguridad:

- seguridad en los aeropuertos;
- seguridad de las aeronaves;
- pasajeros y equipaje de mano;
- equipaje de bodega;
- carga, mensajería, paquetes exprés, correo y material de las compañías aéreas.

La normatividad necesaria para el cumplimiento de los requisitos de seguridad necesarios para la entrada y salida de vuelos hacia los aeropuertos pertenecientes a la Unión Europea se lista a continuación:

Reglamento (CE) No 2320/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, del 16 de diciembre de 2002, por el que se establecen normas comunes para la seguridad de la aviación civil. El objetivo principal de este Reglamento es establecer y aplicar las medidas comunitarias adecuadas para prevenir actos de interferencia ilícita contra la aviación civil. Este se encuentra apoyado por las siguientes:

Reglamento (CE) nº 1138/2004 de la Comisión, de 21 de junio de 2004, por el que se establece una definición común de las zonas críticas de las zonas restringidas de seguridad de los aeropuertos [Diario Oficial L 221 de 22.6.2004]. Las zonas críticas de las zonas restringidas de seguridad son las zonas de un aeropuerto a las cuales tienen acceso los pasajeros o los equipajes en espera de embarcar. Esta definición mantiene su validez mientras las personas y los equipajes permanezcan en esos lugares.

Reglamento (CE) nº 622/2003 de la Comisión, de 4 de abril de 2003, por el que se establecen las medidas para la aplicación de las normas comunes de seguridad aérea [Diario Oficial L 89 de 5.4.2003]. Detalles relativos a las medidas de aplicación para aumentar la seguridad aérea. Con el fin de prevenir actos ilícitos por razones de seguridad, el anexo del Reglamento se ha clasificado como documento «Reservado UE» no destinado a divulgación pública.

Reglamento (CE) nº 1486/2003 de la Comisión, de 22 de agosto de 2003, por el que se establecen los procedimientos para efectuar inspecciones en el campo de la seguridad de la aviación civil [Diario Oficial L 213 de 23.8.2003]. Los Estados miembros y las autoridades competentes cooperan con la Comisión a fin de que los inspectores puedan llevar a cabo su trabajo de manera transparente, eficaz, armonizada y coherente. Este Reglamento contiene las modalidades de notificación, preparación, realización y conclusión de las inspecciones.

En estos reglamentos, se exponen una serie de directrices, no sólo para los procedimientos de seguridad física referentes a la seguridad de los servicios aeroportuarios, sino para la adquisición y empleo de equipos de seguridad que puedan ser empleados tanto en los aeropuertos pertenecientes a la Unión europea como a aquellos terceros que busquen enviar y recibir vuelos de los Estados pertenecientes a la Unión Europea.

### **3.6.3. Equipamientos tecnológicos**

En aspectos de Seguridad, los procesos que actualmente se utilizan en algunos de los más importantes aeropuertos del mundo son:

*Primera línea de defensa.* Rodear el perímetro del aeropuerto con bardas barreras y paredes de concreto, para evitar el ingreso de personas y transportes de todo tipo que pueden ocasionar algún acto terrorista. La siguiente figura muestra una vista aérea del Aeropuerto Internacional de Toluca, donde se puede observar colindancias con asentamientos humanos.



Figura 19. Perímetro del Aeropuerto Internacional de Toluca.

Patrullar el perímetro. Patrullar áreas especialmente sensibles como depósitos de combustible, terminales y áreas donde se maneja el equipaje y la carga. El personal dedicado a esta labor establece además puntos de revisión y personal permanente en todas las entradas al perímetro del aeropuerto. Además, en estos puntos usualmente se utilizan cámaras de monitoreo. En este caso se necesita personal con conocimientos de seguridad y policíacos, así como contar con una capacitación y entrenamiento permanente.

También es importante investigar y localizar riesgos en las áreas aledañas a las terminales y desde luego los puntos de embarque y desembarque de pasajeros y carga, así como los estacionamientos. Para estos casos se utilizan generalmente cámaras conectadas a un centro de monitoreo.

*Identidad de los viajeros.* Es fundamental confirmar la identidad de los pasajeros que ingresan a las áreas sensibles de los aeropuertos. Para ello se utilizan credenciales oficiales con fotografía y para vuelos internacionales, además, se revisan los pasaportes.



Figura 20. Revisión de pasaporte para vuelo internacional.

Actualmente en países como Estados Unidos se emplean equipos biométricos que identifican las huellas de los dedos índice de cada mano, la retina o la estructura facial y se comparan con una base de datos que los oficiales de migración del país manejan y en las que se encuentran los datos personales de todas las personas que poseen una visa o un pasaporte norteamericano. Los norteamericanos están diseñando un sistema que agilizará la identificación de los pasajeros llamado *Computer Assisted Passenger Prescreening System* (CAPPS).

El programa CAPPS (*Computer Assisted Passenger Prescreening System*), que consiste en una base de datos que incluye hasta 40 elementos tomados de la información general que las aerolíneas tienen de cada viajero, como dirección, destino del vuelo y forma de pago del billete, entre otros. Si algún pasajero parece “sospechoso”, pasa a este tipo de revisión.

La idea es comparar esta información con bases de datos gubernamentales y privadas (como las reservaciones de hoteles o restaurantes) para detectar posibles vínculos entre individuos que viajen por separado pero que al tener un mismo destino en común podrían formar parte de una misma célula "terrorista".

*Para las áreas de espera y de tránsito* de los pasajeros se utilizan cámaras que detectan equipajes o bolsas abandonadas. Es por ello que se les solicita a los pasajeros que nunca dejen sus pertenencias sin atender, además de pedirles que jamás lleven ningún artículo, por más inocente que parezca de una persona que no conozcan.

*Cuerpos de agentes de policía.* Estos grupos están entrenados para revisar a los empleados que trabajan en el aeropuerto y a todo el personal que trabaja dentro de los aviones, sin importar su nacionalidad.

*Detector de metales.* Se usan detectores de metales en forma de arco y de variadas marcas para identificar cualquier metal que pueda llevar una persona. Un detector de metal de tipo arco es un dispositivo, como su nombre lo indica, cuyo fin es detectar objetos metálicos de cualquier índole. Normalmente se usan para evitar el ingreso de armas, evitar hurtos, atracos, así como para la inspección de pasajeros, personal, visitantes, o clientes en general.



Figura 21. Arco detector de metales en operación.

En caso de que haya alguna duda sobre alguna persona, se utilizan detectores manuales para corroborar o descartar una posible amenaza.

*Equipaje de mano.* Antes de pasar por el arco detector, los pasajeros deben poner en una banda todos sus objetos personales metálicos como monedas, relojes, cinturones. Además, deben también poner en la banda sus zapatos, abrigos o chamarra, bolsas de mano o paquetes que pretenden subir a la cabina del avión. Esta banda ingresa a una máquina de rayos x que envía una señal a un monitor a ser revisado por el personal operativo, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 22. Sistema de inspección de equipaje de mano.

La imagen en el monitor que proyecta la máquina, permite al observador ver los diferentes objetos que estén dentro de bolsas, mochilas o paquetes. Cada objeto se colorea de acuerdo con su posible grado de peligrosidad, basado en el rango de energía que pasa por cada objeto. Se representan generalmente tres categorías: orgánicos, inorgánicos y metales. Las diferentes marcas de estos equipos usan diferentes colores para cada categoría, sin embargo la mayoría usa diferentes tonos de naranja para los materiales orgánicos. Esto se debe a que la mayoría de los explosivos son orgánicos. Los observadores están entrenados para detectar objetos sospechosos como navajas, cuchillos, pistolas, pero también algún componente que puede formar parte de algún explosivo que se pueda improvisar dentro de la cabina del avión y que han sido usados en el pasado por terroristas que tienen la capacidad de armar bombas o explosivos de todos tipos.

Los aparatos electrónicos como una laptop también se deben observar con cuidado, pues contienen muchos elementos en un espacio pequeño, que es difícil saber si contienen una bomba o elementos de la misma. Por eso, en algunos aeropuertos se están usando los “chemical sniffer”. Este es un laboratorio químico pequeño dentro de una caja. Si se sospecha de algún aparato electrónico o de alguna bolsa, el agente observador pasa un pequeño pedazo de tela sobre el objeto, por dentro y por fuera. Luego inserta el pedazo de tela en el “sniffer”. Éste analiza el pedazo de tela o papel y reconoce si existe algún residuo, por pequeño que sea, de los químicos que se usan en las bombas o en las drogas. Este equipo se usa en el aeropuerto de la ciudad de México.

*Además de las maletas de los pasajeros, los aviones transportan enormes cantidades de carga de todos tipos. Esta carga tiene que ser revisada y analizada antes de subir al avión.*

La mayoría de los aeropuertos usa alguno de los siguientes sistemas para analizar las maletas y la carga:

Sistemas medianos de rayos x (*Medium x-ray systems*). Son sistemas fijos que pueden escanear un contenedor completo en busca de cosas sospechosas en la carga.

Sistemas móviles de rayos x (*Mobile x-ray systems*). El sistema completo de escaneo con rayos x se encuentra en un tráiler o camión estacionado en un lugar adecuado. Junto a él y a muy baja velocidad se hacen pasar los vehículos que contienen la carga.

Sistemas fijos. Consiste en un enorme escáner de rayos x que está instalado dentro de una construcción. Mediante un tractor se empuja el vehículo con la carga dentro del edificio en donde es escaneado completamente.

También se utilizan en todas las áreas sensibles de los aeropuertos donde se manejan las maletas y la carga, perros entrenados para detectar olores especiales, sobretodo de drogas.

*CT Scanners para revisar maletas.* Este sistema de revisión no se utiliza en todos los aeropuertos, pero sí en los de Estados Unidos. El equipaje facturado que ya ha sido checado en el mostrador pasa por un CT Scanner (computer tomography). Consiste de un tubo por donde pasan las maletas. El mecanismo de rayos X da vueltas alrededor del equipaje y bombardea con rayos X al objeto y guarda los datos del proceso. El CT Scanner utiliza todos los datos obtenidos en cada proceso para crear un tomograma (rebanada) muy detallado de la pieza de equipaje. El scanner puede calcular la masa y la densidad de los objetos individuales dentro de una maleta con base en el tomograma. Si la masa/densidad de un objeto está dentro del rango de material peligroso, el CT Scanner alerta al operador sobre un objeto potencialmente peligroso. A continuación se muestran un par de equipos líderes en el mercado:



Figura 23. Scanners de Tomografía Computarizada para equipaje facturado.

En general, como este proceso es lento, no se pasan por él todas las maletas sino aquéllas que al personal de atención al cliente le parecen sospechosas por alguna razón.

En la mayoría de los países, incluidos los europeos, todo el equipaje se pasa por un sistema de escaneo menos detallado que el anterior. Estos sistemas son versiones más grandes de los equipos usados para el equipaje de mano, son de alta velocidad y están integrados automáticamente a la banda de manejo normal del equipaje. Su rango de KVP es mayor.

Por último, en todas las instalaciones dentro del perímetro de un aeropuerto se debe contar con extinguidores de fuego y un equipo de bomberos especialmente entrenado.

También es útil tomar en cuenta que aunque ya hay equipos con tecnología bastante avanzada, todavía en una gran parte de los puntos sensibles el personal toma las decisiones que en muchos casos son de vital importancia. Es por ello que es recomendable una capacitación y un entrenamiento continuos y de alta calidad.

Además del empleo de estos equipos, así como la capacitación del personal que los opera y que lleva a cabo procedimientos de seguridad, es necesario el conocimiento y adopción de normatividades y estándares internacionales que permitan la emisión y recepción de vuelos

internacionales, así como el conocimiento de la normatividad mexicana correspondiente. Dichas normas y estándares se mencionan en la siguiente sección.

### **3.7. Normatividades y estándares**

Es importante considerar y tomar en cuenta las reglamentaciones y normas, tanto nacionales como internacionales en materia aeroportuaria que permitan el proceso de descentralización de los aeropuertos de la zona centro del país, así como la internacionalización de los mismos.

#### **3.7.1. Marco Normativo y Reglamentación Aeronáutica Mexicana**

El marco normativo y reglamentación mexicana tienen como objetivo preservar la seguridad, regularidad y eficiencia en las operaciones de aviación civil, estableciendo las medidas necesarias para la prevención de actos de interferencia y/o utilización ilícita, así como de actos de sabotaje a las instalaciones que conforman la red aeroportuaria nacional y aeronaves que sobrevuelan en el espacio aéreo del país.

A continuación, se lista el marco jurídico y normativo concerniente a los servicios aeroportuarios, en lo que a seguridad se refiere:

##### **3.7.1.1. Jurídico**

Dentro del marco jurídico nacional se encuentran las siguientes leyes:

###### **Ley de Aviación Civil**

Esta ley tiene como objetivo regular la explotación, el uso o aprovechamiento del espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, respecto de la prestación y desarrollo de los servicios de transporte aéreo civil y de Estado.

###### **Ley de Aeropuertos**

Esta ley tiene por objeto regular la construcción, administración, operación y explotación de los aeródromos civiles o aeropuertos, los cuales forman parte integrante de las vías generales de comunicación en México.

###### **Ley de Seguridad Nacional**

Publicada en 2005, dicha ley tiene como objetivo establecer las bases de integración y acción coordinada de las instituciones y autoridades encargadas de preservar la Seguridad Nacional, en sus respectivos ámbitos de competencia.

#### Ley de Vías Generales de Comunicación

En ella se expresa que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales, participando éstos últimos en su administración o bien, vigilando su correcta operación.

Asimismo, se cuenta con una serie de reglamentos que complementan las leyes mexicanas en materia aeroportuaria.

#### Reglamento de la Ley de Aviación Civil

Este reglamento tiene como objetivo reglamentar la Ley de Aviación Civil, sin perjuicio de lo dispuesto en los tratados internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sea parte.

#### Reglamento de la Ley de Aeropuertos

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

#### Reglamento para Búsqueda y Salvamento e Investigación de Accidentes Aéreos

Las disposiciones que contiene este reglamento tienen por objeto establecer las normas y procedimientos que deberán seguirse para la búsqueda y salvamento del personal de vuelo y pasajeros de las aeronaves que hayan sufrido algún accidente, así como para la investigación de las causas que hayan dado origen al mismo.

### ***3.7.1.2 Normativo***

En lo que se refiere al marco normativo, se cuenta con las siguientes circulares:

#### Circulares de Asesoramiento

Condiciones de seguridad operacional que deben observarse en las aeronaves de estado, distintas de las militares

Esta circular hace énfasis en las medidas de seguridad operacional que deben cumplirse en todo momento durante la operación de aeronaves de estado para salvaguardar la seguridad física de equipos aéreos, aeronaves, pasajeros y terceras personas afectadas en tierra debido a su

operación, de acuerdo a las Leyes, Normas y Reglamentos oficiales Mexicanas, así como otros lineamientos internacionales que las rigen.

CO SA-064/10

Circular que establece los requisitos para implantar un Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS, por sus siglas en inglés) que sea adecuado al tamaño, dimensión naturaleza o complejidad de las operaciones o actividades aéreas que se realizan, así como a los peligros o riesgos de seguridad que implican dichas actividades aéreas.

Circulares Obligatorias

CO AV-01.9/09

Tiene como objetivo restringir la utilización de teléfonos celulares, aparatos transmisores-receptores y/o aquellos aparatos electrónicos portátiles personales que puedan causar interferencias en las señales de los sistemas de comunicación de las aeronaves, y les permita prohibir su utilización a cualquier persona a bordo de las mismas. Busca además, la seguridad de la tripulación, pasajeros y terceros que pudieran ser afectados por el empleo de dichos aparatos de comunicación.

CO AV-05.5/07

Establece los procedimientos para realizar las verificaciones, clasificarlas, determinar su aplicación, periodicidad, duración y contenido a efecto de asegurar el cumplimiento de las condiciones, requisitos y lineamientos establecidos en las concesiones, permisos y autorizaciones otorgadas por la Autoridad Aeronáutica y en la legislación vigente.

CO AV-05.9/07

Busca establecer un Programa de Seguridad Aérea contenido y desarrollado dentro de un Manual de Seguridad Aérea, debiendo ser este último autorizado por la Autoridad aeronáutica.

CO AV-07.3/07

Tiene por objeto establecer los requerimientos relativos al equipo de comunicación y navegación que debe tenerse a bordo de las aeronaves que operen en el espacio aéreo mexicano.

CO AV-07.8/07

Presenta los lineamientos para las condiciones de seguridad que deben cumplirse para la operación de las aeronaves destinadas al transporte de pasajeros.

CO AV-07.9/07

Presenta los lineamientos para las condiciones de seguridad que deben cumplirse para la operación de las aeronaves destinadas al transporte de pasajeros.

CO AV-09.6/07

Establece los principios relativos a los factores humanos en la aviación, así como las medidas prácticas con relación a los mismos, de manera que sean considerados en las diversas áreas relacionadas con las operaciones aéreas para aumentar la seguridad en la aviación.

CO AV-21.1/07

Contiene las reglas de tránsito aéreo aplicables a las especificaciones y características de operación y certificación de las radioayudas para la navegación aérea en materia de telecomunicaciones aeronáuticas dentro del espacio aéreo mexicano.

CO DA-04/07

Tiene como objetivo que los concesionarios y permisionarios de los aeródromos civiles, efectúen las acciones necesarias para que las características físicas, instalaciones, equipos y recursos que integran los servicios de los aeródromos; tanto en el aire como en tierra, para el diseño y operación de aeródromos de acuerdo a los lineamientos de la Organización de Aviación Civil Internacional.

CO SA-17.1/10

Esta circular tiene como objetivo que todo concesionario, permisionario u operador aéreo elabore un manual para la prevención de actos de interferencia ilícita y mantenerlo actualizado, donde establezca los métodos y procedimientos que en seguridad de la aviación civil debe observar para efectuar operaciones aéreas dentro de la República Mexicana.

### **3.7.2. Normatividad internacional**

Además de considerar los aspectos de seguridad comunes en los aeropuertos de todo el mundo y que fueron mencionados en el apartado de normatividad nacional, los organismos internacionales de seguridad aeroportuaria como TSA y EUROCONTROL hacen énfasis especial en la inspección de equipaje que permita evitar actos terroristas tanto en instalaciones aeroportuarias como en los aviones mismos.

México cuenta con acuerdos internacionales que le permiten enviar y recibir vuelos hacia otros países y que permiten la cooperación entre naciones:

#### **3.7.2.1. Acuerdos**

Procedimientos de Implantación para la Aeronavegabilidad

El propósito de este documento es definir los productos de aeronáutica civil, partes y aparatos elegibles en la importación entre los Estados Unidos de América y México, así como definir los requisitos de la interfaz y las actividades entre las autoridades para la importación y soporte continuo de los productos aeronáuticos civiles, componentes y aparatos.

#### Acuerdo Bilateral de Seguridad Aérea

Acuerdo entre el gobierno de los Estados Unidos de América y el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos para la promoción de la seguridad aeronáutica para facilitar la cooperación en el mantenimiento de un nivel equivalente de seguridad y objetivos ambientales con respecto a la seguridad aérea.

#### **3.7.2.2. Convenios**

##### Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago)

Este documento, firmado en Chicago en 1944, contiene los lineamientos para que la aviación civil internacional pueda desarrollarse de manera segura y ordenada y de que los servicios internacionales de transporte aéreo puedan establecerse sobre una base de igualdad de oportunidades, así como realizarse de modo sano y económico.

Dicha normatividad, hace hincapié en los Controles de Seguridad para las Personas y los Objetos que van a Bordo de las Aeronaves; define los procedimientos y técnicas a desarrollar para realizar una inspección física a los pasajeros, equipajes, así como los aprovisionamientos y suministros a las aeronaves con la finalidad de impedir y evitar que se introduzcan estupefacientes, sustancias o productos prohibidos, armas, explosivos o cualquier otro artefacto peligroso que pueda constituir objeto de delito en un acto de interferencia ilícita.

#### **3.7.3. El cumplimiento de normas de seguridad que permitan el envío y la recepción de vuelos internacionales**

Los principales organismos internacionales (TSA, EUROCONTROL, entre otros), encargados de la seguridad aeroportuaria cuentan con reglamentos y normatividades muy estrictas; las cuales además son pedidas a otras naciones o bloques de países para que puedan aterrizar sus vuelos en los países en los que operan dichos organismos, o bien, que puedan recibir vuelos provenientes de estas naciones.

La siguiente tabla muestra los principales orígenes-destino atendidos en servicio regular internacional en México en el año 2008:

ORIGEN	DESTINO	PASAJEROS TRANSPORTADOS		CRECIMIENTO	% POR ORIGEN DESTINO VS TOTAL		PART. % ACUMULADA	
		(MILES)			2011/2010	2010		2009
		2010	2011					
1 MÉXICO	LOS ÁNGELES	665	739	11.0%	2.7%	2.9%	2.9%	
2 LOS ÁNGELES	GUADALAJARA	727	721	-0.9%	3.0%	2.8%	5.8%	
3 MÉXICO	HOUSTON	621	653	5.1%	2.6%	2.6%	8.3%	
4 MIAMI	MÉXICO	554	633	14.2%	2.3%	2.5%	10.8%	
5 CANCÚN	ATLANTA	523	620	18.6%	2.2%	2.4%	13.3%	
6 HOUSTON	CANCÚN	643	555	-13.8%	2.7%	2.2%	15.5%	
7 NEW YORK	MÉXICO	591	551	-6.7%	2.4%	2.2%	17.7%	
8 MIAMI	CANCÚN	453	535	18.2%	1.9%	2.1%	19.8%	
9 DALLAS	CANCÚN	524	535	2.1%	2.2%	2.1%	21.9%	
10 NEW YORK	CANCÚN	603	530	-12.0%	2.5%	2.1%	24.0%	
11 MÉXICO	MADRID	496	480	-3.4%	2.1%	1.9%	25.9%	
12 PARIS	MÉXICO	386	422	9.3%	1.6%	1.7%	27.5%	
13 TORONTO	CANCÚN	348	413	18.8%	1.4%	1.6%	29.2%	
14 MÉXICO	CHICAGO	311	370	19.0%	1.3%	1.5%	30.6%	
16 SAN JOSE DEL CABO	LOS ÁNGELES	410	366	-10.8%	1.7%	1.4%	32.1%	
16 MÉXICO	BOGOTA	254	361	42.4%	1.0%	1.4%	33.5%	
17 MÉXICO	DALLAS	404	358	-11.4%	1.7%	1.4%	34.9%	
18 CHICAGO	CANCÚN	371	345	-6.9%	1.5%	1.4%	36.3%	
19 MONTREAL	CANCÚN	286	327	14.4%	1.2%	1.3%	37.6%	
20 MONTERREY	HOUSTON	270	308	14.0%	1.1%	1.2%	38.8%	
21 CHARLOTTE	CANCÚN	289	307	6.3%	1.2%	1.2%	40.0%	
22 MÉXICO	ATLANTA	270	304	12.9%	1.1%	1.2%	41.2%	
23 SAN JOSE DEL CABO	PHOENIX	316	303	-4.0%	1.3%	1.2%	42.4%	
24 PHILADELPHIA	CANCÚN	284	265	-6.6%	1.2%	1.0%	43.5%	
25 MÉXICO	LIMA	211	261	24.0%	0.9%	1.0%	44.5%	
26 PANAMÁ	MÉXICO	268	261	-2.5%	1.1%	1.0%	45.5%	
27 MADRID	CANCÚN	227	261	14.6%	0.9%	1.0%	46.6%	
28 MONTERREY	DALLAS	218	229	5.1%	0.9%	0.9%	47.5%	
29 SAO PAULO	MÉXICO	196	223	13.3%	0.8%	0.9%	48.3%	
30 PANAMÁ	CANCÚN	146	222	51.9%	0.6%	0.9%	49.2%	

ORIGEN	DESTINO	PASAJEROS TRANSPORTADOS		CRECIMIENTO	% POR ORIGEN DESTINO VS TOTAL		PART. % ACUMULADA	
		(MILES)			2011/2010	2010		2009
		2010	2011					
31 PUERTO VALLARTA	PHOENIX	251	216	-13.9%	1.0%	0.9%	50.1%	
32 HOUSTON	GUADALAJARA	213	215	1.3%	0.9%	0.9%	50.9%	
33 SAN JOSÉ, COSTA RICA	MÉXICO	216	211	-2.3%	0.9%	0.8%	51.8%	
34 FT. LAUDERDALE	CANCÚN	155	205	32.3%	0.6%	0.8%	52.6%	
35 SAN FRANCISCO	MÉXICO	237	201	-15.2%	1.0%	0.8%	53.4%	
36 SAN JOSE DEL CABO	SAN FRANCISCO	145	198	36.0%	0.6%	0.8%	54.1%	
37 PHOENIX	GUADALAJARA	171	192	11.0%	0.7%	0.8%	54.9%	
38 SAN JOSE DEL CABO	DALLAS	227	189	-16.7%	0.9%	0.7%	55.6%	
39 MÉXICO	LAS VEGAS	167	187	11.5%	0.7%	0.7%	56.4%	
40 MÉXICO	AMSTERDAM	178	182	2.7%	0.7%	0.7%	57.1%	
41 MÉXICO	LA HABANA	154	182	18.3%	0.6%	0.7%	57.8%	
42 MINNEAPOLIS	CANCÚN	136	182	34.0%	0.6%	0.7%	58.5%	
43 MÉXICO	BUENOS AIRES	129	177	37.4%	0.5%	0.7%	59.2%	
44 DENVER	CANCÚN	202	175	-13.0%	0.8%	0.7%	59.9%	
45 SANTIAGO DE CHILE	MÉXICO	162	175	8.1%	0.7%	0.7%	60.6%	
46 MÉXICO	LAS VEGAS	172	168	-2.7%	0.7%	0.7%	61.3%	
47 MÉXICO	GUATEMALA	157	165	4.7%	0.6%	0.7%	61.9%	
48 PHOENIX	MÉXICO	174	162	-6.9%	0.7%	0.6%	62.6%	
49 SAN JOSE, CALIF.	GUADALAJARA	117	160	37.1%	0.5%	0.6%	63.2%	
60 OAKLAND	GUADALAJARA	194	159	-18.0%	0.8%	0.6%	63.8%	
61 PUERTO VALLARTA	LOS ÁNGELES	188	159	-15.3%	0.8%	0.6%	64.5%	
62 SAN JOSÉ, COSTA RICA	MÉXICO	211	158	-25.4%	0.9%	0.6%	65.1%	
63 HOUSTON	MÉXICO	149	156	4.4%	0.6%	0.6%	65.7%	
64 GUADALAJARA	CHICAGO	89	153	72.7%	0.4%	0.6%	66.3%	
65 DETROIT	CANCÚN	125	153	22.6%	0.5%	0.6%	66.9%	
66 GUADALAJARA	DALLAS	129	147	13.8%	0.5%	0.6%	67.5%	
67 CANCÚN	CALGARY	114	147	28.3%	0.5%	0.6%	68.1%	
68 SAN FRANCISCO	PUERTO VALLARTA	182	144	-21.3%	0.8%	0.6%	68.6%	
69 SAN ANTONIO	MÉXICO	118	143	21.4%	0.5%	0.6%	69.2%	
60 PUERTO VALLARTA	DALLAS	194	143	-25.9%	0.8%	0.6%	69.8%	

ORIGEN	DESTINO	PASAJEROS TRANSPORTADOS		CRECIMIENTO	% POR ORIGEN DESTINO VS TOTAL		PART. % ACUMULADA 2011
		(MILES)			2011/2010	2010	
		2010	2011	2010		2009	
<sup>61</sup> PHOENIX	CANCÚN	129	132	2.3%	0.5%	0.5%	70.3%
<sup>62</sup> LOS ÁNGELES	CANCÚN	133	128	-4.2%	0.6%	0.5%	70.8%
<sup>63</sup> PUERTO VALLARTA	HOUSTON	177	125	-29.0%	0.7%	0.5%	71.3%
<sup>64</sup> GUADALAJARA	ATLANTA	87	123	41.6%	0.4%	0.5%	71.8%
<sup>65</sup> VANCOUVER	CANCÚN	94	119	26.5%	0.4%	0.5%	72.2%
<sup>66</sup> TORONTO	MÉXICO	145	115	-20.7%	0.6%	0.5%	72.7%
<sup>67</sup> MÉXICO	LONDRES	127	111	-12.8%	0.5%	0.4%	73.1%
<sup>68</sup> SAN JOSÉ DEL CABO	SAN DIEGO	107	110	2.7%	0.4%	0.4%	73.6%
<sup>69</sup> ORLANDO	MÉXICO	105	108	3.2%	0.4%	0.4%	74.0%
<sup>70</sup> CANCÚN	AMSTERDAM	118	106	-10.2%	0.5%	0.4%	74.4%
<sup>71</sup> HOUSTON	COZUMEL	140	102	-27.0%	0.6%	0.4%	74.8%
<sup>72</sup> LA HABANA	CANCÚN	117	100	-14.2%	0.5%	0.4%	75.2%
<sup>73</sup> GUADALAJARA	FRESNO	39	99	156.2%	0.2%	0.4%	75.6%
<sup>74</sup> SAN SALVADOR	MÉXICO	109	99	-9.9%	0.5%	0.4%	76.0%
<sup>75</sup> WASHINGTON	CANCÚN	124	99	-20.7%	0.5%	0.4%	76.4%
<sup>76</sup> DALLAS	COZUMEL	91	95	5.2%	0.4%	0.4%	76.8%
<sup>77</sup> LOS ÁNGELES	DEL BAJIO	58	95	64.2%	0.2%	0.4%	77.1%
<sup>78</sup> PUERTO VALLARTA	CHICAGO	129	92	-28.9%	0.5%	0.4%	77.5%
<sup>79</sup> PARÍS	CANCÚN	69	92	32.3%	0.3%	0.4%	77.9%
<sup>80</sup> CANCÚN	BALTIMORE	96	91	-5.5%	0.4%	0.4%	78.2%
<sup>81</sup> PUERTO VALLARTA	DENVER	96	91	-5.3%	0.4%	0.4%	78.6%
<sup>82</sup> LAS VEGAS	GUADALAJARA	36	90	151.0%	0.1%	0.4%	78.9%
<sup>83</sup> PHOENIX	MAZATLÁN	103	88	-14.4%	0.4%	0.3%	79.3%
<sup>84</sup> PUERTO VALLARTA	CALGARY	79	88	11.7%	0.3%	0.3%	79.6%
<sup>85</sup> ORLANDO	CANCÚN	64	84	30.0%	0.3%	0.3%	80.0%
<sup>86</sup> MÉXICO	CHARLOTTE	86	84	-2.1%	0.4%	0.3%	80.3%

Figura 24. Orígenes-destinos en el servicio regular internacional (La Aviación Mexicana en Cifras, 2012)

La figura anterior muestra que las principales conexiones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se dan hacia aeropuertos de los Estados Unidos y hacia naciones pertenecientes a la Unión Europea.

De los datos mostrados, se reciben alrededor de 3, 369, 000 pasajeros provenientes de las Estados Unidos de América, de las ciudades de Los Ángeles, Nueva York, Houston, Dallas, Atlanta, Las Vegas y Detroit; En lo que a vuelos provenientes de naciones que integran la Unión Europea se refiere, el AICM reciben cerca de 1, 103, 000 pasajeros de ciudades como Madrid, Frankfurt, Ámsterdam y Londres; en lo que a Centro y Sudamérica se refiere, se reciben cerca de 1, 003, 000 pasajeros de ciudades como Guatemala, Bogotá, La Habana, Buenos aires, Lima y Caracas.

En lo que a destinos se refiere, del AICM salen cerca de 2, 105, 000 pasajeros hacia Canadá y Estados Unidos y América, hacia ciudades como Miami, Chicago, San Francisco, Phoenix, San Antonio, Orlando, Toronto, Montreal y Vancouver; viajan 445, 000 hacia París como principal destino en la Unión Europea; en lo que a Centro y Sudamérica respecta, despegan cerca de 910, 000 pasajeros hacia Panamá, San José, Santiago, Sao Paulo y San Salvador.

A continuación, se nombran las normas y reglamentaciones de los organismos que rigen la seguridad de los servicios aéreos en los países arriba mencionados: TSA y EUROCONTROL.

### 3.7.3.1. Regulaciones Transportation Security Administration

El Código de Regulaciones Federales (CFR, por sus siglas en inglés), en su apartado de transportación, contempla las reglas generales en la aviación civil (apartado 1540), así como aquellas referentes a la seguridad aeroportuaria en su apartado 1542.

#### Parte 1540 Seguridad en Aviación Civil: Reglas Generales

Contiene normas que cubren todos los segmentos de seguridad en la aviación civil. Contiene reglas que se aplican a pasajeros, empleados de aviación, así como otros individuos y personas relacionadas con la seguridad de la aviación civil, incluyendo los operadores de aeropuertos, operadores de aeronaves y compañías aéreas extranjeras.

#### Parte 1542 Seguridad Aeroportuaria

Solicita a las administradoras aeroportuarias adoptar y llevar a cabo un programa de seguridad aprobado por la TSA. En él se describen los requisitos para los programas de seguridad, incluyendo el establecimiento de áreas de seguridad, áreas de operaciones aéreas, visualización de zonas de seguridad y sistemas de control de acceso. Esta parte también contiene requisitos para la base de huellas dactilares, revisiones de antecedentes penales por medio de registro de individuos específicos. Describe los requisitos relacionados con las Directivas de Seguridad expedidas por las administradoras aeroportuarias.

#### Parte 1544 Seguridad para los Operadores Aéreos: Líneas aéreas y operadores comerciales

Se aplica a los operadores aéreos con certificados de trabajo para operaciones regulares de pasajeros, *charter* público de pasajeros, *charter* privado de pasajeros y líneas aéreas. Establece los lineamientos para que las líneas puedan adoptar y llevar a cabo un programa de seguridad aprobado por la TSA. Contiene requisitos para el control de los pasajeros y sus propiedades. También se describen los requisitos aplicables a los agentes del orden que vuelan armados a bordo de una aeronave, así como los requisitos de huella digital basada en el registro de antecedentes de individuos específicos. Describe los requisitos relacionados con las Directivas de Seguridad emitidas para las líneas aéreas.

#### Parte 1546 Seguridad para las compañías aéreas extranjeras

Se aplica a las compañías aéreas extranjeras que operan en los Estados Unidos y que posean un permiso expedido por el Departamento de Transporte o de otra autoridad correspondiente, emanada de la Junta de Aeronáutica Civil o el Departamento de Transporte. Establece las directivas para que las compañías aéreas extranjeras puedan adoptar y llevar a cabo un programa de seguridad aprobado por la TSA. Se describen los requisitos de control de pasajeros y sus equipajes.

#### Parte 1548 Seguridad para compañías aéreas indirectas

Se aplica a las compañías aéreas indirectas, como aquellas con escalas en algún aeropuerto de los Estados Unidos de América. Requiere a estas compañías adoptar y llevar a cabo un programa de seguridad y describe los requisitos para prevenir el transporte de explosivos o incendiarios no autorizados a bordo de aviones de pasajeros.

#### Parte 1549 Programa de inspección de carga documentada

Proporciona los requisitos necesarios para cada aeropuerto que solicite o cuente con una certificación de TSA, para que cuente con un programa de detección de carga documentada.

TSA cuenta con una serie de regulaciones y recomendaciones enfocadas a la seguridad de sus aeropuertos y de la nación.

Por su parte, la Unión Europea cuenta con una serie de normas que permiten preservar la seguridad de su espacio aéreo, sus aeropuertos, así como las naciones que la conforman.

### ***3.7.3.2. Requerimientos EUROCONTROL***

Tras los atentados del 11 de septiembre de 2001, la Comisión Europea reforzó la totalidad de las normas de seguridad aérea. En particular, este reglamento hace obligatorias en la Unión Europea las medidas de seguridad establecidas por la Conferencia Europea de Aviación Civil (CEAC).

Estas medidas crean un régimen de inspecciones por sorpresa y un control más riguroso de los pasajeros, el equipaje y el personal, así como de obligar a los Estados miembros a establecer programas nacionales de seguridad y normas comunes de equipamiento.

Cada Estado miembro debe adoptar un programa nacional de seguridad de la aviación civil para garantizar la aplicación de las normas comunes.

La normatividad necesaria para el cumplimiento de los requisitos de seguridad necesarios para la entrada y salida de vuelos hacia los aeropuertos pertenecientes a la Unión Europea se lista a continuación:

Reglamento (CE) No 2320/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, del 16 de diciembre de 2002, por el que se establecen normas comunes para la seguridad de la aviación civil. El objetivo principal de este Reglamento es establecer y aplicar las medidas comunitarias adecuadas para prevenir actos de interferencia ilícita contra la aviación civil. Este se encuentra apoyado por los siguientes reglamentos:

Reglamento (CE) nº 1138/2004 de la Comisión, de 21 de junio de 2004, por el que se establece una definición común de las zonas críticas de las zonas restringidas de seguridad de los aeropuertos [Diario Oficial L 221 de 22.6.2004]. Las zonas críticas de las zonas restringidas de seguridad son las zonas de un aeropuerto a las cuales tienen acceso los pasajeros o los equipajes en espera de embarcar. Esta definición mantiene su validez mientras las personas y los equipajes permanezcan en esos lugares.

Reglamento (CE) nº 622/2003 de la Comisión, de 4 de abril de 2003, por el que se establecen las medidas para la aplicación de las normas comunes de seguridad aérea [Diario Oficial L 89 de 5.4.2003]. Detalles relativos a las medidas de aplicación para aumentar la seguridad aérea. Con el fin de prevenir actos ilícitos por razones de seguridad, el anexo del Reglamento se ha clasificado como documento «Reservado UE» no destinado a divulgación pública.

Reglamento (CE) nº 1486/2003 de la Comisión, de 22 de agosto de 2003, por el que se establecen los procedimientos para efectuar inspecciones en el campo de la seguridad de la aviación civil [Diario Oficial L 213 de 23.8.2003]. Los Estados miembros y las autoridades competentes cooperan con la Comisión a fin de que los inspectores puedan llevar a cabo su trabajo de manera transparente, eficaz, armonizada y coherente. Este Reglamento contiene las modalidades de notificación, preparación, realización y conclusión de las inspecciones.

En estos reglamentos, se exponen una serie de directrices, no sólo para los procedimientos de seguridad física referentes a la seguridad de los servicios aeroportuarios, sino para la adquisición y empleo de equipos de seguridad que puedan ser empleados tanto en los aeropuertos pertenecientes a la Unión europea como a aquellos terceros que busquen enviar y recibir vuelos de los Estados pertenecientes a la Unión Europea.

Además de los equipamientos y normatividades de seguridad física, en el presente trabajo se proponen dos modelos de referencia propios de la *Federal Enterprise Architecture*: Un modelo de referencia del negocio y un modelo de referencia tecnológico.

### **3.8. Modelos de Arquitectura**

Se trata de modelos que describen tanto la arquitectura actual como la objetivo, desde el punto de vista del negocio y del diseño; el modelo de referencia del negocio ofrece un esquema que facilita la vista funcional de las principales líneas del negocio.

### 3.8.1. Modelo de Referencia de Negocio

Este modelo ofrece un esquema que facilita la vista funcional de las principales líneas del negocio.

Incluye sus operaciones internas y los servicios a sus clientes, independientemente de las agencias, departamentos u oficinas que las realice.

Describe a los diferentes participantes, con base en la descripción de las áreas de negocio comunes, en lugar de una vista particular.

Promueve la colaboración entre los participantes y sirve como base para la fundación de una estrategia de planeación participativa.

A continuación, se presenta el modelo de referencia del negocio correspondiente al grupo multidisciplinario formado por el gobierno en sus tres niveles, administradoras aeroportuarias y líneas aéreas.

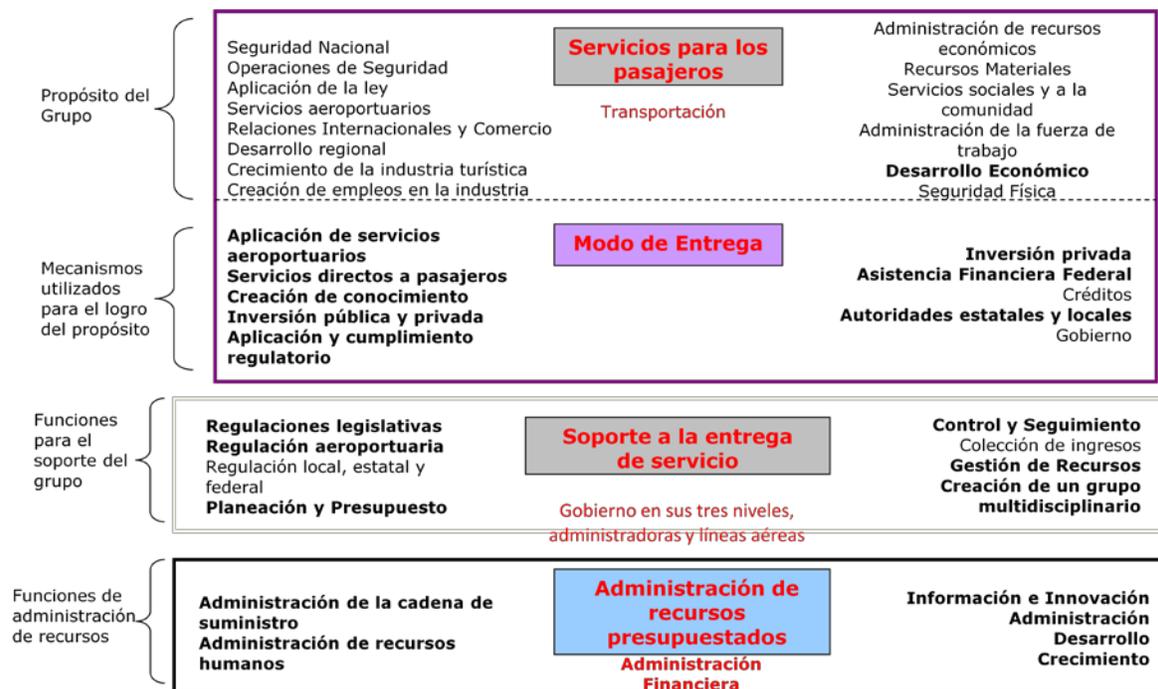


Figura 25. Modelo de Referencia del Negocio

En la figura se muestran las funciones del negocio del DHS entre las que se encuentran los servicios a los ciudadanos, los mecanismos utilizados para el logro de estos servicios, el soporte para la entrega del servicio y la administración de recursos fundamentales, en el extremo izquierdo se pueden observar los resultados de aplicar estas funciones. En general, se pueden identificar cuatro grandes rubros en este modelo que permiten identificar el propósito del grupo, así como los mecanismos y funciones necesarios para llevar a cabo dicho propósito:

➤ Propósito del grupo

Servicios aeroportuarios para los pasajeros

Se trata de los servicios ofrecidos por administradoras aeroportuarias y líneas aéreas, tales como movilización de equipaje, facturación y transportación.

Este elemento complementará los siguientes propósitos:

- Seguridad Nacional
- Operaciones de Seguridad
- Aplicación de la ley
- Servicios aeroportuarios
- Relaciones Internacionales y Comercio
- Desarrollo regional
- Crecimiento de la industria turística
- Creación de empleos en la industria

Los servicios aeroportuarios que impliquen el arribo y salida de vuelos internacionales de los aeropuertos aledaños al de la Ciudad de México, con el apoyo del gobierno mexicano en sus tres niveles y de las administradoras aeroportuarias y líneas aéreas, permitirán el desarrollo económico en la región centro del país, impulsará la industria turística en esta zona, fortalecerá las relaciones internacionales y el comercio. Todo esto dentro de un marco regulatorio que permita la interconexión de las vías de comunicación y proporcione seguridad tanto a los prestadores como a los usuarios de los servicios aéreos.

Dando como resultado:

- Administración de recursos económicos
- Recursos Materiales
- Servicios sociales y a la comunidad
- Administración de la fuerza de trabajo
- Desarrollo Económico
- Seguridad Física

Es importante que las administradoras aeroportuarias, líneas aéreas y gobiernos: nacional, estatales y locales interactúen y administren los recursos económicos, materiales, humanos para impulsar el desarrollo económico de las regiones aledañas a los aeropuertos pertenecientes al Sistema Aeroportuario Metropolitano.

➤ Mecanismos utilizados para el logro del propósito

Son los elementos que permitirán el logro de los siguientes propósitos:

- Aplicación de servicios aeroportuarios
- Servicios directos a pasajeros
- Creación de conocimiento
- Inversión pública y privada
- Aplicación y cumplimiento regulatorio

Para aplicar tecnologías que permitan salvaguardar la seguridad del público usuario y de los prestadores del servicio, se requiere de una fuerte inversión económica por parte del gobierno en sus tres niveles y de la iniciativa privada; además de la inversión en conocimiento y experiencia por parte de administradoras y líneas aéreas. Todo esto tomando en cuenta el marco regulatorio de organizaciones aeroportuarias internacionales.

A través de los siguientes mecanismos:

- Inversión privada
- Asistencia Financiera Federal
- Créditos
- Autoridades estatales y locales
- Gobierno

Se requieren recursos económicos y financieros por parte del gobierno en sus tres niveles, así como de líneas aeroportuarias y particulares participantes en la administración de los aeropuertos aledaños al de la Ciudad de México.

➤ Funciones para el soporte del grupo

Son aquellas funciones que darán soporte a las decisiones del grupo multidisciplinario, en lo que al propósito se refiere:

- Control y Seguimiento
- Colección de ingresos
- Gestión de recursos
- Creación de un grupo multidisciplinario

Se requiere de la creación de un grupo multidisciplinario que se encargue no sólo de la recolección de ingresos, sino de la gestión de los recursos humanos, económicos, tecnológicos y materiales, así como de actividades de control y seguimiento al proceso y administración de la descentralización aeroportuaria de la zona centro del país.

Esto desembocará en las siguientes acciones:

- Regulaciones legislativas
- Regulación aeroportuaria
- Regulación local, estatal y federal
- Planeación y Presupuesto

Todo esto debe desembocar en una serie de leyes y normas que rijan no sólo la industria de servicios aeroportuarios, sino la interacción de las vías de comunicación interaeroportuarias a través de un marco regulatorio local, estatal y federal; así como en una planeación y presupuestación de recursos.

➤ Funciones de administración de recursos

Son aquellas funciones que permitirán administrar las decisiones del grupo multidisciplinario, en lo que se refiere a la:

- Administración de la cadena de suministro, y
- Administración de recursos humanos

El grupo multidisciplinario debe administrar procesos de negocio, personas, organización, tecnología e infraestructura física que permitan satisfacer la demanda de servicios aeroportuarios en la zona centro del país.

Esta administración permitirá lo siguiente:

- Información e Innovación
- Administración
- Desarrollo
- Crecimiento

La inversión en tecnologías, así como en conocimiento y en experiencia, permitirá la adquisición de *expertise*, la correcta administración de recursos, impulsará el desarrollo económico de la región en lo que a servicios aeroportuarios se refiere, así como crecimiento de la industria turística.

El siguiente modelo a tratar, es el modelo de referencia tecnológico, el cual permitirá contar con una visión, desde el punto de vista del diseño, de aquella tecnología necesaria para operar los equipos de seguridad física necesarios para los aeropuertos del Sistema Metropolitano Aeroportuario.

### 3.8.2. Modelo de Referencia Tecnológico

Este modelo es un dispositivo de componentes, es un esquema técnico de categorización de los estándares y tecnologías que soportan y permiten la entrega de los componentes de servicio y capacidades.

Promueve el re-uso y estandarización de tecnologías, así como la de los componentes de servicios, considerando la perspectiva del ambiente de servicios aeroportuarios.

Permite la integración de innovación, colaboración e interoperabilidad.

A continuación se presenta el modelo de referencia tecnológico propuesto para el proceso de internacionalización de los aeropuertos adyacentes al de la Ciudad de México:

Servicios de Acceso y Entrega					
Canales de Acceso	Canales de Entrega	Requerimientos de Servicios	Servicios de Transporte		
Navegadores de Web	Internet				
PDA / <i>Wireless</i>	Intranet	Legislativo	/	Servicios de soporte de red	
Colaboración / comunicaciones	Extranet	Autenticación		Servicio de transporte	
Sistemas de seguridad	Redes Privadas Virtuales (VPN)	Alojamiento			
	Dispositivos de salida				
Plataforma de servicio e Infraestructura					
Plataforma de soporte	Servidores de servicios	Hardware / Infraestructura			
<i>Wireless / Mobile</i>	● Servidores WEB	Servidores / Computadoras			
Independencia de plataforma	● Servidores de Medios	Dispositivos tecnológicos Incrustados			
Dependencia de Plataforma	● Servidores de Aplicaciones	Periféricos			
	● Servidores de Portales	Equipos Rayos X			
		Arcos Detectores de Metales			

Ingeniería de Software	Base de datos / Almacenamiento	Tomografía computarizada	
Ambiente de desarrollo integral	Base de datos	Detección de trazas	
Administración de la Configuración de Software	Almacenamiento	Wide Area Network (WAN)	
Administración de pruebas		Local Area Network (LAN)	
Modelado		Dispositivos de red / Estándares	
		Video Conferencias	
Esquema de Componentes			
<b>Seguridad</b>	<b>Presentación e Interfaces</b>	<b>Lógica del Negocio</b>	<b>Administración de Datos</b>
Certificaciones / Firmas Digitales	Vista estática	Plataforma Independiente	Conectividad de Bases de Datos
Servicios de Soporte de Seguridad	Vista dinámica	Plataforma Dependiente	Reportes y Análisis
	Representación de Contenidos	<b>Intercambio de Datos</b>	
	<i>Wireless / Mobile / Voice</i>	Intercambio de Datos	
Interfase de Servicio e Integración			
<b>Plataforma de soporte</b>	<b>Servidores de servicios</b>	<b>Interface</b>	
<i>Middleware</i>	Formatos de datos / Clasificación	Servicios de exploración	
Integración de aplicaciones Institucionales	Tipos de Datos / Validación	Descripción de servicios / Interface	
	Transformación de Datos		

Figura 26. Modelo de Referencia Tecnológico (TRM)

De la figura anterior, se identifican los siguientes elementos:

#### Canales de acceso

Definen la interface entre la aplicación y sus usuarios.

##### Explorador

Define el programa que actúa como interfaz de usuario para la World Wide Web en Internet. Para ver un sitio, se escribe la dirección electrónica (URL) en el campo de ubicación del navegador.

##### Wireless/PDA

Define las tecnologías de transmisión a través de ondas. El Asistente Personal Digital (PDA) es un ordenador de mano que actúa como un organizador de información personal.

##### Colaboración/Comunicación

Define las formas de intercambio electrónico de mensajes, documentos, u otra información. La comunicación electrónica proporciona eficacia a través del tiempo, rápido de entrega.

##### Otros canales de comunicación electrónicos

Define otros métodos de intercambio de información, así como la interfaz entre los usuarios y la aplicación. Un sistema a sistema implica por lo menos dos computadoras que intercambian datos o interactúan con otras independientes de intervención o participación humana. Aquí se utilizan los sistemas de seguridad tales como los sistemas de de inspección por rayos X, arcos detectores de metales y sistemas de bandas.

#### Canales de distribución

Definen el nivel de acceso a las aplicaciones y sistemas basados en el tipo de red utilizada para prestar tales servicios.

Internet - Es un sistema mundial de redes informáticas que permite que los usuarios puedan acceder a cierta información si se tienen los permisos adecuados. Permite presentar al público usuario la información pertinente a las acciones preventivas de seguridad que deben conocer y que permitirán agilizar las labores de revisión personal y de equipajes.

Intranet - Es una red privada dentro de una empresa u organización. Puede consistir en muchas redes de área local conectadas entre sí y se utiliza para compartir información y recursos de la empresa entre los empleados. Esto permitirá que los operadores de equipos y sistemas de seguridad, personal de seguridad y personal adjunto al área de seguridad puedan trabajar y compartir información entre sí.

Extranet – Se trata de una red privada que utiliza el protocolo de Internet y el sistema público de telecomunicaciones para compartir de forma segura parte de la información de una empresa o las operaciones con proveedores, vendedores, socios, clientes u otros negocios. Una extranet puede ser vista como parte de la intranet de una empresa extendida a los usuarios fuera de la empresa. Se puede ubicar en el área de contacto y publicación de información pública.

Red Privada Virtual (VPN) - Hace uso de la infraestructura de telecomunicaciones pública, mantiene la privacidad a través del uso de un protocolo de túnel y procedimientos de seguridad. Es importante que sea considerada para la protección de información que puede ser catalogada como seguridad nacional.

Dispositivos de salida – Son aquellos elementos que permiten visualizar a los operadores y personal de seguridad, los resultados arrojados por los equipos y sistemas de seguridad; utilizando las redes utilizadas en el aeropuerto y por el Sistema aeroportuario Metropolitano.

#### Requerimientos de Servicios

Los requerimientos del servicio definen los aspectos necesarios de una aplicación, sistema o servicio para cumplir con la legislación y su ámbito de aplicación.

Legislativa / Cumplimiento - Define los requisitos previos que una aplicación, sistema o servicio debe cumplir de acuerdo con la legislación nacional o internacional. Estas normas nacionales e internacionales se mencionan en la sección 3.7 del presente trabajo.

Autenticación – Permite a los usuarios obtener acceso autenticado a todas sus aplicaciones y recursos, de acuerdo a sus responsabilidades y competencias dentro de las labores de seguridad aeroportuaria.

Alojamiento - Se refiere al prestador de servicios que gestiona y ofrece la disponibilidad de un sitio web o aplicación, a menudo vinculada a un Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA). La entidad que presta el servicio de alojamiento, por lo general, mantiene una granja de servidores con soporte de red, respaldo de energía, la tolerancia a fallos, equilibrio de carga y almacenamiento de copias de seguridad.

#### Servicios de Transporte

Definen de extremo a extremo la gestión de la sesión de comunicaciones que incluye el acceso y protocolos de entrega.

Servicios de soporte de red - Se trata de los protocolos que definen el formato y estructura de datos e información que son accedidos desde un directorio o intercambiados a través de comunicaciones. Un ejemplo de estos servicios es:

*Domain Name System (DNS)*; un protocolo que se utiliza para traducir nombres de dominio (por ejemplo, [www.asa.gob.mx](http://www.asa.gob.mx)) a sus respectivas direcciones IP. DNS es en conjunto una red de dispositivos que almacenan los resultados de la consulta.

Servicio de transporte - Se trata de los protocolos que definen el formato y estructura de datos e información accesibles desde un directorio o intercambiada a través de comunicaciones. Ejemplo de estos servicios son:

*Transport Control protocol (TCP)* - proporciona funciones de transporte, lo que garantiza que la cantidad total de bytes enviados son recibidos correctamente en el destino.

*Internet Protocol (IP)* - Este es el protocolo de Internet que se ha convertido en el estándar global para las comunicaciones. IP acepta los paquetes de TCP, añade su propia cabecera y ofrece un "datagrama" a los datos de protocolo de capa de enlace. También se puede romper el paquete en fragmentos para apoyar la unidad de transmisión máxima (MTU) de la red.

#### Plataforma de servicio e Infraestructura

Define el conjunto de estándares de plataformas, hardware e infraestructura que permitan arquitecturas basadas en componentes, así como la reutilización de los componentes de servicio.

La plataforma de servicios, categorías de infraestructura de servicios y estándares se definen a continuación:

#### Plataforma de soporte

Se trata de arquitecturas de hardware o software.

Wireless/Mobile – Se trata de radio transmisión a través de ondas. Diversas técnicas de comunicación se utilizan para proporcionar la transmisión inalámbrica, tales como infrarrojos, celulares, microondas, satélite, radio por paquetes y de espectro ensanchado. En este caso, la comunicación por radio es de gran importancia para la comunicación entre personal operativo y de vigilancia.

Plataforma Independiente - Define los sistemas operativos y lenguajes de programación capaces de ejecutar y ser ejecutados en cualquier plataforma o sistema operativo. Una plataforma es el hardware y software que abarca un sistema. El Sistema Operativo LINUX es una opción para ejecutar y controlar los sistemas de seguridad.

Plataforma dependiente - Define los sistemas operativos y lenguajes de programación capaces de ejecutar y ser ejecutados en una plataforma o sistema operativo específicos. Los Sistemas Operativos Windows o Mac OS X, los cuales son utilizados por su interfaz amigable, son una opción para la operación de los sistemas de seguridad.

## Servidores de servicios

Son plataformas principio - final que proporcionan información a una aplicación que así lo requiera. Incluye el hardware, sistema operativo, software de servidor y protocolos de red. Es de gran importancia para ser implantado en el centro de mando y control del aeropuerto.

Servidores Web - Un servidor Web es una computadora que ofrece servicios de World Wide Web en Internet. Incluye el hardware, sistema operativo, software de servidor Web, protocolos TCP / IP y el contenido del sitio web (páginas web). Si un servidor web es de uso interno y no por el público en general puede ser conocido como un "servidor de Intranet".

Servidores de medios - Proporcionan una gestión optimizada de archivos basados en multimedia tales como audio y secuencias de vídeo e imágenes digitales. Estos servidores de medios permiten una administración adecuada de imágenes y videos generados por equipos detectores de explosivos, de drogas y armas.

Los servidores de aplicaciones - En un entorno de tres niveles, un equipo independiente (servidor de aplicaciones) realiza la lógica de negocio, aunque una parte todavía puede ser manejado por la máquina del usuario. Después de la web estalló a mediados de 1990, se convirtieron en servidores de aplicaciones basados en web.

Servidores de Portales - Los portales representan puntos de enfoque para la interacción, integración y fuentes de información corporativa únicas.

## Ingeniería de Software

La ingeniería de software abarca la tecnología asociada con la construcción de sistemas de software, así como soluciones técnicas para apoyar las cuestiones de gestión, tales como las pruebas, el modelado y control de versiones. El Modelo de Referencia Tecnológico se refiere a la arquitectura de componentes técnicos, no así a los procesos de ingeniería.

Ambiente de desarrollo Integral (IDE por sus siglas en inglés) - Consiste en el hardware, software y tecnología necesarios para facilitar el desarrollo de aplicaciones de software y sistemas. Visual Studio y Visual Studio.Net son ambientes de desarrollo que permitirían la integración de sistemas y dispositivos de seguridad.

Administración de la Configuración de Software – Tecnología aplicable a todos los aspectos de desarrollo de software desde el diseño hasta la entrega específica, centrada en el control de todos los productos de trabajo y artefactos generados durante el proceso de desarrollo. Varias soluciones técnicas en el mercado ofrecen la integración de las funciones de gestión de configuración de software. Incluye administración de cambios, tareas, versiones, entre otros.

Administración de pruebas - Tecnología que apoya la consolidación de todas las actividades de prueba y resultados. Las actividades de prueba incluyen la planeación de pruebas, diseño (casos de prueba), ejecución, presentación de informes, cobertura de código y desarrollo de heurísticas y usos. Incluye pruebas de funcionalidad, seguridad y control de accesos, configuración, entre otras.

Modelado – Tecnología que soporta el proceso de representación de entidades, datos, lógica del negocio y las capacidades de apoyo en la ingeniería de software. El Lenguaje de Modelado Unificado (UML) es un lenguaje que permite la realización de proyectos grandes, orientados a objetos.

#### Bases de datos / Almacenamiento

Hace referencia a una colección de programas que permitan el almacenamiento, modificación y extracción de información de una base de datos, así como diversas técnicas y dispositivos para el almacenamiento de grandes cantidades de datos.

#### Bases de Datos

Se refiere a una colección de información organizada de tal manera que un programa de computadora puede seleccionar rápidamente las partes deseadas de los datos. Un sistema de gestión de bases de datos (DBMS) es una aplicación de software que proporciona la gestión, administración, rendimiento y herramientas de análisis de bases de datos.

#### Administración

Los dispositivos de almacenamiento están diseñados para proporcionar acceso compartido a través de una red de almacenamiento. Estos dispositivos proporcionan capacidades ampliadas de almacenamiento a la red con costos reducidos en comparación con los servidores de archivos tradicionales.

#### Hardware / Infraestructura

Define los dispositivos físicos, instalaciones y estándares que prevén la computación y las redes dentro y entre empresas.

Servidores / Computadoras - Se refiere a los distintos tipos de máquinas programables capaces de responder a conjuntos de instrucciones y programas en ejecución.

Dispositivos tecnológicos integrados - Se refiere a los distintos dispositivos y elementos que forman parte de un servidor o de una computadora, así como los dispositivos que realizan funciones específicas fuera de un servidor o de una computadora.

Periféricos – Dispositivos de computadora que no son parte esencial de la misma. Pueden ser internos y externos.

Equipos de rayos X - Son sistemas que aplican tecnologías que utilizan elementos radiológicos para evidenciar un evento o la presencia de un elemento. Los sistemas de rayos-x pueden ser utilizados para mostrar la forma de objetos dentro del equipaje de modo que un operador entrenado pueda buscar lo que quizás sea un material peligroso en el equipaje de los pasajeros, que va desde explosivos, armas de fuego y objetos ilegales, hasta contrabando y drogas.

Arcos de detección de metales - Un detector de metal de tipo arco es un dispositivo, como su nombre lo indica, cuyo fin es detectar objetos metálicos de cualquier índole. Normalmente se usan para evitar el ingreso de armas, evitar hurtos, atracos, así como para examinar pasajeros, personal, visitantes, ó clientes en general.

Equipos de tomografía computarizada - La Tomografía Computarizada (CT), es una técnica que se ha adaptado de la tecnología de la radiografía de la exploración del CAT usada en el área médica. Obtiene imágenes de objetos en el cual un haz de rayos X rota alrededor del mismo y unos pequeños detectores miden la cantidad rayos X que penetran en dicha área particular de interés. Una computadora analiza los datos para construir una imagen de corte transversal. Estas imágenes se pueden almacenar, visualizar en un monitor o imprimir. Se utiliza la Tomografía Computarizada (CT) para escanear objetos y comparan su densidad con la densidad de explosivos conocidos.

Equipos de trazas – Estos sistemas emplean trazas de drogas y explosivos conocidos para que, por medio de un análisis químico, pueda detectar elementos que pongan en riesgo la seguridad del personal que interviene en el sistema aeroportuario.

Cámaras de CCTV - es una tecnología de vídeo vigilancia visual diseñada para supervisar una diversidad de ambientes y actividades. Se le denomina circuito cerrado ya que, al contrario de lo que pasa con la difusión, todos sus componentes están enlazados.

*Wide Area Network (WAN)*. Redes de área amplia. Redes que tienen una cobertura mundial, por ejemplo X.25, Frame Relay, ATM, ISDN, etc. Tienen la finalidad de interconexión de redes LAN.

Red de área local (LAN) - Una red de interconexión de dispositivos en un área geográfica pequeña, por lo general en un edificio o una parte de un edificio. El tipo más popular es LAN Ethernet. LAN permiten la distribución de los recursos y el intercambio de vídeo y datos. Ejemplo de este tipo de redes son la red *Ethernet o Token Ring*.

Dispositivos de Red / Estándares - Un grupo de estaciones (computadoras, teléfonos u otros dispositivos) conectados por servicios de comunicaciones para el intercambio de información. La conexión puede ser permanente, a través del cable, o temporal, a través del teléfono o enlaces de comunicaciones. El medio de transmisión puede ser físico (por ejemplo, cable de fibra óptica) o inalámbrica (satélites).

Video conferencias - Comunicación a través de largas distancias por medio de audio y video que también puede incluir gráficos e intercambio de datos. Los sistemas de transmisión digital de vídeo suelen consistir en la cámara, el codec (codificador decodificador), equipo de acceso a la red, la red y sistema de audio.

#### Esquema de Componentes

Consiste en el diseño de software de aplicación o sistema que incorpora interfaces para interactuar con otros programas, así como para la flexibilidad y capacidad de expansión futura. Esto incluye, pero no se limita, a los módulos diseñados para interoperar entre sí en tiempo de ejecución. Los componentes pueden ser grandes o pequeños, escrito por diferentes programadores utilizando diferentes entornos de desarrollo y pueden ser independientes de la plataforma. Los componentes pueden ser ejecutados en máquinas independientes, una red LAN, Intranet o Internet.

#### Seguridad

Seguridad define los métodos de protección de la información y sistemas de información en lo que se refiere a acceso no autorizado, uso, divulgación, alteración, modificación o destrucción con el fin de proporcionar integridad, confidencialidad y disponibilidad. Biometría, factores de identificación, codificación, entre otros, son métodos que se utilizan para este fin.

Certificados / Firma Digital - Software utilizado por una entidad emisora de certificados (CA) para emitir certificados digitales y el acceso seguro a la información. La evolución de la Infraestructura de Clave Pública (PKI) se basa en la verificación y autenticación de las partes implicadas en el intercambio de información.

Servicios de Soporte de Seguridad - Se trata de los diferentes protocolos y componentes que se utilizarán, además de certificados y firmas digitales.

#### Presentación e interfaces

Define la conexión entre el usuario y el software, que consiste en la presentación que está físicamente representada en la pantalla.

Vista estática - Se compone de los protocolos de software utilizado para crear una interfaz gráfica predefinida entre el usuario y el software. En esta vista se tienen las interfaces a ser presentadas por los sistemas de seguridad física.

Vista dinámica - Consiste en el software utilizado para crear interfaces gráficas de usuario con la capacidad de cambiar mientras se ejecuta el programa.

Representación de contenidos - Define el software y los protocolos utilizados para transformar los datos para su presentación en una interfaz gráfica de usuario. De acuerdo al software de los sistemas de seguridad.

*Wireless / Mobile / Voice* - Consiste en el software y los protocolos utilizados para la conexión inalámbrica de voz y los dispositivos habilitados para la presentación.

#### Lógica del Negocio

Define el software, protocolo o método en el cual se aplican las reglas de negocio dentro de las aplicaciones.

Tecnologías de Plataforma Independiente - Consiste en todos los lenguajes de software capaces de ejecutar y ser ejecutados en cualquier tipo de sistema operativo o plataforma.

Tecnologías de Plataforma Dependiente - Consiste en los lenguajes de programación y métodos para el desarrollo de software en un sistema operativo o plataforma específicos.

#### Intercambio de Datos

Define los métodos por medio de los cuales los datos son transferidos y representados en y entre las aplicaciones de software.

Intercambio de datos - Tiene que ver con el envío de datos a través de una red de comunicaciones y la definición de los datos transmitidos desde una aplicación a otra. El intercambio de datos proporciona un común denominador entre las comunicaciones entre los sistemas dispares.

#### Administración de datos

La gestión de datos es la gestión de todos los datos e información en una organización. Se incluye la administración de datos, las normas para la definición de datos y como la gente lo percibe y lo utiliza.

Conectividad de Datos - define el protocolo o método por el cual una aplicación se conecta a un almacén de datos o base de datos.

Informes y análisis - Consiste de las herramientas, lenguajes y protocolos que se utilizan para extraer datos de un almacén de datos y la transforman en información útil.

#### Interface de Servicio e Integración

Define las tecnologías de descubrimiento, interacción y comunicación que resultan de unirse distintos sistemas y proveedores de información. Aprovecha e incorpora Interfaz de servicio y normas de integración para facilitar la interoperabilidad y la escalabilidad.

#### Integración

Integración define los servicios de software que habilitan elementos de las aplicaciones empresariales distribuidas para interoperar. Estos elementos pueden compartir la función, contenido y comunicaciones a través de entornos informáticos heterogéneos. En particular, la

integración de servicios ofrece un conjunto de servicios de arquitectura, como la transparencia y localización de plataformas de servicios, gestión de transacciones, mensajería básica entre dos puntos, así como la entrega de mensajes garantizada. Es de vital importancia la integración de sistemas de seguridad en el aeropuerto, desde equipos de revisión de equipaje y personas, hasta cámaras de vigilancia.

Middleware - Incrementa la flexibilidad, interoperabilidad y portabilidad de las infraestructuras existentes mediante la vinculación o "pegado" de dos aplicaciones separadas.

Integración de Aplicaciones Empresariales - Se refiere a los procesos y herramientas especializadas en la actualización y consolidación de aplicaciones y datos dentro de una empresa. Se centra en aprovechar las aplicaciones existentes y las fuentes de datos para que las empresas puedan añadir y migrar a las tecnologías actuales. Se pueden encontrar ejemplos de este tipo de aplicaciones en:

Administración de los Procesos del Negocio - Este proceso es responsable de la definición y gestión de aplicaciones de negocios entre los procesos a lo largo de toda la empresa y / o entre las empresas. Aquí se pueden administrar las comunicaciones entre administradoras aeroportuarias, líneas aéreas y autoridades gubernamentales.

Aplicación de Conectividad - Este proceso proporciona conectividades reutilizables, no invasivas por medio de paquetes de software. Esta conectividad es proporcionada por adaptadores unidireccionales o bidireccionales.

Transformación y formato - Este proceso es responsable de la conversión de datos, el contenido del mensaje, estructura de la información, así como la sintaxis para conciliar las diferencias en los datos entre múltiples sistemas y fuentes de datos.

## Interoperabilidad

Define las capacidades de descubrimiento e intercambio de datos y servicios a través de distintos sistemas y proveedores.

Formato de datos / Clasificación - Define la estructura de un archivo. Hay cientos de formatos, y cada aplicación tiene muchas variantes (base de datos, procesamiento de textos, gráficos, programas ejecutables, etc.) Cada formato define su propio diseño de datos. El formato de archivo de texto es el más simple.

Tipos de datos / Validación - Se refiere a los estándares utilizados en la identificación y afirmación de las estructuras comunes y reglas de procesamiento. Esta técnica se referencia y resume en el documento contenido o datos de origen.

Transformación de Datos - Se compone de los protocolos y lenguajes para cambiar la presentación de los datos dentro de una interfaz gráfica de usuario o aplicación.

## Interface

Define las capacidades de comunicación, transporte e intercambio de información a través de un diálogo común o método. Los canales de distribución proporcionan la información para llegar al destino previsto, mientras que las interfaces permiten que la interacción se produzca sobre la base de un marco predeterminado.

Servicios de Exploración - Define el método en el que las aplicaciones, sistemas o servicios web son registrados y explorados.

Descripción del servicio / Interface - Define el método para la publicación de tal manera en que los servicios web o aplicaciones puedan ser utilizados.

Una vez identificados todos estos elementos, entre los que se identifican elementos importantes como la interoperabilidad, hardware y software necesarios, entre otros, se puede proceder a implantar los elementos tecnológicos de seguridad.

## Conclusiones

Para el proceso de descentralización en los servicios aeroportuarios de la zona centro de México, se tienen grandes esperanzas en el desarrollo de estos cuatro aeropuertos y en el papel que pueden jugar en la descentralización del AICM.

Esta iniciativa considera beneficios para los principales participantes:

Para los usuarios del servicio aéreo:

- Menor gasto de tiempo y dinero para llegar a un aeropuerto que ofrezca servicio al destino deseado.
- Mayores y más accesibles opciones para viajes de trabajo o de placer.

Para los estados circundantes a la Ciudad de México

- Impulso al desarrollo regional al tener mayor y más eficiente conectividad aérea con los principales destinos de negocios en el país y en el extranjero.
- Creación de empleos bien remunerados en las industrias aérea, aeroportuaria y de servicios conexos.

Para la Ciudad de México

- Menor carga vehicular y de transporte público al evitar que usuarios de estados circundantes tengan que venir al AICM.

- Menores demandas sobre la infraestructura carretera de acceso a la ciudad y vialidades internas.
- Menores congestionamientos viales.

Para las aerolíneas:

- Crecimiento, al habilitar el desarrollo de nuevos mercados y al capturar la estimulación del mercado que conlleva acercar el servicio a los usuarios.
- Menores costos de operación al operar en aeropuertos no congestionados que permiten un tránsito rápido en las pistas y calles de rodaje y más rápido acceso a la infraestructura de embarque y desembarque.

Para la industria turística

- Crecimiento, al acercar los principales destinos turísticos nacionales e internacionales a ciudades como Puebla y Querétaro.

Los inconvenientes de este sistema son:

- Inversión de varios millones de pesos.
- Necesidad de personal capacitado y con experiencia.
- Se debe contar con una mayor flota de transportes terrestres para la comunicación entre aeropuertos.
- Se requieren vías de comunicación adecuadas (libramientos y autopistas).

A pesar de requerir altas inversiones, tanto económicas como de tiempo, a mediano y largo plazo permitirán contar con infraestructura y vías de comunicación aprovechables, además de personal con experiencia y conocimiento; todos ellos elementos útiles para el desarrollo económico, tecnológico y turístico en el centro de México.

## Resultados y recomendaciones

En el presente trabajo se plantea la solución al problema de la saturación en la demanda de los servicios aeroportuarios en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México a través del empleo de una Arquitectura Organizacional como directriz para la descentralización de los servicios aeroportuarios en la zona centro del país.

La falta de suficiente capacidad aeroportuaria para cumplir con la demanda originada por el movimiento de pasajeros y aeronaves, así como el consecuente problema que se genera en la saturación de los aeropuertos y en la demora de las operaciones se ha vuelto un asunto común en los principales aeropuertos del mundo. Incluso en los aeropuertos de mayor importancia en México se observan ya problemas de saturación, en particular, en el de la Ciudad de México.

Es importante que en México se tome conciencia de esta necesidad de internacionalización que le permita promover el desarrollo regional (económica y socialmente hablando) de las zonas aledañas a los aeropuertos y, por ende, de todo el país. Es por ello que se busca desviar el tráfico aéreo del Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México, hacia aeropuertos aledaños que se encuentran en las ciudades de Cuernavaca, Querétaro, Puebla y Toluca; ciudades donde el ahorro de tiempo y recursos económicos pueden ser factores atractivos para la captación de servicios aeroportuarios.

Lo que se propone es atender la demanda de servicios aéreos en la Zona Centro del País a través de la redistribución de la oferta aérea entre los aeropuertos del centro del país.

Esto implica:

- La desconcentración de tráfico que actualmente incide en el AICM
- La apertura de nuevas rutas desde los aeropuertos aledaños

La creación de una nueva terminal (T3) en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México para atender la creciente demanda de servicios aéreos resultaría en un problema más complejo, no sólo por la fuerte inversión económica, sino por el espacio necesario para crear una nueva terminal, así como el posible caos vial que esto generaría en las vialidades aledañas al aeropuerto.

La implantación de un Sistema Metropolitano Aeroportuario implica, sin embargo, grandes inversiones y participación de diversos actores, tales como las administradoras aeroportuarias, líneas aéreas, autoridades aeroportuarias, así como el gobierno en sus tres niveles (federal, estatal y municipal). Para ello se requiere:

- Varios millones de pesos. Una fuerte inversión monetaria que permita labores de ampliación de aeropuertos y adquisición de sistemas de seguridad tales como equipos detectores de trazas de drogas, equipos de rayos x para la inspección de equipaje, equipos detectores de explosivos, arcos detectores de metales para la inspección de personas, así como cámaras de Circuito Cerrado de Televisión que

permitan cumplir con estándares de seguridad internacionales necesarios para la recepción y salida de vuelos de carácter internacional.

- Personal con experiencia y conocimiento (*expertise*). Se requiere de personal con experiencia y conocimiento no sólo en la operación de aeropuertos, sino en lo que a seguridad física se refiere.
- Transporte terrestre (para el traslado entre aeropuertos). Se requiere contar con transporte terrestre que permita mover a los pasajeros entre aeropuertos, sin que ello implique perder más tiempo del que se perdería al esperar en un aeropuerto en específico.
- Vías de comunicación. Para el traslado terrestre entre aeropuertos, es necesario contar con una infraestructura carretera que permita una rápida movilización entre aeropuertos, además de contar con tarifas especiales para la transportación entre casetas de cobro.

El aplicar un modelo de arquitectura organizacional permite soportar y justificar las decisiones en lo que a la descentralización de servicios aeroportuarios se refiere, desde el punto de vista de la adquisición de tecnologías de seguridad física para el cumplimiento de normatividades internacionales que permitan la recepción y envío de vuelos internacionales. Producto de aplicar el modelo se observará:

- Varios millones de pesos. Se requieren varios millones de pesos para su implantación, sin embargo, con el paso del tiempo, se pueden ahorrar grandes cantidades de dinero en lo que a repetición de procesos se refiere.
- Personal capacitado. El crear un grupo de trabajo conjunto entre los *stakeholders* permitirá la creación de personal capacitado y experimentado, además de programas de capacitación y elaboración de documentos.
- Mayor flota de transportes terrestres para la comunicación entre aeropuertos. La adquisición de transportes terrestres para la comunicación interaeroportuaria resultará eficiente al permitir la captación de pasajeros para ciertos aeropuertos del SMA.
- Vías de comunicación adecuadas (libramientos y autopistas). Este tipo de infraestructura carretera no sólo será aprovechada para la comunicación aeroportuaria, sino para la comunicación entre los estados de la zona centro del país.

Producto de la implantación de una AO se obtendrán las siguientes condiciones específicas:

- Aeropuertos con la infraestructura necesaria para enviar y recibir vuelos nacionales e internacionales. En lo que se refiere a labores de ampliación, comercialización e implantación de sistemas de seguridad que cumplan con normatividades internacionales.
- Servicios y prestaciones de acceso. Aeropuertos capaces de brindar servicios aeroportuarios y comerciales, con prestaciones de acceso a las instalaciones de los mismos.
- Comunicación y difusión. Un gobierno participativo que, con apoyo de administradoras y líneas aéreas, realice labores de difusión de las ofertas de servicios aeroportuarios en los aeropuertos aledaños al de la Ciudad de México, así como de la ventaja que implica la demanda de estos servicios en el aeropuerto más cercano a la localidad de los pasajeros. Además de promover las atracciones turísticas de los estados en los cuales se ubican estos aeropuertos.
- Incentivos para aerolíneas y administradoras. Es importante que se incentive tanto a las administradoras aeroportuarias como a las líneas aéreas para que consideren interesante su participación en el proyecto.

El desvío de los servicios aéreos hacia los aeropuertos aledaños al Aeropuerto Internacional Benito Juárez, de la Ciudad de México, es importante debido a las siguientes condiciones que se presentan en este trabajo:

- Actualmente, se ha incrementado considerablemente la demanda aeroportuaria. La zona centro del país comprende más de 35 millones de habitantes y una superficie de más de cerca de 100 mil kilómetros cuadrados.
- El 93% de los servicios aéreos para la zona centro están concentrados en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.
- El aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) realiza, en promedio, una operación por minuto; ya no puede realizar más operaciones. Este aeropuerto realiza en promedio 900 operaciones de arribo y despeje al día. Esto hace muy difícil la atención a la creciente demanda nacional e internacional.

Los aeropuertos aledaños al AICM, cuya infraestructura aeroportuaria no ha sido explotada al máximo, por sí mismos, podrían atender la demanda de servicio aéreo donde ésta se genera; para ello necesitan una fuerte inversión en lo que a tiempo y recursos económicos y financieros se refiere. Además de un trabajo conjunto entre los involucrados.

A continuación se presenta una imagen de la situación actual, en la que se pueden observar las siguientes situaciones:



Figura 27. Situación actual en el sistema.

- Existe un aumento en la demanda de servicios aeroportuarios, tanto nacionales como internacionales.
- Existen problemas relacionados con el abastecimiento de servicios aeroportuarios, se realiza alrededor de de una operación por minuto.
- No se cuenta con las tecnologías de seguridad ni se cumplen los estándares internacionales de seguridad necesarios para enviar y recibir más vuelos provenientes de otras naciones.
- Actualmente, se cuenta con el Sistema Metropolitano Aeroportuario, el cuál es un esfuerzo del gobierno federal para descentralizar los servicios aeroportuarios del AICM.

La presente tesis supone que las condiciones ideales son el contar con más de un aeropuerto que brinde los servicios aéreos en el centro del país, que es necesario maximizar las vías de comunicación interaeroportuarias y que se requiere una gran inversión inicial para contar con un sistema consistente en administradoras, líneas aéreas, servicios aéreos, gobierno en sus tres niveles, instalaciones, personal y comunicaciones que busque descentralizar el tráfico aéreo en la zona centro de México.

- Las administradoras, bajo una alta demanda, obtienen más recursos económicos.
- Las líneas aéreas, bajo una alta demanda, obtienen más recursos económicos.
- Los servicios aéreos, bajo una alta demanda, se vuelven deficientes.
- Las instalaciones, siendo visitadas por un gran número de usuarios, están en malas condiciones.
- El personal, en una situación de alta demanda, se vuelve ineficiente.

- Las vías de comunicación alternas, con una construcción y desarrollo eficientes, se vuelven una buena opción de transporte.

Es por ello que se propone una Arquitectura Organizacional como modelo de cambio, puesto que se trata de un modelo que define el negocio; y que comprende: la información necesaria para su operación, la tecnología necesaria para soportar sus operaciones y los procesos de transición para implementar nuevas tecnologías en respuesta a las nuevas necesidades de este.

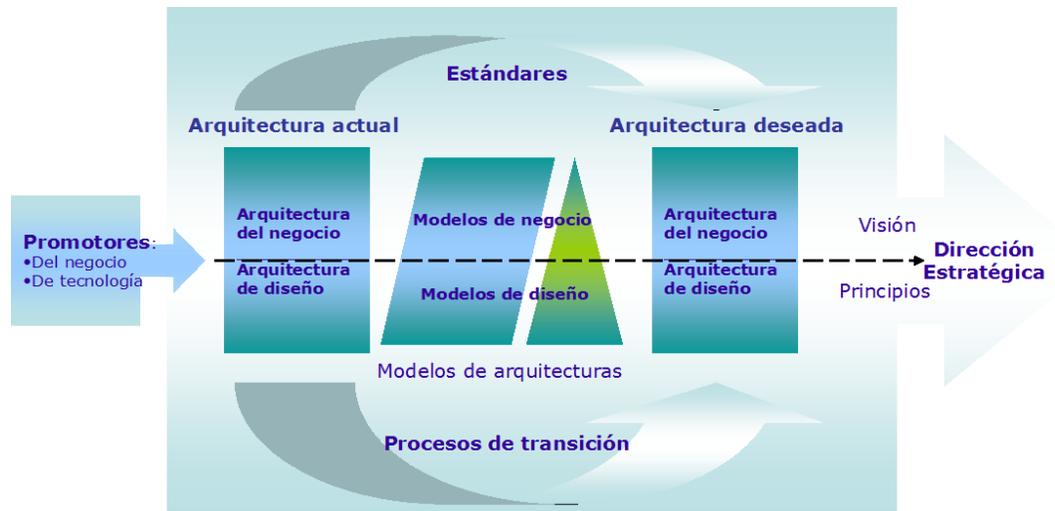


Figura 28. Modelo de Arquitectura Organizacional.

El emplear este modelo permitirá:

- Proporcionar una planeación estratégica alineada con la visión y demás objetivos del aeropuerto.
- Orientar la futura adquisición de tecnologías, con el fin de que los aeropuertos adquieran una categoría internacional.
- Los costos de operación decrecen conforme se alcanzan las arquitecturas objetivo y son implantadas. Se pueden ahorrar costos.
- Se realiza una fuerte inversión que a futuro puede proporcionar interoperabilidad entre sistemas.
- Sin estándares y guías, las organizaciones continuarían con dificultades en el intercambio de información, medios tecnológicos y otras aplicaciones que generan redundancia y altos costos. Continuarían con respuestas lentas a los constantes estímulos del medio.
- Es importante mencionar los contras de implantar este tipo de esquema; como riesgo de la aplicación de una AO se puede mencionar que requiere conocimientos técnicos y la adquisición de *expertise*.

Con el empleo de este modelo se contará con un sistema ordenado, incluyente y capaz de crecer y adaptarse a las nuevas necesidades del medio.

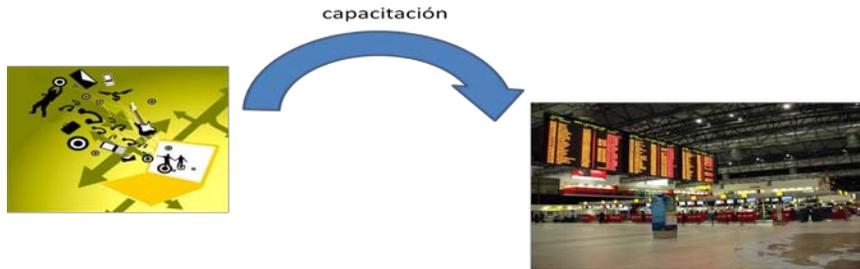


Figura 29. De un conjunto de problemas a un sistema ordenado.

La situación ideal propuesta, con apoyo del empleo de un Modelo de Arquitectura Organizacional, se muestra a continuación en el siguiente esquema:

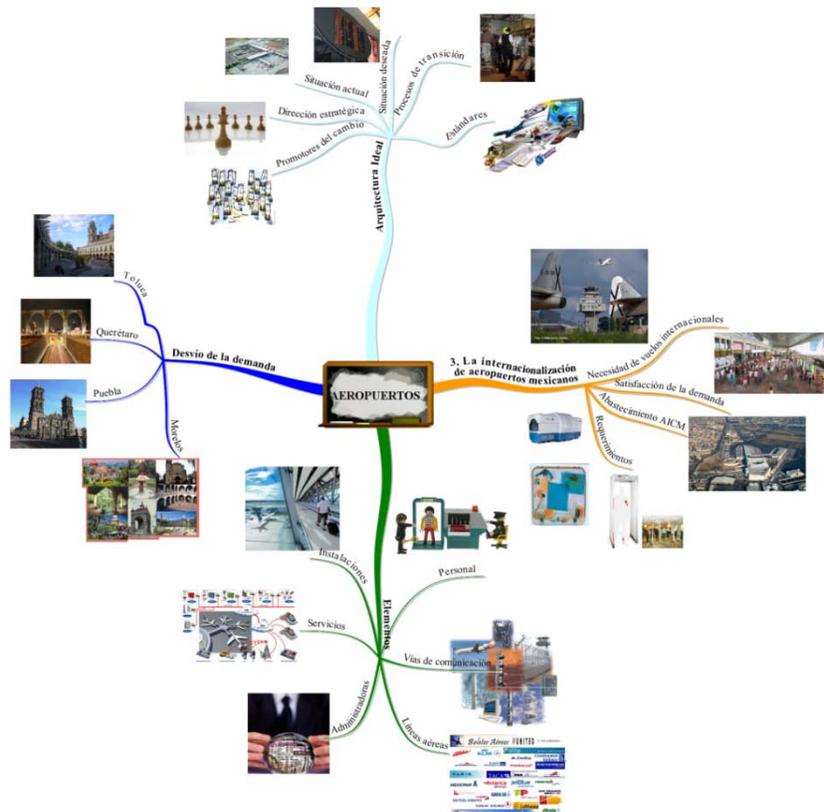


Figura 30. Situación deseada con la implantación de una Arquitectura Organizacional.

En este diagrama se puede observar que, al implantar un esquema de AO se obtiene:

- Una AO ayuda a definir la situación actual de la organización, expresar y representar la situación deseada y finalmente definir y monitorear los pasos o acciones a realizar para alcanzar los objetivos planteados en su escenario anhelado.
- Resalta la importancia del alineamiento que debe existir entre la tecnología y los principios y directrices del negocio.
- Permite mostrar a todos los participantes, los puntos importantes de su plan estratégico; garantizar el alineamiento de la tecnología con la dirección de la organización; definir, ejecutar y monitorear los objetivos y metas del plan estratégico; y por último, ser la base para la fundación de una cultura de mejora continua.
- Se convertirá en el soporte de la decisión de desviar los servicios aeroportuarios del AICM a aquellos de Toluca, Morelos, Querétaro y Puebla.
- Permitirá un ejercicio de planeación participativa entre autoridades gubernamentales, administradoras, líneas aéreas para la mejora de los servicios aeroportuarios en el centro del país que repercutirá en beneficios para todas las partes, incluidas la población y los pasajeros.
- Se realizarán labores de ampliación en los aeropuertos pertenecientes al SMA, así como de las vías de comunicación entre éstos (carreteras, libramientos, entre otros).
- Se adquirirán sistemas de seguridad física y se adoptarán normatividades internacionales que permitan que los aeropuertos del centro del país puedan enviar y recibir vuelos internacionales.

Para lograr una mejora tanto en la infraestructura aeroportuaria como en las localidades y vialidades adyacentes, se requiere un trabajo conjunto entre autoridades federales, estatales, locales, administradoras aeroportuarias, líneas aéreas y el personal. Para ello es necesario:

- Que el desarrollo de la infraestructura se convierta en un motor de cambio para el ambiente aeroportuario del centro del país.

Desde hace varias décadas, los aeropuertos a nivel mundial han dejado de ser vistos simplemente como proveedores de infraestructura para las aerolíneas y pasajeros; ahora, más bien, son verdaderas entidades comerciales, sociales, culturales y genuinos polos de crecimiento económico, social, motores de las economías locales y regionales. Sin embargo este cambio vertiginoso de escenario no ha podido ser acompañado de manera apropiada por la Infraestructura Aeroportuaria, salvo en contadas excepciones aún se aplica una estrategia reactiva a los cambios de escenario y el estudio preventivo de escenarios catastróficos anticipando la conducta y organización de tales eventos.

- Que se convierta en promotor del desarrollo regional y nacional.

El papel de los aeropuertos en el desarrollo económico regional ha cobrado fuerza en los últimos años. En efecto, los aeropuertos se consideran infraestructuras esenciales para facilitar la atracción de actividades intensivas en conocimiento en áreas urbanas densamente pobladas (industrias de alta tecnología, sedes empresariales, servicios de elevado valor añadido) y también se consideran como

elemento imprescindible para promover el turismo y la actividad económica en general en regiones alejadas de los sistemas urbanos más consolidados, y que en muchos casos se caracterizan por niveles de renta relativamente bajos.

Para ello, es importante tomar conciencia de la oportunidad que representa el diversificar los servicios aéreos en el centro del país, así como la apertura de nuevas rutas para los aeropuertos aledaños al AICM.

En lo que se refiere a los inconvenientes de implantar este tipo de modelos, se encuentran:

- Requiere conocimientos técnicos

Es importante contar con una serie de conocimientos sobre normatividades nacionales e internacionales en lo que a la prestación de servicios aeroportuarios se refiere; tanto hacia los pasajeros como a la seguridad de todos los elementos que participan en este sistema. Se requiere personal capacitado que pueda ocupar los equipos de seguridad física, así como llevar a cabo procedimientos necesarios en caso de emergencias.

- Inversión inicial alta

El punto anterior, implica fuertes inversiones en lo que a adquisición de tecnologías, capacitación y contratación de personal calificado se refiere. Se requiere además, inversión en la infraestructura de las vías de comunicación interaeroportuarias y en la infraestructura misma de los aeropuertos.

A pesar de estos inconvenientes, al realizar una comparación de las ganancias contra las pérdidas ocasionadas se tendría:

Ganancias	Pérdidas
Planeación estratégica	Requiere conocimientos técnicos
Orienta la adquisición de tecnologías	Expertise
Se pueden ahorrar costos	Inversión inicial alta
Interoperabilidad entre sistemas	
Apoyo en estándares (procedimientos, servicios, tecnológicos, de seguridad, etc.)	

Tabla 6. Ganancias vs Pérdidas de implantar un modelo de AO.

En la tabla anterior, se pueden identificar los siguientes pros de implantar el modelo:

- El empleo de una arquitectura organizacional resulta costoso, ya que requiere de una fuerte inversión, que ha futuro va a reeditar con la interoperabilidad entre sistemas.
- Puede parecer complicado en un principio, sin embargo a medida que pasa el tiempo, la aplicación se vuelve más sencilla.
- Adquisición de *expertise* por parte de los involucrados

- Además, ayuda a mejorar aspectos organizacionales y apoya en la adquisición de tecnologías necesarias para su correcta operación.

Al implantar este modelo de Arquitectura Organizacional al proceso de descentralización de aeropuertos del centro del país, se pueden identificar los siguientes cambios hacia el suprasistema al que pertenece nuestro sistema modificado.

Para los estados circundantes a la Ciudad de México

- Impulso al desarrollo regional al tener mayor y más eficiente conectividad aérea con los principales destinos de negocios en el país y en el extranjero.
- Creación de empleos bien remunerados en las industrias aérea, aeroportuaria y de servicios conexos.

Para la Ciudad de México

- Menor carga vehicular y de transporte público al evitar que usuarios de estados circundantes tengan que venir al AICM.
- Menores demandas sobre la infraestructura carretera de acceso a la ciudad y vialidades internas.
- Menores congestionamientos viales.

Para la industria turística

- Crecimiento, al acercar los principales destinos turísticos nacionales e internacionales a ciudades como Cuernavaca, Puebla y Querétaro.

El empleo de este modelo puede no sólo ser utilizado para este problema en específico:

- El modelo de arquitectura organizacional para el servicio aéreo en la zona centro del país puede ser utilizado como guía para su aplicación en otras áreas del país o bien, del mundo.
- Este modelo podría utilizarse para la descentralización de algún tipo de transporte.

Sin embargo, a pesar de los inconvenientes, los cuales consisten principalmente en inversiones económicas en lo que a infraestructura y adquisición de sistemas tecnológicos de seguridad se refiere, a mediano y largo plazo permitirán contar con infraestructura y vías de comunicación, además de personal con experiencia y conocimiento; como elementos clave para el desarrollo económico, tecnológico, regional y turístico de la zona centro del país.

## Anexos

## Anexo 1. 50 aeropuertos más importantes del mundo, movimientos en 2009

NUM	AEROPUERTO	CODIGO	PASAJEROS
1	ATLANTA, GA	ATL	88,519,485
2	LONDON, GB	LHR	65,888,800
3	CHICAGO, IL	ORD	64,578,800
4	BEIJING, CN	PEK	63,576,768
5	TOKYO, JP	HND	63,202,897
6	PARIS, FR	CDG	58,403,293
7	LOS ANGELES, CA	LAX	56,168,426
8	DALLAS/FT WORTH, TX	DFW	55,834,371
9	FRANKFURT, DE	FRA	51,172,485
10	DENVER, CO	DEN	50,248,918
11	MADRID, ES	MAD	47,836,376
12	NEW YORK, NY	JFK	46,182,708
13	HONG KONG, CN	HKG	45,664,042
14	AMSTERDAM, NL	AMS	44,320,030
15	LAS VEGAS, NV	LAS	40,608,580
16	HOUSTON, TX	IAH	39,439,879
17	DUBAI, AE	DXB	39,137,245
18	PHOENIX, AZ	PHX	37,649,645
19	SAN FRANCISCO, CA	SFO	36,726,554
20	BANGKOK, TH	BKK	36,470,422
21	SINGAPORE, SG	SIN	36,218,905
22	GUANGZHOU, CN	CAN	35,478,068
23	CHARLOTTE, NC	CLT	34,632,457
24	MIAMI, FL	MIA	33,872,472
25	JAKARTA, ID	CGK	33,768,334
26	ORLANDO, FL	MCO	33,577,164
27	ROME, IT	FCO	33,484,806
28	NEWARK, NJ	EWR	33,481,591
29	MINNEAPOLIS/ST PAUL, MN	MSP	32,871,887
30	MUNICH, DE	MUC	32,702,299
31	SYDNEY, AU	SYD	32,682,972
32	LONDON, GB	LGW	32,250,460
33	DETROIT, MI	DTW	32,163,214
34	TOKYO, JP	NRT	31,633,705
35	SEATTLE/TACOMA, WA	SEA	31,136,442
36	TORONTO, ON, CA	YYZ	30,744,813
37	PHILADELPHIA, PA	PHL	30,564,332
38	SHANGHAI, CN	PVG	30,213,881
39	ISTANBUL, TR	IST	28,336,965
40	SEOUL, KR	ICN	28,249,253
41	KUALA LUMPUR, MY	KUL	27,957,112
42	BARCELONA, ES	BCN	27,412,025
43	PARIS, FR	ORY	25,370,080
44	MEXICO CITY, MX	MEX	25,057,846
45	BOSTON, MA	BOB	25,025,109
46	MELBOURNE, AU	MEL	24,824,709
47	SHANGHAI, CN	SHA	24,534,795
48	NEW DELHI, IN	DEL	23,458,430
49	MANILA, PH	MNL	23,441,843
50	SHENZHEN, CN	SZX	23,285,137

NUM	AEROPUERTO	CODIGO	MOVIMIENTOS
1	CHICAGO, IL	ORD	832,219
2	ATLANTA, GA	ATL	972,158
3	DALLAS/FT WORTH, TX	DFW	636,811
4	DENVER, CO	DEN	605,634
5	LOS ANGELES, CA	LAX	547,646
6	HOUSTON, TX	IAH	575,945
7	PARIS, FR	CDG	536,992
8	LAS VEGAS, NV	LAS	517,824
9	CHARLOTTE, NC	CLT	517,476
10	PHILADELPHIA, PA	PHL	476,111
11	PHOENIX, AZ	PHX	462,157
12	FRANKFURT, DE	FRA	467,635
13	LONDON, GB	LHR	470,982
14	BEIJING, CN	PEK	479,048
15	DETROIT, MI	DTW	439,545
16	MADRID, ES	MAD	438,225
17	MINNEAPOLIS/ST PAUL, MN	MSP	442,407
18	AMSTERDAM, NL	AMS	418,925
19	NEWARK, NJ	EWR	417,841
20	TORONTO, ON, CA	YYZ	414,017
21	WASHINGTON, DC	IAD	343,078
22	MUNICH, DE	MUC	406,461
23	NEW YORK, NY	JFK	415,528
24	PHOENIX, AZ	DVT	400,209
25	SAN FRANCISCO, CA	SFO	377,879
26	SALT LAKE CITY, UT	SLC	373,181
27	NEW YORK, NY	LGA	357,580
28	MEXICO CITY, MX	MEX	368,428
29	MIAMI, FL	MIA	352,265
30	LOS ANGELES, CA	VNY	358,355
31	BOSTON, MA	BOB	346,017
32	MEMPHIS, TN	MEM	344,112
33	ROME, IT	FCO	327,694
34	TOKYO, JP	HND	336,478
35	DAYTONA, FL	DAB	325,119
36	SEATTLE/TACOMA, WA	SEA	321,230
37	VANCOUVER, BC, CA	YVR	322,846
38	ORLANDO, FL	MCO	306,201
39	LONG BEACH, CA	LGB	303,508
40	HONG KONG, CN	HKG	293,908
41	BARCELONA, ES	BCN	288,251
42	SYDNEY, AU	SYD	289,769
43	GUANGZHOU, CN	CAN	295,691
44	FORT LAUDERDALE, FL	FLL	269,030
45	DUBAI, EA	DXB	274,103
46	ISTANBUL, TR	IST	278,554
47	BALTIMORE, MD	BWI	265,744
48	SHANGHAI, CN	PVG	276,288
49	WASHINGTON, DC	DCA	274,451
50	JAKARTA, ID	CGK	266,627

NUM	AEROPUERTO	CODIGO	CARGA (TONELADAS)
1	MEMPHIS, TN	MEM	3,605,098
2	HONG KONG, CN	HKG	3,256,508
3	SHANGHAI, CN	PVG	2,346,500
4	SEOUL, KR	ICN	2,192,684
5	LOUISVILLE, KY	SDF	1,898,003
6	ANCHORAGE, AK	ANC	1,885,772
7	FRANKFURT, DE	FRA	1,850,333
8	PARIS, FR	CDG	1,834,892
9	DUBAI, AE	DXB	1,828,015
10	TOKYO, JP	NRT	1,787,227
11	SINGAPORE, SG	SIN	1,651,638
12	MIAMI, FL	MIA	1,557,135
13	LOS ANGELES, CA	LAX	1,441,313
14	BEIJING, CN	PEK	1,348,800
15	AMSTERDAM, NL	AMS	1,342,191
16	LONDON, GB	LHR	1,335,589
17	TAIPEI, TW	TPE	1,231,787
18	NEW YORK, NY	JFK	1,152,786
19	CHICAGO, IL	ORD	1,106,759
20	BANGKOK, TH	BKK	983,538
21	INDIANAPOLIS, IN	IND	914,539
22	GUANGZHOU, CN	CAN	798,840
23	NEWARK, NJ	EWR	771,875
24	TOKYO, JP	HND	766,032
25	OSAKA, JP	KIX	625,537
26	DALLAS/FT WORTH, TX	DFW	617,516
27	KUALA LUMPUR, MY	KUL	578,337
28	SHENZHEN, CN	SZX	568,239
29	ATLANTA, GA	ATL	553,468
30	LUXEMBOURG, LU	LUX	552,043
31	COLOGNE, DE	CGN	544,915
32	MUMBAI, IN	BOM	543,914
33	OAKLAND, CA	OAK	529,298
34	LEIPZIG, DR	LEJ	474,365
35	BRUSSELS, BE	BRU	473,825
36	LIEGE, BE	LGG	448,916
37	NEW DELHI, IN	DEL	445,781
38	PHILADELPHIA, PA	PHL	439,060
39	JAKARTA, ID	CGK	425,466
40	SAN FRANCISCO, CA	SFO	409,541
41	SHANGHAI, CN	SHA	405,766
42	SHARJAH, AE	SHJ	402,036
43	SAO PAULO, BR	GRU	388,887
44	ONTARIO, CA	ONT	378,084
45	HOUSTON, TX	IAH	369,629
46	ABU DHABI, EA	AUH	361,479
47	ISTANBUL, TR	IST	349,867
48	BAHRAIN, BH	BAH	347,079
49	CHENGDU, CN	CTU	344,636
50	MILAN, IT	MXP	325,723

## Anexo 2. 50 aeropuertos más importantes América: pasajeros, movimientos y carga en 2009

NUM	AEROPUERTO	CODIGO	PASAJEROS
1	ATLANTA, GA	ATL	88,519,485
2	CHICAGO, IL	ORD	64,578,800
3	LOS ANGELES, CA	LAX	55,168,426
4	DALLAS/FT WORTH, TX	DFW	55,834,371
5	DENVER, CO	DEN	50,248,918
6	NEW YORK, NY	JFK	45,182,708
7	LAS VEGAS, NV	LAS	40,608,580
8	HOUSTON, TX	IAH	39,439,879
9	PHOENIX, AZ	PHX	37,649,645
10	SAN FRANCISCO, CA	SFO	36,726,554
11	CHARLOTTE, NC	CLT	34,632,457
12	MIAMI, FL	MIA	33,872,472
13	ORLANDO, FL	MCO	33,577,164
14	NEWARK, NJ	EWR	33,481,591
15	MINNEAPOLIS/ST PAUL, MN	MSP	32,871,887
16	DETROIT, MI	DTW	32,163,214
17	SEATTLE/TACOMA, WA	SEA	31,136,442
18	TORONTO, ON, CA	YYZ	30,744,813
19	PHILADELPHIA, PA	PHL	30,664,332
20	MEXICO CITY, MX	MEX	26,087,846
21	BOSTON, MA	BOS	25,025,109
22	WASHINGTON, DC	IAD	22,930,794
23	NEW YORK, NY	LGA	21,720,783
24	SAO PAULO, BR	GRU	20,896,328
25	FORT LAUDERDALE, FL	FLL	20,841,431
26	BALTIMORE, MD	BWI	20,483,753
27	SALT LAKE CITY, UT	SLC	20,259,194
28	WASHINGTON, DC	DCA	17,620,619
29	TAMPA, FL	TPA	17,051,866
30	SAN DIEGO, CAL	SAN	16,922,717
31	VANCOUVER, BC, CA	YVR	16,717,822
32	CHICAGO, IL	MDW	16,602,779
33	PORTLAND, OR	PDX	13,050,543
34	SAO PAULO, BR	CGH	13,011,771
35	ST LOUIS, MO	STL	12,972,450
36	MONTREAL, CA	YUL	12,226,282
37	CALGARY, CA	YYC	11,861,848
38	CANCUN, MX	CUN	11,611,484
39	BRASILIA, BR	BSB	11,388,080
40	CINCINNATI, OH	CVG	11,394,744
41	RIO DE JANEIRO, BR	GIG	11,388,111
42	KANSAS CITY, MO	MCI	10,076,271
43	MEMPHIS, TN	MEM	10,010,488
44	CLEVELAND, OH	CLE	9,812,232
45	OAKLAND, CA	OAK	9,566,999
46	RALEIGH-DURHAM, NC	RDU	8,991,106
47	SANTIAGO, CL	SCL	8,780,489
48	CARACAS, VE	CCS	8,733,105
49	LIMA, PE	LIM	8,662,116
50	SAN JOSE, CA	SJC	8,513,095

NUM	AEROPUERTO	CODIGO	MOVIMIENTOS
1	CHICAGO, IL	ORD	832,219
2	ATLANTA, GA	ATL	972,158
3	DALLAS/FT WORTH, TX	DFW	636,811
4	DENVER, CO	DEN	605,634
5	HOUSTON, TX	IAH	575,945
6	LOS ANGELES, CA	LAX	547,646
7	LAS VEGAS, NV	LAS	517,824
8	CHARLOTTE, NC	CLT	517,476
9	PHILADELPHIA, PA	PHL	476,111
10	PHOENIX, AZ	PHX	462,157
11	MINNEAPOLIS/ST PAUL, MN	MSP	442,407
12	DETROIT, MI	DTW	439,545
13	NEWARK, NJ	EWR	417,841
14	NEW YORK, NY	JFK	415,528
15	TORONTO, ON, CA	YYZ	414,017
16	PHOENIX, AZ	DVT	400,209
17	SAN FRANCISCO, CA	SFO	377,879
18	SALT LAKE CITY, UT	SLC	373,181
19	LOS ANGELES, CA	VNY	358,355
20	NEW YORK, NY	LGA	357,560
21	MEXICO CITY, MX	MEX	343,428
22	MIAMI, FL	MIA	352,265
23	BOSTON, MA	BOS	346,017
24	MEMPHIS, TN	MEM	344,112
25	WASHINGTON, DC	IAD	343,078
26	DAYTONA, FL	DAB	325,119
27	VANCOUVER, BC, CA	YVR	322,846
28	SEATTLE/TACOMA, WA	SEA	321,230
29	ORLANDO, FL	MCO	306,201
30	LONG BEACH, CA	LGB	303,508
31	WASHINGTON, DC	DCA	274,451
32	FORT LAUDERDALE, FL	FLL	269,030
33	BALTIMORE, MD	BWI	265,744
34	ANCHORAGE, AK	ANC	255,596
35	CHICAGO, IL	MDW	242,925
36	OAKLAND, CA	OAK	238,765
37	CALGARY, CA	YYC	237,989
38	CINCINNATI, OH	CVG	230,203
39	PORTLAND, OR	FDX	230,101
40	ST LOUIS, MO	STL	219,444
41	MONTREAL, CA	YUL	216,319
42	SANTA ANA, CA	SNA	214,022
43	TAMPA, FL	TPA	205,902
44	CLEVELAND, OH	CLE	205,378
45	SAN DIEGO, CAL	SAN	203,097
46	RALEIGH-DURHAM, NC	RDU	202,720
47	SAN ANTONIO, TX	SAT	201,268
48	SAO PAULO, BR	GRU	189,017
49	SAO PAULO, BR	CGH	180,884
50	INDIANAPOLIS, IN	IND	175,818

NUM	AEROPUERTO	CODIGO	CARGA (TONELADAS)
1	MEMPHIS, TN	MEM	3,606,088
2	LOUISVILLE, KY	SDF	1,898,003
3	ANCHORAGE, AK	ANC	1,885,772
4	MIAMI, FL	MIA	1,557,135
5	LOS ANGELES, CA	LAX	1,441,313
6	NEW YORK, NY	JFK	1,152,786
7	CHICAGO, IL	ORD	1,106,759
8	INDIANAPOLIS, IN	IND	914,539
9	NEWARK, NJ	EWR	771,875
10	DALLAS/FT WORTH, TX	DFW	617,516
11	ATLANTA, GA	ATL	553,468
12	OAKLAND, CA	OAK	529,298
13	PHILADELPHIA, PA	PHL	439,060
14	SAN FRANCISCO, CA	SFO	409,541
15	SAO PAULO, BR	GRU	388,887
16	ONTARIO, CA	ONT	378,084
17	HOUSTON, TX	IAH	369,629
18	MEXICO CITY, MX	MEX	323,261
19	WASHINGTON, DC	IAD	282,655
20	SEATTLE/TACOMA, WA	SEA	271,352
21	TOLEDO, OH	TOL	264,337
22	SANTIAGO, CL	SCL	260,278
23	BOSTON, MA	BOS	251,755
24	PHOENIX, AZ	PHX	224,699
25	LIMA, PE	LIM	224,178
26	DENVER, CO	DEN	222,817
27	MINNEAPOLIS/ST PAUL, MN	MSP	212,588
28	SAN JUAN, PR	SJU	200,368
29	VANCOUVER, BC, CA	YVR	188,830
30	PORTLAND, OR	PDX	183,787
31	CAMPINAS, BR	VCP	181,428
32	DETROIT, MI	DTW	162,080
33	BUENOS AIRES, AR	EZE	160,196
34	ORLANDO, FL	MCO	155,181
35	WINNIPEG, CA	YWG	164,761
36	QUITO, EC	UIO	141,821
37	SALT LAKE CITY, UT	SLC	136,960
38	MANAUS, BR	MAO	133,078
39	HARTFORD/SPRINGFIELD, CT	BDL	128,892
40	SAN ANTONIO, TX	SAT	116,252
41	RIO DE JANEIRO, BR	GIG	114,128
42	FORT WORTH, TX	AFW	111,523
43	SAN DIEGO, CA	SAN	109,375
44	CHARLOTTE, NC	CLT	106,836
45	BALTIMORE, MD	BWI	99,054
46	FORT LAUDERDALE, FL	FLL	94,491
47	KANSAS CITY, MO	MCI	93,951
48	GUADALAJARA	GDL	81,327
49	TAMPA, FL	TPA	80,890
50	RALEIGH-DURHAM, NC	RDU	84,880

### Anexo 3. Grupos aeroportuarios de México: pasajeros, movimientos y carga en 2009

NUM	AEROPUERTO	CODIGO	PASAJEROS
1	MEXICO CITY, MX	MEX	26,087,946
<b>GRUP. AEROP. DEL PACIFICO</b>			<b>18,730,484</b>
1	GUADALAJARA, MX	GDL	6,526,460
2	TIJUANA, MX	TIJ	3,423,896
3	PUERTO VALLARTA, MX	PVR	2,770,983
4	SAN JOSÉ DEL CABO	SJD	2,747,733
5	HERMOSILLO, MX	HMO	1,348,122
6	EL BAJÍO, MX	BJX	895,233
7	LA PAZ, MX	LAP	434,452
8	MEXICALI, MX	MXL	482,937
9	MORELIA, MX	MLM	465,214
10	AGUASCALIENTES, MX	AGU	302,495
11	LOS MOCHIS, MX	LMM	194,749
12	MANZANILLO, MX	ZLO	178,210

<b>GRUP. AEROP. DEL SUR</b>			<b>18,146,572</b>
1	CANCUN, MX	CUN	11,511,464
2	MÉRIDA, MX	MID	1,088,236
3	VERACRUZ, MX	VER	924,867
4	VILLAHERMOSA, MX	VSA	833,049
5	OAXACA, MX	OAX	584,283
6	COZUMEL, MX	CZM	448,469
7	HUATULCO, MX	HUX	389,420
8	TAPACHULA, MX	TAP	214,052
9	MINATITLAN, MX	MTT	151,732

<b>GRUP. AEROP. CENTRO NORTE</b>			<b>12,383,849</b>
1	MONTERREY, MX	MTY	5,612,573
2	CULIACÁN, MX	CUL	1,123,108
3	ACAPULCO, MX	ACA	923,673
4	MAZATLÁN, MX	MZT	799,981
5	CHIHUAHUA, MX	CUU	790,726
6	CIUDAD JUAREZ, MX	CJS	700,594
7	ZIHUATANEJO, MX	ZIH	577,871
8	TAMPICO, MX	TAM	513,705
9	TORREÓN, MX	TCR	430,111
10	ZACATECAS, MX	ZCL	258,200
11	REYNOSA, MX	REX	226,216
12	SAN LUIS POTOSÍ, MX	SLP	216,018
13	DURANGO, MX	DGO	211,173

NUM	AEROPUERTO	CODIGO	MOVIMIENTOS
1	MEXICO CITY, MX	MEX	363,428
<b>GRUP. AEROP. DEL PACIFICO</b>			<b>408,806</b>
1	GUADALAJARA, MX	GDL	131,495
2	TIJUANA, MX	TIJ	46,645
3	HERMOSILLO, MX	HMO	44,310
4	PUERTO VALLARTA, MX	PVR	42,859
5	SAN JOSÉ DEL CABO	SJD	37,790
6	EL BAJÍO, MX	BJX	25,442
7	LA PAZ, MX	LAP	18,897
8	LOS MOCHIS, MX	LMM	16,895
9	MORELIA, MX	MLM	15,659
10	MEXICALI, MX	MXL	11,824
11	AGUASCALIENTES, MX	AGU	11,161
12	MANZANILLO, MX	ZLO	6,629

<b>GRUP. AEROP. DEL SUR</b>			<b>244,888</b>
1	CANCUN, MX	CUN	111,051
2	VERACRUZ, MX	VER	28,980
3	MÉRIDA, MX	MID	28,371
4	VILLAHERMOSA, MX	VSA	20,798
5	OAXACA, MX	OAX	17,151
6	COZUMEL, MX	CZM	15,890
7	TAPACHULA, MX	TAP	8,367
8	MINATITLAN, MX	MTT	7,395
9	HUATULCO, MX	HUX	6,866

<b>GRUP. AEROP. CENTRO NORTE</b>			<b>328,782</b>
1	MONTERREY, MX	MTY	89,879
2	CULIACÁN, MX	CUL	38,248
3	CHIHUAHUA, MX	CUU	33,447
4	ACAPULCO, MX	ACA	27,038
5	MAZATLÁN, MX	MZT	23,175
6	TAMPICO, MX	TAM	20,514
7	SAN LUIS POTOSÍ, MX	SLP	20,241
8	TORREÓN, MX	TCR	16,560
9	CIUDAD JUAREZ, MX	CJS	16,425
10	DURANGO, MX	DGO	15,223
11	ZIHUATANEJO, MX	ZIH	13,854
12	ZACATECAS, MX	ZCL	8,189
13	REYNOSA, MX	REX	3,959

NUM	AEROPUERTO	CODIGO	CARGA (TONELADAS)
1	MEXICO CITY, MX	MEX	223,261
<b>GRUP. AEROP. DEL PACIFICO</b>			<b>118,618</b>
1	GUADALAJARA, MX	GDL	91,237
2	TIJUANA, MX	TIJ	12,758
3	HERMOSILLO, MX	HMO	5,459
4	PUERTO VALLARTA, MX	PVR	2,406
5	SAN JOSÉ DEL CABO	SJD	2,386
6	LA PAZ, MX	LAP	2,015
7	MEXICALI, MX	MXL	1,877
8	EL BAJÍO, MX	BJX	907
9	AGUASCALIENTES, MX	AGU	316
10	MORELIA, MX	MLM	90
11	MANZANILLO, MX	ZLO	65
12	LOS MOCHIS, MX	LMM	

<b>GRUP. AEROP. DEL SUR</b>			<b>38,352</b>
1	CANCUN, MX	CUN	16,006
2	MÉRIDA, MX	MID	15,892
3	VILLAHERMOSA, MX	VSA	2,852
4	OAXACA, MX	OAX	1,690
5	TAPACHULA, MX	TAP	1,003
6	VERACRUZ, MX	VER	912
7	MINATITLAN, MX	MTT	427
8	HUATULCO, MX	HUX	328
9	COZUMEL, MX	CZM	242

<b>GRUP. AEROP. CENTRO NORTE</b>			<b>89,848</b>
1	MONTERREY, MX	MTY	33,302
2	SAN LUIS POTOSÍ, MX	SLP	22,014
3	CULIACÁN, MX	CUL	3,874
4	CHIHUAHUA, MX	CUU	3,733
5	CIUDAD JUAREZ, MX	CJS	2,322
6	MAZATLÁN, MX	MZT	1,582
7	ACAPULCO, MX	ACA	677
8	TAMPICO, MX	TAM	654
9	REYNOSA, MX	REX	604
10	TORREÓN, MX	TCR	437
11	ZIHUATANEJO, MX	ZIH	419
12	DURANGO, MX	DGO	174
13	ZACATECAS, MX	ZCL	157

## Referencias Bibliográficas

1. Ackoff, Russell. (1993) *Idealized design: creative corporate visioning*, OMEGA, 21, 401-410.
2. Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Disponible en: <http://www.aicm.com.mx/acercadelaicm/Estadisticas/>. Consultado en abril de 2013.
3. Aeropuerto Internacional Matecaña. Disponible en: [http://www.aeromate.gov.co/new\\_site/](http://www.aeromate.gov.co/new_site/). Consultado en Abril de 2013.
4. Aeropuertos y Servicios Auxiliares. Sistema Metropolitano Aeroportuario. Disponible en: [http://www.asa.gob.mx/wb/webasa/experiencia\\_sma](http://www.asa.gob.mx/wb/webasa/experiencia_sma). Consultado en febrero de 2011.
5. *Airports Council International, World Wide Airport Traffic Statistics*. Estados Unidos, Noviembre 2010.
6. Altshuller, Genrich. (1985) Algoritmo de resolución de problemas inventivos (ARIZ 85V). Disponible en: <http://www.altshuller.ru/world/spa/ariz85v.asp>. Consultado en Noviembre de 2010.
7. Asociación Latinoamericana de Transporte Aéreo. Tráfico de Pasajeros de las Aerolíneas ALTA se Incrementa 3,6% en 2009. Febrero de 2010.
8. *Bechhard, Richard & Pritchard, Wendy (1992). Changing the essence: the art of creating and leading fundamental change in organizations. Jossey-Bass Publishers. San Francisco, California.*
9. BRUNDAGE, George. *Homeland Security Enterprise Architecture, Intergovernmental Partnership Forum (IPF). January 6, 2004.*
10. Centro de Alto Rendimiento de Accenture (CAR). Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), Cómo reformular la Arquitectura Corporativa para alcanzar el alto rendimiento. 2008.
11. Congreso de la Unión. Ley de Aeropuertos. Última reforma publicada DOF 21-01-2009. México, 2009.

12. *European Organisation for the Safety of Air Navigation*, EUROCONTROL. OATA MCS - EAEA *Framework proposal*, Version 1.3. *European Air Traffic Management*. May 19, 2009.
13. *Federal Enterprise Architecture Framework, Version 1.1*. Department of Commerce, Technology Administration, National Technical Information Service, Springfield, V.A., 1999.
14. Federal CIO Council (2001). *A Practical Guide to Federal Enterprise Architecture Framework*, Version 1.0. Department of Commerce, Technology Administration, National Technical Information Service, Springfield, V.A., 2001.
15. Hernández, Federico (2008). *Administración de la Información*. Apuntes no publicados. México.
16. *Latin American & Caribbean Capacity Analysis*. Latin American and Caribbean Air Transport Association, 2011.
17. *National Airspace System Communication System Safety Hazard Analysis and Security Threat Analysis, Versión 1.1*. Federal Aviation Administration, Febrero 2006.
18. *NATO Consultation. NATO Architecture Framework, Version 3*. 2007.
19. OECD (2005). *e-Government for Better Government*, Organisation for Economic Co-operation and Development.
20. *Operational Applications Support and Information Services (OASIS). Transportation Security Administration, Arlington, V.A., June 8, 2007*.
21. Parte 1540 Seguridad en Aviación Civil: Reglas Generales. Disponible en: <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=2940ff80be1e46634f6deadcc8f79dbe&rgn=div5&view=text&node=49:9.1.3.5.10&idno=49>. Consultado en Septiembre de 2010.

22. Parte 1542 Seguridad Aeroportuaria. Disponible en: <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=2940ff80be1e46634f6deadcc8f79dbe&rgn=div5&view=text&node=49:9.1.3.5.11&idno=49>. Consultado en Septiembre de 2010.
23. Parte 1544 Seguridad para los Operadores Aéreos: Líneas aéreas y operadores comerciales. Disponible en: <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=2940ff80be1e46634f6deadcc8f79dbe&rgn=div5&view=text&node=49:9.1.3.5.12&idno=49>. Consultado en Septiembre de 2010.
24. Parte 1546 Seguridad para las compañías aéreas extranjeras. Disponible en: <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=2940ff80be1e46634f6deadcc8f79dbe&rgn=div5&view=text&node=49:9.1.3.5.13&idno=49>. Consultado en Septiembre de 2010.
25. Parte 1548 Seguridad para compañías aéreas indirectas. Disponible en: <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=2940ff80be1e46634f6deadcc8f79dbe&rgn=div5&view=text&node=49:9.1.3.5.14&idno=49>. Consultado en Septiembre de 2010.
26. Parte 1549 Programa de inspección de carga documentada. Disponible en: <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=669109c0a3a410a9af9e196c48076dcf&rgn=div5&view=text&node=49:9.1.3.5.15&idno=49>. Consultado en Septiembre de 2010.
27. Real Academia de la Lengua Española. Disponible en: <http://www.rae.es/rae.html>. Consultado en abril de 2013.
28. REGLAMENTO (CE) No 2320/2002 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:355:0001:0021:ES:PDF>. Consultado en abril de 2013.

29. Reglamento (CE) nº 1138/2004 de la Comisión, de 21 de junio de 2004. Disponible en: [http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=es&type\\_doc=Regulation&an\\_doc=2004&nu\\_doc=1138](http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=es&type_doc=Regulation&an_doc=2004&nu_doc=1138). Consultado en Julio de 2010.
30. Reglamento (CE) nº 622/2003 de la Comisión, de 4 de abril de 2003. Disponible en: [http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=es&type\\_doc=Regulation&an\\_doc=2003&nu\\_doc=622](http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=es&type_doc=Regulation&an_doc=2003&nu_doc=622). Consultado en Julio de 2010.
31. Reglamento (CE) nº 1486/2003 de la Comisión, de 22 de agosto de 2003. Disponible en: [http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=es&type\\_doc=Regulation&an\\_doc=2003&nu\\_doc=1486](http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=es&type_doc=Regulation&an_doc=2003&nu_doc=1486). Consultado en Julio de 2010.
32. R. F., John, Chief (2009). *Architect European ATM. NATS Approach to Enterprise Architecture, An Introductory Summary. June, 2009.*
33. ROBB, Jim (2009). *NextGen 2025, System Functionality Description SV-4 Layered Functional Architecture. Federal Aviation Administration. June 24, 2009.*
34. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Disponible en: <http://www.sct.gob.mx/>. Consultado en abril de 2013.
35. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. *La aviación mexicana en cifras 1991-2011.* México, 2012.
36. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. *Publicación Técnica No 284, Alternativas de solución para problemas de capacidad aeroportuaria.* México, 2006.
37. Secretaría de la Función Pública. *Arquitectura Gubernamental para Estados y Municipios.* Consultado en Septiembre de 2006.

38. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Sistema Aeroportuario Metropolitano. Disponible en: <http://cambioestructural.sct.gob.mx/index.php?id=505>. Consultado en Septiembre de 2009.
39. Unidad de Gobierno Electrónico y Política de Tecnologías de la Información. Recomendación de un Modelo de Referencia de Arquitectura Gubernamental de Tecnologías de Información, Resumen Ejecutivo. Secretaría de la Función Pública, Diciembre de 2005.
40. *United States Government Accountability Office (GAO). Federal Aviation Administration, Stronger Architecture Program Needed to Guide Systems Modernization Efforts. Washington, D.C., April 2005.*
41. *United States Government Accountability Office (GAO). Homeland Security, DHS Enterprise Architecture Continues to Evolve but Improvements Needed. Washington, D.C., May 2007.*
42. *Zachman, John (1987). Framework for Information Systems Architecture. International Business Machines Corporation.*