



Certificación ISO 9001:2000 ‡
Laboratorios acreditados por EMA §

ANÁLISIS ESPACIAL DEL TRANSPORTE AÉREO DE CARGA EN MÉXICO

Óscar Armando Rico Galeana

Publicación Técnica No 264
Sanfandila, Qro, 2004

**SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE**

**Análisis espacial del transporte aéreo
de carga en México**

**Publicación Técnica No 264
Sanfandila, Qro, 2004**

Este trabajo fue realizado en el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) por el M. en I. Óscar Armando Rico Galeana, Investigador Titular C de la Coordinación de Economía de los Transportes y Desarrollo Regional.

Se reconoce la colaboración de la M. en I. Luz Angélica Gradilla Hernández, investigadora de la Unidad de Sistemas de Información Geoespacial del IMT, que durante parte del estudio elaboró su tesis de grado, mismo que obtuvo en la Universidad Autónoma de Querétaro.

También se reconoce el apoyo, revisiones y comentarios del Dr. Guillermo Torres Vargas, Jefe de la División de Estudios Económicos y Sociales del Transporte del IMT.

La presente investigación se llevo a cabo en paralelo con un proyecto elaborado por el IMT para Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), con financiamiento del CONACYT, en el que el autor participó. Durante la realización de dicho estudio se trabajó con el Esp. Ing. Francisco Heredia Iturbe, consultor del IMT; con el M. en I. Alfonso Herrera; y con el Dr. Carlos Martner; ambos, investigadores de la Coordinación de Integración del Transporte del IMT; a los tres, el autor agradece sus comentarios y sugerencias, que también fueron de gran ayuda en la investigación.

Índice

Índice.....	I
Resumen	III
Abstract	V
Resumen ejecutivo.....	VII
1 Introducción.....	1
1.1 Objeto de estudio.....	1
1.2 Justificación	1
1.3 Objetivos	2
1.4 Metodología	2
1.5 Marco teórico	3
2 Panorama general del subsector	9
2.1 Total anual de la carga transportada en el periodo 1983 – 2003	10
2.2 Carga transportada en las categorías doméstica e internacional	15
2.3 Carga transportada por aerolíneas nacionales y extranjeras.....	17
2.4 Aerolíneas nacionales que transportaron carga en el año 2002	23
2.5 Clasificación jerárquica de las aerolíneas nacionales y extranjeras	26
2.6 Conclusiones del capítulo	32
3 Las redes de transporte aéreo de carga	35
3.1 Obtención, procesamiento y representación de los datos empíricos	35
3.2 La red doméstica.....	38
3.3 La red internacional.....	45
4 Estructura jerárquica de las redes.....	55
4.1 El método de Nyusten y Dacey	55
4.2 La red doméstica.....	57
4.3 La red internacional.....	60
4.4 La red completa (doméstica e internacional)	65
5 Conclusiones.....	71
6 Bibliografía	77
Anexo 1 Carga transportada en México por el modo aéreo (1928 – 2003)	81
Anexo 2 Red doméstica.....	85
Anexo 3 Red internacional.....	93

Resumen

Se presenta una investigación cuyo objeto de estudio es el transporte aéreo de carga en México. Específicamente se analiza la estructura espacial de dicho modo de transporte.

El objetivo general ha sido determinar los componentes y relaciones que estructuran espacialmente al sistema de transporte aéreo de carga, utilizando elementos conceptuales de la teoría de redes, la geografía del transporte y el análisis de sistemas de transporte.

El reporte está formado por cuatro partes. La primera es una introducción donde se presenta el marco teórico, los objetivos y la metodología de investigación.

La segunda parte presenta el panorama actual del subsector, por medio de la estadística básica oficial. Esta parte sirve como marco de referencia para el resto del estudio.

En la tercera parte se determinan los patrones generales de la movilidad de mercancías por vía aérea, tanto en el ámbito doméstico, como en el internacional.

Finalmente, en la cuarta parte se determinan las categorías jerárquicas y las relaciones funcionales del sistema de transporte aéreo de carga, empleando el modelo conceptual de Nyusten y Dacey sobre las relaciones entre nodos periféricos y centrales.

Abstract

The study object of this research is the air cargo transportation in Mexico. In particular, the spatial structure of this transportation mode is analyzed.

The main research objective was to determine the relations and components that spatially structure the air cargo transportation system, using concepts and methods of the graph theory, transport geography and transport systems analysis.

The report includes four sections. The first one is an introduction with the research theoretical foundations, objectives and methodology.

The second part presents the air cargo transport sector current scope, using the official basic statistics and facts.

In the third part, the general pattern of air commodities mobility is determined, including domestic and international flows.

Finally, in the last part, the hierarchical categories and functional relations of the air cargo transportation system are determined, using the Nyusten and Dacey conceptual model of relations among central and peripheral nodes.

Resumen ejecutivo

Se presenta el resultado de una investigación inscrita dentro del tema general del transporte de carga en México. El subtema particular es el transporte aéreo y específicamente se trata sobre la estructura espacial de dicho modo de transporte.

El objetivo general de la investigación fue determinar los componentes, características y relaciones espaciales que estructuran al sistema mexicano de transporte aéreo de carga, utilizando elementos conceptuales de la teoría de redes, la geografía del transporte y el análisis de sistemas de transporte.

El reporte de investigación está estructurado en cuatro partes. La primera consiste en una introducción donde se presentan el marco teórico, los objetivos y el método utilizados en la investigación. La segunda parte consiste en la elaboración de un marco general de referencia, describiendo el panorama actual del subsector aéreo de carga mediante la estadística básica oficial. La tercera estriba en la determinación de los patrones generales de la movilidad de mercancías por vía aérea, tanto en el ámbito doméstico, como en el internacional. Por último, la cuarta parte busca definir las categorías jerárquicas y relaciones funcionales de los componentes más relevantes de la red de transporte aéreo de carga, por medio del análisis cuantitativo de los flujos en los principales arcos y nodos, y el empleo de un modelo conceptual sobre las relaciones regionales entre nodos periféricos y centrales.

En el análisis del panorama actual del sector se encontró que en los últimos cinco años, la demanda total de transporte aéreo de carga en México se ha comportado de manera relativamente errática, cercana a las 500 mil toneladas anuales, pero sin lograr mantener la tendencia creciente que se presentó en la segunda mitad de la década de los noventa, y que generó una fuerte expectativa de desarrollo de este subsector del transporte en México.

Actualmente, el transporte aéreo de carga tiene una vocación claramente definida hacia los servicios internacionales, lo cual se demuestra por el hecho de que los movimientos domésticos representan alrededor del 20% del total. Adicionalmente, es de esperar que esta diferencia se acentúe aún más en el futuro, dado que la tasa de crecimiento media anual de la carga internacional es cuatro veces mayor que la de la carga doméstica.

La carga internacional se distribuye entre las empresas extranjeras y las mexicanas en una proporción *paretiana* típica de 80/20; es decir, las empresas extranjeras transportan anualmente montos cercanos al 80% del total, correspondiendo a las nacionales el complementario 20%.

Se puede observar que en los últimos años ha aumentado notablemente la participación de las empresas nacionales exclusivas de carga, al grado tal de que actualmente transportan al año cantidades similares a las de las aerolíneas

troncales y con tendencia a superarlas. Por su parte, las aerolíneas regionales y las exclusivas de fletamento, mantienen una participación marginal.

Las aerolíneas mexicanas exclusivas de carga operan fundamentalmente en el segmento internacional del mercado, mientras que las empresas troncales y las regionales, operan fundamentalmente en el segmento doméstico.

La mayoría de la carga transportada por las empresas mexicanas se realiza mediante servicios regulares. En el año 2002, ochenta y tres por ciento de su carga se movilizó bajo esta modalidad, el restante 17% correspondió a vuelos de fletamento.

Dentro de las empresas más importantes en el sector, se encuentran varias aerolíneas que forman parte de empresas dedicadas al servicio de paquetería, como Federal Express (FedEx); United Parcel Service (UPS); Estafeta, y DHL Internacional, lo cual sugiere que dicho mercado está teniendo un desarrollo logístico que se caracteriza por la utilización del modo de transporte aéreo en algunos segmentos de sus redes de distribución y que se explica por la prioridad del tiempo de entrega en los atributos de calidad de los servicios de paquetería.

En el análisis de la movilidad se encontró que en el año 2003 la red de transporte aéreo de carga doméstica (exclusivamente servicios con origen y destino en territorio nacional), estuvo constituida por un total de 62 aeropuertos y 224 enlaces origen – destino que los interconectaron.

El aeropuerto de la Ciudad de México transfiere aproximadamente tres veces más carga doméstica que el siguiente en la lista, que es Guadalajara. Los dos posteriores cercanos, Monterrey y Tijuana, atendieron entre quince y veinte mil toneladas anuales. Estos cuatro aeropuertos acumulan en conjunto el 65.6% del total de la carga doméstica en el sistema.

La terminal que ocupa el quinto sitio es San Luis Potosí; este aeropuerto merece una mención especial debido a que sólo recientemente ha comenzado a aparecer en los primeros lugares de la lista de terminales con movimiento de carga doméstica en México. En 1999, San Luis Potosí transfirió un total de 447.6 toneladas, que equivalen tan sólo al 4% de la carga atendida en 2003.

El notable incremento en la carga transferida a través de la terminal de San Luis Potosí es resultado de un hecho específico: la decisión de la empresa de mensajería y paquetería Estafeta Mexicana de establecer en ese aeropuerto su centro logístico nacional de operaciones, mismo que opera regularmente desde 2001.

El caso de la relación entre la empresa Estafeta y el aeropuerto de San Luis Potosí es ejemplar para el desarrollo de negocios que pueden potenciar la eficiencia en la utilización de la capacidad instalada de los aeropuertos, aspecto especialmente importante para aquellas terminales que actualmente presentan problemas de subutilización.

Por la localización geográfica de los aeropuertos en que se ofrecieron servicios de transporte de carga doméstica, se puede afirmar que existe cierta profusión de terminales a lo largo del territorio nacional, con excepción de algunas pocas entidades federativas; sin embargo, se observa que no hay una distribución homogénea de las terminales en el territorio, presentándose una menor densidad en los estados más cercanos al Distrito Federal, lo cual confirma la importancia de este nodo dentro del sistema, puesto que los principales orígenes y destinos de la carga, se localizan a una distancia “suficientemente alejada” del nodo principal, para aprovechar la competitividad del transporte aéreo en los largos recorridos.

Con base en la ubicación espacial de las terminales, también se puede señalar que 25 de los 62 aeropuertos (40%) se localizan en ciudades costeras del país y que justamente la mitad, treinta y uno, en una “orilla” del territorio nacional, ya sea en una frontera o en un litoral.

En el año 2003, el principal arco de la red de transporte aéreo de carga doméstica en el país fue México – Guadalajara, con un total muy cercano a las quince mil toneladas.

En ese mismo año, la red de transporte aéreo de carga internacional (servicios con un solo extremo, origen o destino, en territorio nacional) estuvo constituida por un total de 133 aeropuertos y 366 enlaces origen – destino que los interconectaron.

La principal terminal en la red internacional fue la Ciudad de México, con casi 230 mil toneladas transferidas en 2003. Este volumen de carga es más del doble del total de carga doméstica transportada por el modo aéreo en el mismo año. La segunda terminal en la lista, también se localiza en territorio mexicano, Guadalajara, y por sí misma manejó casi 90 mil toneladas de carga. Los aeropuertos de México y Guadalajara acumulan en conjunto una participación de 40.7 % del total de la carga internacional.

Los siguientes cinco aeropuertos, según su importancia, se encuentran fuera de México, dos en Europa y tres en los Estados Unidos: Memphis, Los Ángeles, Luxemburgo, Miami y Ámsterdam.

Los aeropuertos de Monterrey, Toluca, París, Cincinnati y Mérida, son los que completan los doce primeros lugares en la lista y el 80 % del acumulado de la carga atendida por el sistema en 2003. Los intercambios entre estas doce terminales explican más del 60% del total de los intercambios internacionales de carga por el modo aéreo, mostrando una marcada concentración del fenómeno en unos cuantos enlaces y terminales de la red.

Los aeropuertos de Memphis y Toluca tienen una participación destacada en las operaciones internacionales. La importancia de estas dos terminales se debe a la operación de la empresa de mensajería y paquetería, Federal Express, que tiene su base mundial de operaciones en Memphis, Tennessee (EE.UU.) y sus bases de operaciones en México, en los aeropuertos de Toluca y Guadalajara. Este caso

vuelve a ejemplificar la importancia que puede tener en el desempeño de un aeropuerto menor, como es el de Toluca, la decisión logística, por parte de una sola empresa, de localizar su núcleo de operaciones en un aeropuerto determinado.

Al realizar un análisis por regiones específicas se observa que la de mayor participación en 2003 fue la denominada “Estados Unidos”, con un 55% del total. En esta región, los tres aeropuertos con mayor participación son Memphis, Los Ángeles y Miami.

La región denominada “Europa” está formada por seis aeropuertos principales, localizados en seis países diferentes de ese continente: Luxemburgo, Ámsterdam, París, Madrid, Frankfurt y Londres. Dicha región participa con el 30% de los intercambios internacionales. Los principales aeropuertos en la red se ubican en lo que se conoce como Europa occidental, siendo notable la poca presencia de terminales en Europa del este y en los países nórdicos, sugiriendo que las relaciones comerciales de México, que se expresan por medio del transporte aéreo, están concentradas con los grandes países industrializados de Europa, como Holanda, Francia, Alemania e Inglaterra.

El último grupo analizado se ha denominado región “Latinoamérica” y sus principales aeropuertos están en las ciudades de Sao Paulo, Bogotá, Guatemala, Santiago de Chile y San José de Costa Rica. Estos cinco aeropuertos participan en conjunto con el 10.8 % de la carga con origen o destino internacional. La ausencia más notable de los países del cono sur del continente es Argentina, cuyo principal aeropuerto aparece hasta el lugar 73 de la lista.

En el análisis regional resulta evidente la ausencia absoluta, en los treinta principales orígenes y destinos de la carga internacional, de países en varias regiones importantes, e incluso continentes. Así, no aparecen aeropuertos en tres de los cinco continentes: Asia, África y Oceanía.

En el caso de Asia, sorprende la ausencia de intercambios relevantes con países como Japón, China, Taiwán, Corea, etcétera, considerando la enorme importancia en la economía mundial de la parte asiática de la cuenca del Pacífico. Otras naciones muy pobladas y de fuerte relevancia en sus regiones, como la India, Pakistán e Indonesia, también están ausentes, al menos de los primeros sitios en la lista.

En el año 2003, el principal arco de la red de transporte aéreo de carga internacional fue México – Luxemburgo, con un total muy cercano a las treinta y tres mil toneladas. Este hecho es interesante por varios motivos; uno de ellos deriva de la ubicación europea de Luxemburgo, lo cual es significativo considerando que los Estados Unidos son el principal origen y destino de los intercambios internacionales de México; otro motivo deriva de la intensidad del flujo, que es en verdad considerable, baste señalar que esa cantidad es mayor de la que manejó la mayoría de los aeropuertos en el sistema en todo el año.

También se puede añadir que el enlace Guadalajara – Luxemburgo es otro de los más grandes en la lista, al ocupar el lugar noveno.

Un aspecto destacado del análisis espacial de los sistemas de transporte consiste en la determinación de la estructura de relaciones jerárquicas que se establecen entre las terminales o nodos de la red. Un método que permite establecer una estructura de relaciones entre los nodos de un sistema de transporte fue propuesto a principios de los años sesenta por los geógrafos norteamericanos John David Nyusten y Michael Francis Dacey.

De acuerdo con el método de Nyusten y Dacey, en la red doméstica básica existe un nodo dominante (México) y dos nodos subdominantes (Tijuana y San Luis Potosí). Los nodos subdominados por Tijuana son Cuernavaca y Morelia, y el nodo subdominado por San Luis Potosí es Culiacán.

En términos generales se puede observar que la red doméstica de transporte aéreo de carga está estructurada morfológicamente a partir de los dos núcleos constituidos por México y Tijuana. La subred con centro en México es fuertemente radial, dado que la localización del centro coincide aproximadamente con el centro geométrico del espacio cubierto por la red. La subred dirigida hacia Tijuana tiene una forma cónica, dado que su núcleo se encuentra en una de las fronteras del espacio geográfico implicado.

En el caso de la red internacional existen tres nodos dominantes, todos en territorio mexicano, México, Guadalajara y Monterrey, y cuatro nodos subdominantes; todos localizados en los Estados Unidos, Memphis, Miami, Los Ángeles y Toledo. El hecho de que en la red internacional existan tres nodos dominantes es una singularidad interesante, al menos en comparación con la red doméstica, que es dominada por sólo un nodo.

La estructura de las relaciones internacionales desde la Ciudad de México está asociada con cuatro grandes flujos de movilidad de mercancías. Los dos primeros conectan a la Ciudad de México con sus dos nodos subdominantes, Los Ángeles y Miami; estos dos flujos son radiales hacia el centro del espacio geográfico. Los otros dos flujos corresponden a dos corredores norte – sur (no radiales), en los extremos occidental y oriental de los dos países; el primero une a la región de Los Ángeles, California, con Baja California Sur y con Puerto Vallarta; el segundo vincula Miami, Florida, con los dos núcleos principales de la península de Yucatán, Mérida y Cancún. No deja de llamar la atención que las cuatro terminales periféricas (Los Cabos, Vallarta, Mérida y Cancún) tienen una clara vocación económica turística, mientras que los nodos subdominantes se identifican con actividades económicas terciarias.

Por su parte, Guadalajara domina directamente cuatro nodos de la red; dos de ellos con categoría de nodos subdominantes: Memphis y Toledo. Memphis tiene como nodo periférico a Toluca, y Toledo (ubicado en la margen occidental de los Grandes Lagos y prácticamente conurbado con Detroit) a Saltillo.

Las otras tres terminales que dependen directamente de Guadalajara son San Antonio, en Texas; Guayaquil, en Ecuador; y Hunstville, en Alabama.

La estructura jerárquica de relaciones a partir del tercer nodo dominante en el sistema, que es la terminal aérea de Monterrey, es mucho más simple e incluye únicamente dos nodos periféricos: Austin, capital de Texas, y Dayton, Ohio.

En términos generales, resulta relevante la presencia de ciudades de los Estados Unidos en la estructura de relaciones jerárquicas de la red internacional de transporte de carga, resultando singular la ausencia de las ciudades europeas, a pesar de la importancia de los volúmenes de carga intercambiados con ellas. En algunos casos, el patrón geográfico respecto a la localización de las terminales en el territorio de los dos países es muy claro, y en otros son relaciones comerciales específicas, como las asociadas a la industria automotriz, las que explican la presencia de los flujos dominantes.

Mediante este trabajo se pretende aportar conocimiento sobre la estructura espacial y de relaciones de la red de transporte aéreo de carga en México en sus modalidades doméstica e internacional, lo cual se espera sea de utilidad tanto para la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, como organismo rector del transporte en México, como para las instituciones académicas que desarrollan conocimiento teórico sobre el sistema de transporte.

1 Introducción

1.1 Objeto de estudio

En este documento se presenta el resultado de una investigación inscrita dentro del tema general del transporte de carga en México. El subtema particular es el transporte aéreo y específicamente se trata sobre la estructura espacial de este modo de transporte. Este tema pertenece a una línea de investigación vigente en el Instituto Mexicano del Transporte.

De la estructura espacial del sistema de transporte aéreo de carga se abordan aspectos relacionados con la localización espacial relativa de los núcleos generadores y atractores de carga (nodos), mismos que a la vez pueden funcionar como concentradores y distribuidores de carga en la red (hubs).

También se incluyen aspectos relacionados con la configuración general de la red, que dependen no sólo de la localización relativa de los nodos, sino también de las relaciones entre ellos, expresadas por las ligas o uniones (arcos) y por las intensidades de flujo de carga que se establecen en ellas.

La distribución en el espacio de los flujos de carga define los patrones de movilidad en la red y, por extensión, en los sistemas, tanto de transporte, como de las actividades sociales y económicas de las que el transporte forma parte.

La movilidad es una expresión espacial del sistema de actividades y se determina por las características económicas y sociales de éste. Así, el estudio de la movilidad es una forma de abordar el análisis del sistema económico – social.

1.2 Justificación

La problemática social que justifica la investigación en este tema, proviene de la necesidad de mejorar la eficiencia con que la sociedad utiliza los recursos destinados a la satisfacción de las necesidades de movilidad del sistema de actividades; recursos que son de enorme cuantía y relevancia, y cuya utilización racional es obligatoria, dadas las necesidades urgentes del país en muy variados sectores económicos y sociales.

Muchos factores contribuyen al progreso social y económico de las regiones y los países, pero la movilidad es especialmente importante considerando que los ingredientes de una vida satisfactoria, desde alimentación y salud, hasta educación y empleo, por lo general se encuentran disponibles únicamente si existe el modo adecuado para movilizar personas, bienes e ideas (Owen, 1987).

El análisis y prognosis de la distribución de flujos en el sistema de transporte es una fase imprescindible dentro de su proceso de planeación, y la planeación es

fundamental para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos destinados a satisfacer las necesidades de movilidad del sistema de actividades.

Mediante este trabajo se pretende aportar conocimientos sobre la estructura espacial y de relaciones de la red aérea de carga en México en sus ámbitos doméstico e internacional, lo cual será de utilidad tanto para la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, como organismo rector del transporte en México, como para las instituciones académicas que desarrollan conocimiento teórico sobre el sistema de transporte.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar los componentes, características y relaciones espaciales más relevantes, que estructuran al sistema mexicano de transporte aéreo de carga, utilizando elementos conceptuales de la teoría de redes, la geografía del transporte y el análisis de sistemas de transporte.

1.3.2 Objetivos particulares

1. Establecer un marco general de referencia, describiendo el panorama actual del subsector aéreo de carga mediante la estadística básica oficial.
2. Determinar los patrones generales de la movilidad de mercancías por vía aérea, tanto en el ámbito doméstico, como en el internacional, incluyendo un análisis espacial de la intensidad de flujos en los enlaces, con base en el marco teórico de la geografía del transporte.
3. Definir las categorías jerárquicas y relaciones funcionales de los componentes más relevantes de la red de transporte aéreo de carga, por medio del análisis cuantitativo de los flujos en los principales arcos y nodos, y el empleo de modelos conceptuales sobre las relaciones regionales entre nodos periféricos y centrales.

1.4 Metodología

Para realizar la primera parte del estudio, que consiste en la descripción del subsector a partir de la estadística básica oficial, se efectúa una recopilación de los datos generados por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y el organismo Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA). Con estos datos se construyen una serie de cuadros y gráficos que permiten obtener conclusiones generales sobre las características del subsector.

La segunda parte del estudio consiste en un análisis cuantitativo de los flujos de carga que se registraron en el año más reciente del que se posea información y que provienen de la DGAC (2003). Se inicia con la depuración y procesamiento de las bases de datos, que se encuentran en formato de Microsoft Excel; con ello se obtiene un primer listado que incluye el total de los enlaces que presentaron

movimientos de carga doméstica y extranjera; este primer resultado ofrece también el listado de los nodos que conformen la red. En segundo término, se procede a una clasificación de los enlaces con base en el método de Pareto, lo cual permite determinar tres niveles de importancia para clasificar la red (nodos y arcos) de transporte aéreo. Por último, con respaldo en la información anterior se emplea el método de Nyusten y Dacey para determinar las jerarquías y las relaciones funcionales entre los nodos de la red. Toda esta segunda parte se aborda, en general, desde la perspectiva teórica y metodológica de la geografía del transporte. Es importante señalar que en el trabajo se representan todos los resultados del análisis espacial de la movilidad de mercancías, por medio del sistema de información geográfica Arc View, de la firma desarrolladora de software ESRI.

1.5 Marco teórico

El estudio sistemático y especializado del transporte es una actividad relativamente joven, no obstante que desde hace muchos años varias reconocidas disciplinas científicas han dedicado una buena parte de sus esfuerzos a la solución de problemas de transporte y a elaborar planteamientos teóricos al respecto.

En este trabajo, el transporte se analiza con base en la teoría general de sistemas, entendiendo a la misma como:

“La Teoría General de Sistemas describe un nivel de construcción teórico de modelos que se sitúa entre las construcciones altamente generalizadas de las matemáticas puras y las teorías específicas de las disciplinas especializadas y que en estos últimos años ha hecho sentir, cada vez más fuerte, la necesidad de un cuerpo sistemático de construcciones teóricas que pueda discutir, analizar y explicar las relaciones generales del mundo empírico (Boulding, 1956; citado en Bertoglio, 1985)”¹.

De acuerdo con Marvin Manheim (1979), el análisis de sistemas de transporte tiene las siguientes características:

- Es multimodal, al cubrir todos los modos de transporte
- Es multisectorial, incorporando los puntos de vista y problemas públicos, privados y gubernamentales

¹ K. Boulding. “General Systems Theory – The Skeleton of Science”, Management Sciences 2, 1956, 197 – 208. Citado en Johansen Bertoglio, Óscar. Introducción a la teoría general de sistemas, Limusa, México, 1985.

- Es multiproblema, al cubrir un amplio espectro de aspectos, por ejemplo, de política nacional e internacional, planeación regional, diseño y localización de instalaciones, administración de empresas de transporte y políticas regulatorias y financieras. Los objetivos que se consideran relevantes, usualmente incluyen temas del desarrollo económico nacional y regional, desarrollo urbano, calidad ambiental y equidad social, así como de calidad de servicio a los usuarios y factibilidad económica y financiera.
- Es multidisciplinario al tomar conocimientos, métodos y técnicas de la ingeniería, la economía, investigación de operaciones, ciencias políticas, psicología, otras ciencias naturales y sociales, administración y derecho.

El análisis de sistemas de transporte posee unidad en su diversidad: no obstante la enorme diversidad de problemas que incorpora, mantiene un núcleo intelectual central, que consiste en un cuerpo teórico y un conjunto de principios básicos que se utilizan en cada caso de análisis de sistemas de transporte (Manheim, 1979).

El transporte puede definirse como una disciplina científica que trasciende a su tecnología y metodología. Es decir, ya sea por automóvil, camión, avión – o quizá usando alguna modalidad aún no concebida –, el transporte obedece a una serie de propiedades fundamentales. La ciencia del transporte define esas propiedades y demuestra cómo el conocimiento desarrollado sobre un modo de transporte, puede ser utilizado para explicar el comportamiento de otros (Hall, 2000).

1.5.1 Espacio geográfico y estructura

Como se señaló en la definición del objeto de estudio de la presente investigación, el trabajo se concentra en la estructura espacial del transporte aéreo de carga en México. El concepto de espacio que se emplea proviene específicamente de la ciencia geográfica y en particular de la geografía del transporte. Por su parte, el concepto de estructura es tomado de la teoría de redes, que es una parte de la programación matemática; este concepto se utiliza extensamente tanto en la ingeniería del transporte como en la geografía del transporte.

Con respecto al concepto de espacio geográfico, Gilberto Núñez (2003) sostiene:

“El espacio geográfico es una entidad concreta, localizable y diferenciada. Es el componente de la realidad objetiva que subyace a todas las interacciones de la naturaleza con la sociedad, se estructura y se transforma de acuerdo a la acción conjunta de factores que obedecen a las leyes físicas, químicas, biológicas y sociales, puede ser representado y modelizado (*sic*) con mayor o menor complejidad a través de los recursos de la geometría”

Siguiendo con Núñez (2003): “Santos (1986) identifica como elementos (conceptos o categorías) fundamentales de dicho espacio a los hombres, las empresas, las instituciones, el medio ecológico y las infraestructuras, a la vez que afirma su postura de que la esencia del espacio es eminentemente social y se

encuentra estrechamente vinculada con la dinámica del proceso productivo, enmarcado en la evolución histórica (temporal), conceptualización claramente convergente en torno al estudio del espacio social, indicado a la vez por Sánchez (1991) y Mateo (2001)”.

El análisis del espacio geográfico puede desarrollarse desde distintas perspectivas; desde la teoría de la localización; desde la temporal (geografía histórica); desde las tecnologías; desde los conjuntos espaciales; desde la configuración de las redes y los movimientos, o a partir de la dualidad entre espacios urbanos y espacios rurales (Enciclopedia Microsoft Encarta, 2002).

1.5.2 Relación del transporte con el espacio geográfico

La esencia de la relación entre transporte y espacio geográfico radica en la naturaleza espacial del transporte. El transporte producido por las sociedades humanas existe estrictamente dentro de los límites definidos por el espacio geográfico, siendo ésta una de sus diferencias fundamentales con el transporte generado por la naturaleza u otras categorías biológicas².

El transporte existe en el espacio geográfico y es condicionado por él, pero a su vez constituye uno de los elementos de configuración del propio espacio geográfico, por ser una manifestación de las actividades humanas y elemento fundamental para la ocupación del territorio.

El estudio de las relaciones entre espacio geográfico y transporte es en gran medida la razón de ser de la geografía del transporte, disciplina científica que surgió en el siglo XIX y que presenta un significativo desarrollo a partir de la segunda mitad del XX.

De acuerdo con Ian Black (2003), uno de los más conocidos geógrafos del transporte contemporáneos:

“El interés (cognoscitivo) de la geografía del transporte se centra en el patrón geográfico de la localización de los componentes de los sistemas de transporte y en la magnitud de las interacciones espaciales que se manifiestan por medio de ellos” (Black, 2003).

El estudio de las relaciones entre economía y espacio geográfico tuvo sus inicios en el siglo XIX en las escuelas alemana y francesa. La adopción del enfoque

² “el transporte no sólo está presente en los sistemas construidos por el ser humano. El transporte ocurre de manera natural en la circulación de la sangre, en la migración de las aves, en la circulación de las hormigas, ríos y corrientes, en los flujos atmosféricos, la refracción de la luz, y en las manifestaciones territoriales de los animales. Mucho antes de que los humanos comenzáramos a inventar tecnologías para facilitar el transporte, el mundo era un lugar dinámico, con objetos y organismos en constante movimiento, no solamente obedeciendo las leyes de la física, sino también bajo principios de diseño de transporte inteligente” (Hall, 2000).

económico en la geografía humana dio lugar a la geografía económica; y el reconocimiento del transporte como fenómeno espacial, a la geografía del transporte.

Johann H. von Thunen, en el trabajo *Der Isolietre Staat* (1826), estudió el efecto de la distancia y los costos de transporte en la rentabilidad del suelo. Por su parte, el ingeniero francés de puentes y caminos, Leon Lalanne, publicó en 1863 un trabajo en el que se destacan las relaciones fundamentales entre la distribución de las localidades, su tamaño y el número de rutas de transporte que las atiende; en el siglo XX, el geógrafo alemán Walter Cristaller, desarrolló las ideas de Lalanne, en su conocido trabajo *Die Zentralen Orte in Süddeutschland* (1933), en el que plantea la teoría del lugar central (Black, 2003).

Si bien el inicio del estudio de los fenómenos espaciales se ubica claramente en Alemania³, sin duda son los geógrafos e ingenieros franceses y en menor medida polacos y rusos, quienes continuaron con este trabajo académico.

La concepción del transporte como un fenómeno espacial ha sido menos sistemática en el ámbito de la economía, especialmente por la influencia de la escuela anglo/sajona que ha preferido el estudio de los aspectos microeconómicos y la regulación de los mercados de transporte. Sin embargo, Fritz Voigt (1964), en el prefacio de su obra “Economía de los Sistemas de Transporte⁴”, editada en Berlín, señala que varias publicaciones francesas del *Institut de l'Économie Appliquée*, como los libros *Les espaces économiques*, de Perroux (1961) y la *Économie géographique*, de Courtin y Maillet (1962), ya exponían ideas y conceptos muy concretos sobre el problema de la superación del espacio en la teoría de la economía política⁵.

Una de las primeras aproximaciones cuantitativas al análisis de la dimensión espacial de las actividades económico – sociales se encuentra en el intento de utilización de principios teóricos provenientes de las ciencias físicas.

En la década de los cuarenta, George Kingsley Zipf, y en forma bastante independiente, John Q. Stewart, mostraron que las leyes empleadas en la física

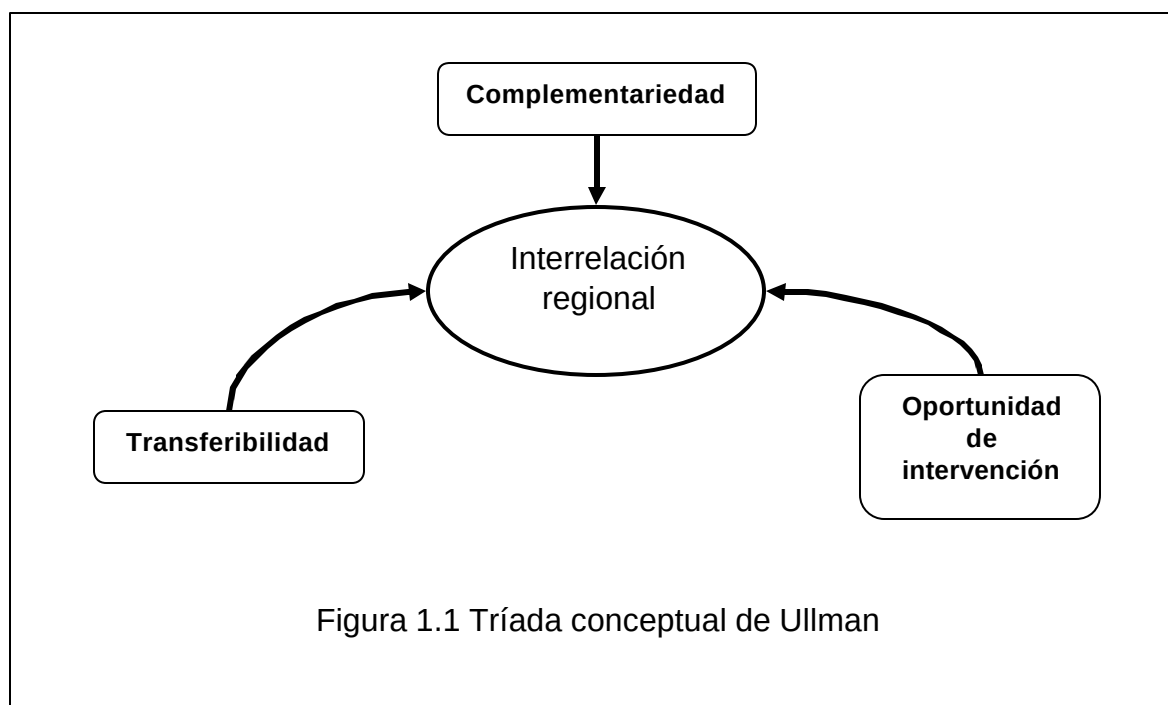
³ El llamado padre de la geografía del transporte, Johann Georg Kohl, y sus principales seguidores fueron alemanes (Wilhelm Gätz, Friederich Ratzel), pero los continuadores y posteriores fundadores de la escuela moderna son franceses (Edmond Demolins, Jean Brunhes, Paul Vidal de la Blache) (Giménez, 1986).

⁴ Voigt, Fritz. *Die Volkswirtschaftliche Bedeutung des Verkehrssystems*. Duncker & Humblot, Berlin, 1960.

⁵ Adam Smith consideraba que la economía política es el “estudio de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones”. Por su parte, Óscar Lange la define como: “La economía política – o economía social – es la ciencia de las leyes sociales que rigen la producción y la distribución de los medios materiales que sirven para satisfacer las necesidades humanas” (Lange, 1966).

newtoniana podían predecir una diversidad notable de fenómenos humanos relacionados con la interacción en el espacio a nivel macroscópico (Krueckberg y Silvers, 1974; Potrykowski y Taylor, 1984). Una de las leyes que aplicaron fue la de la atracción universal, misma que fundamenta el modelo gravitacional. Unos años antes, en 1929 Willian J. Reilly, un analista de mercados, utilizó un modelo gravitacional para determinar áreas de influencia de mercado alrededor de una serie de localidades.

En la segunda mitad del siglo XX se desarrolló el análisis del transporte como fenómeno económico – espacial, especialmente mediante el uso de técnicas cuantitativas. En este sentido, fue particularmente relevante el trabajo del norteamericano Edward L. Ullman, quien consideraba al transporte como uno de los elementos primordiales de la economía nacional, y destacó su función en la estructuración espacial y el funcionamiento de los sistemas económicos (Potrykowski y Taylor, 1984). De hecho, fue el propio Ullman quien propuso la aplicación del modelo gravitacional en el análisis espacial, derivando del planteamiento teórico de este modelo su conocida tríada de factores para explicar las interrelaciones regionales: complementariedad, transferibilidad y oportunidad de intervención.



La complementariedad es una medida de la posibilidad de intercambio comercial entre dos regiones, en función de la oferta y la demanda de un producto. Se relaciona con las ventajas comparativas que existen entre dos localidades para la producción de algún bien o servicio específico, y con los beneficios que se obtienen por medio de la especialización y el intercambio comercial. Este concepto se relaciona con la intensidad de atracción de las masas en el modelo gravitacional.

La transferibilidad es una medida de la factibilidad de transportar una mercancía, especialmente en términos económicos, y se relaciona con la accesibilidad, de tal manera que representa una medida de las dificultades para que se lleve al cabo la movilidad entre dos puntos en el espacio; además, representa el origen de los conceptos de impedancia y de costo generalizado de transporte. Este concepto se relaciona con la variable distancia del modelo gravitacional.

La oportunidad de intervención determina cuáles son las regiones con las que se realizan los intercambios, de entre varias posibles, en función de su accesibilidad y sus ventajas comparativas y competitivas. Este concepto tiene relación con la existencia de varios polos de atracción en el espacio, mismos que determinan el equilibrio gravitacional.

En México, los estudios del transporte como fenómeno espacial no son abundantes y se ubican especialmente a partir de la década de los ochenta. Se pueden destacar los múltiples trabajos de Luis Chías Becerril en el Instituto de Geografía de la UNAM, y la tesis doctoral de Margarita Camarena en el Instituto de Investigaciones Sociales de la propia Universidad Nacional (1989).

En la década de los noventa, en el Instituto Mexicano del Transporte se creó la Unidad de Sistemas de Información Geoespacial, donde Miguel Backhoff, Gabriela García, Patricia Nájera, Gilberto Núñez y otros, han desarrollado una serie de proyectos relacionados con el análisis espacial de la infraestructura del transporte y el uso de los SIG⁶. También se pueden mencionar el trabajo de Claude Cortez (1995) de carácter general, y el de Óscar Rico (2001), enfocado a la movilidad de mercancías por transporte aéreo, en el ámbito doméstico mexicano.

⁶ Sistemas de información geográfica, especialmente ArcView de la compañía ESRI.

2 Panorama general del subsector

En este capítulo se presenta un panorama general con algunos aspectos del transporte aéreo de carga en México, especialmente aquellos relacionados con la oferta y la demanda. El propósito es ofrecer un marco de referencia en apoyo a las siguientes partes del estudio. El panorama se construye con base en la descripción y análisis de la estadística básica del subsector, generada por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

La DGAC tiene entre sus funciones la tarea de procesar y compilar periódicamente información que recibe de las empresas aeronáuticas que operan en México, y del organismo público descentralizado Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA). Parte de esa información se publica anualmente por la propia DGAC, en el documento “La aviación mexicana en cifras”; la última versión disponible a la fecha (marzo de 2004), es la edición 2002, la cual incluye datos en el periodo 1989 – 2002. Esta publicación ha sido la fuente principal de estadísticas del subsector para la elaboración de este capítulo⁷.

Los datos que se encuentran en “La aviación mexicana en cifras” (DGAC, 2002) están agregados en escala nacional, siendo éste, en consecuencia, el nivel de detalle que se presenta en el capítulo.

Este capítulo comienza con la presentación y análisis de la serie de datos del total de la carga transportada por el subsector aéreo en el periodo 1983 – 2003.

En el segundo apartado, el análisis se desagrega con base en las categorías de carga doméstica e internacional.

En el tercero se muestra la distribución de la carga transportada por las aerolíneas nacionales y las extranjeras, bajo las modalidades de servicio regular y de fletamento.

La cuarta parte del capítulo se concentra en la identificación y clasificación por importancia de las aerolíneas, tanto mexicanas como extranjeras, que transportaron carga en nuestro país en el año 2002.

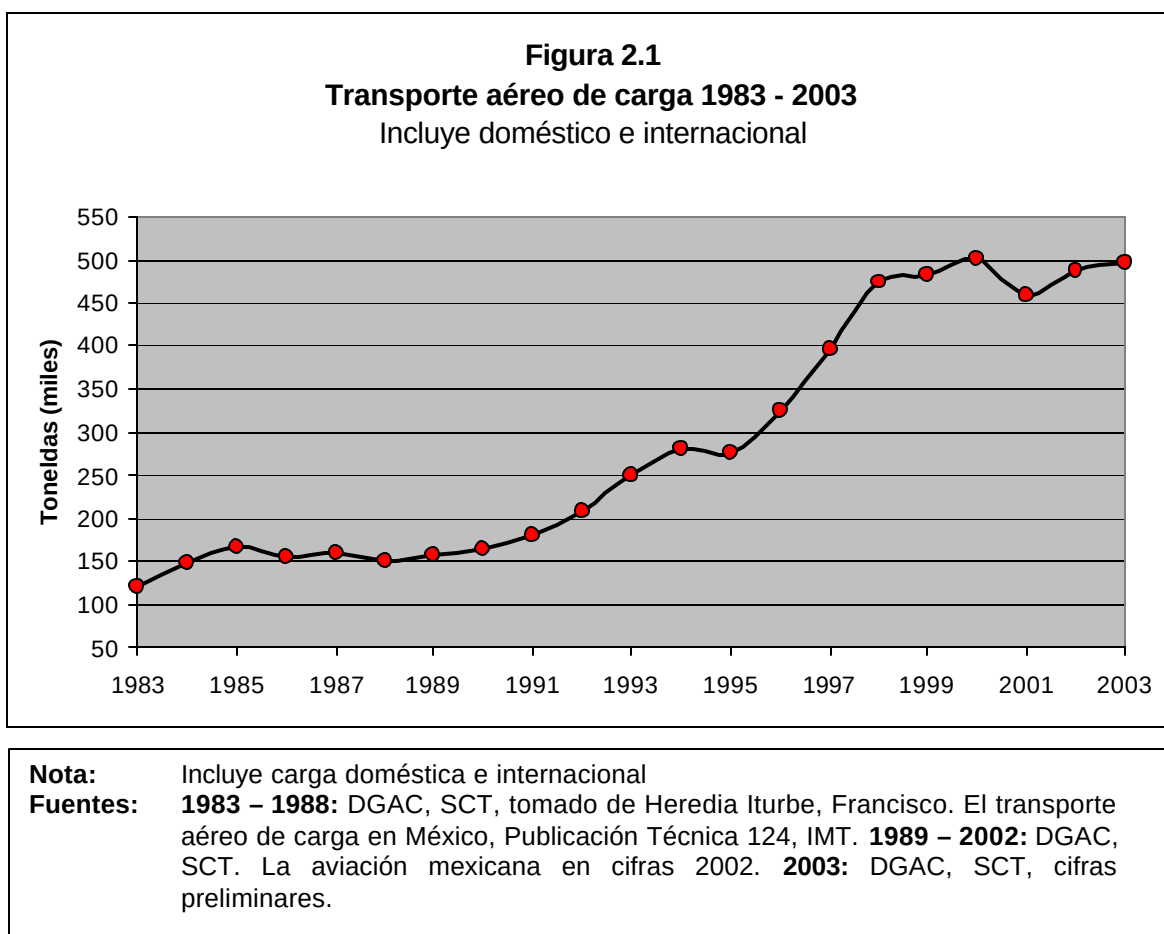
Finalmente, se incluye un apartado con las principales conclusiones de esta parte del estudio.

⁷ La información referente al año 2003, que se presenta en el capítulo, ha sido procesada directamente por el autor a partir de la base de datos origen – destino que compila la DGAC y, por tanto, deben ser considerados como datos preliminares.

Conviene mencionar que un ejercicio similar al que se presenta en el capítulo, pero correspondiente a 1998, se publicó en 2001 por el Instituto Mexicano del Transporte en la Publicación Técnica 168 (Rico, 2001), titulada “El transporte aéreo de carga doméstica en México”.

2.1 Total anual de la carga transportada en el periodo 1983 – 2003

En este primer apartado se analizan los datos del total de carga (demanda) que ha sido atendida anualmente por el modo de transporte aéreo en el periodo 1983 – 2003. Se ha considerado que los últimos 20 años son un intervalo adecuado para conocer el comportamiento histórico reciente de esta variable. El periodo incluye cuatro sexenios de la administración federal; el primero casi íntegro⁸ y el último con los tres primeros años de gobierno de la administración actual.



⁸ Falta el primer año de la administración de Miguel de la Madrid.

Para el lector interesado en conocer valores más antiguos de la demanda anual atendida por el sistema, en el Anexo 1 se incluyen la serie completa de datos desde 1928 hasta 2003.

Adicionalmente, para el análisis de las etapas de desarrollo del transporte aéreo de carga en México, se sugiere consultar el capítulo primero de la Publicación Técnica 168 del Instituto Mexicano del Transporte (Rico, 2001).

En la figura 2.1 y en la tabla 2.1 se muestra el total de la carga transportada por aire en el país entre 1983 y 2003. En la tabla se incluyen los incrementos anuales, absolutos y relativos, sus valores promedio y la tasa de crecimiento medio anual para todo el periodo.

Tanto en la gráfica, como en la tabla, se observa claramente un crecimiento importante de las magnitudes transportadas entre el inicio y el final del periodo analizado, puesto que se inicia con un monto de alrededor de 130 mil toneladas en 1983 y se alcanzan valores cercanos al medio millón de toneladas a partir del año 1998. La cifra récord de 502 mil toneladas se alcanzó en el 2000 y desde entonces se han transportado anualmente cantidades similares.

En el intervalo que va de 1983 a 1988 y que corresponde al sexenio de Miguel de la Madrid, se observa un comportamiento relativamente cíclico de la variable analizada, tomando valores que fluctúan alrededor de las 150 mil toneladas, aunque con una ligera tendencia de crecimiento, especialmente al principio del periodo.

Estos años corresponden al final de la etapa de mayor control gubernamental⁹ sobre el subsector aeronáutico en México y coinciden con el inicio del proceso de desregulación y privatización del subsector en 1988 y 1989.

El proceso de apertura a la participación del sector privado se realizó en medio de una grave crisis financiera y administrativa, tanto a nivel nacional, como en las dos empresas troncales nacionales, pero especialmente en Aeroméxico (Rico, 2001). Por esta situación, no es extraño que en dichos años (ochentas), las tasas de crecimiento sean moderadas, e incluso puede resultar hasta sorprendente que los volúmenes de carga transportada no hayan decrecido, sino que la tendencia general haya sido ascendente.

En el siguiente periodo, 1989 - 1994, que corresponde al sexenio de Carlos Salinas de Gortari, se observa un comportamiento muy estable de la variable analizada, con un crecimiento sostenido mayor al 10% anual. Este

⁹ En estos años, el Estado Mexicano no sólo detentaba la prerrogativa sobre la prestación de todos los servicios públicos de transporte en el ámbito federal, sino que incluso era propietario del total de la infraestructura aeronáutica y de la mayoría de las aerolíneas, incluyendo las dos principales empresas troncales nacionales, Aeroméxico y Mexicana.

comportamiento probablemente se explica por la restructuración de las rutas que la SCT planteó en 1988 mediante la publicación del nuevo ‘Esquema rector del Sistema Nacional de Transporte Aéreo’ (Heredia, 1999).

Tabla 2.1
Carga transportada^a en México por el modo aéreo 1983 – 2003
(toneladas)

Año	Carga Transportada	Incremento anual absoluto	Incremento anual relativo
1983	122,054	-----	-----
1984	148,507	26,453	21.7%
1985	166,520	18,013	12.1%
1986	155,957	-10,563	-6.3%
1987	160,971	5,014	3.2%
1988	151,278	-9,693	-6.0%
1989	158,739	7,461	4.9%
1990	163,975	5,236	3.3%
1991	180,685	16,710	10.2%
1992	207,748	27,063	15.0%
1993	249,524	41,776	20.1%
1994	281,636	32,112	12.9%
1995	277,555	-4,081	-1.4%
1996	325,939	48,384	17.4%
1997	395,819	69,880	21.4%
1998	473,168	77,349	19.5%
1999	482,694	9,526	2.0%
2000	502,069	19,375	4.0%
2001	459,214	-42,855	-8.5%
2002	488,200	28,986	6.3%
2003	497,005	8,805	1.8%
Promedio^b	288,060	18,748	7.7%
TCMA^c	7.3%	-----	-----

Notas a) Incluye carga doméstica e internacional; b) Promedio aritmético simple de la serie;
c) Sólo considera los valores final e inicial de la serie

Fuentes:

1983 – 1988: DGAC, SCT, tomado de Heredia Iturbe, Francisco. El transporte aéreo de carga México, Publicación Técnica 124, IMT;

1989 – 2002: DGAC, SCT. La aviación mexicana en cifras 2002;

2003: DGAC, SCT. Cifras preliminares

Bajo esta nueva estructura se logró que las empresas más importantes del país concentraran sus operaciones en las rutas troncales, descargándoseles de la responsabilidad de atender destinos con muy baja demanda, que representaban una carga económica, y permitiendo el crecimiento de las aerolíneas que

actualmente atienden los segmentos regionales y locales de la aviación¹⁰ (Heredia, 1999; Rico, 2001).

En este periodo (89 – 94) se consolidó el proceso de privatización de las aerolíneas y se comenzaron a definir los lineamientos que determinarían la apertura de la infraestructura aeroportuaria a los inversionistas privados¹¹.

Entre 1990 y 1995, Aeroméxico y Mexicana sufrieron fuertes problemas derivados de malos manejos por parte de los nuevos administradores privados (Rico, 2001), que agravaron la situación financiera que ya agobiaba a las dos empresas. Estos problemas coincidieron con la crisis económica nacional que se presentó en los comienzos de la administración de Ernesto Zedillo a finales de 1994, y que se prolongaría durante casi todo 1995, llevando a las dos empresas a una situación de emergencia; la solución se planteó mediante la creación en mayo de 1995, de la empresa controladora CINTRA S.A. de C.V. (Corporación Internacional de Aviación), tenedora de las acciones de las dos aerolíneas y sus filiales¹².

La estrategia de integrar parcialmente algunas de las actividades de Aeroméxico, Mexicana y sus filiales, a través de CINTRA, fue exitosa en el sentido de salvar a las empresas de una situación inminente de quiebra y fomentar en ellas mayores niveles de eficiencia, que se reflejaron en la reactivación de sus actividades comerciales¹³.

¹⁰ El “Esquema rector del Sistema Nacional de Transporte Aéreo” estableció una importante restructuración de las rutas en el mercado doméstico, clasificando los diferentes destinos y sus enlaces en tres categorías llamadas “troncal-nacional”, “troncal-regional” y “regional-alimentador”. Se propuso que Aeroméxico y Mexicana se concentraran en el nivel troncal-nacional, atendiendo los grandes corredores. En el nivel troncal-regional se establecieron dos grandes zonas a lo largo del país, una en el occidente y otra en el golfo –caribe, que serían atendidas por Aerocalifornia y Aviaca respectivamente. En el tercer nivel, regional-alimentador, se propusieron cinco centroides de concentración en las ciudades de Hermosillo, Monterrey, Guadalajara, Oaxaca y Mérida, desde donde operarían empresas como Aerocozumel, Aerocaribe, Aerovías Oaxaqueñas, y Aeromar (Heredia, 1999).

¹¹ El Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes, 1995-2000, contempla un proceso de apertura a la inversión privada en el Sistema Aeroportuario Mexicano, habiéndose publicado los lineamientos generales de este proceso en el Diario Oficial de la Federación en febrero de 1998.

¹² Aeroperú, Aerolitoral, Aeromexpress, Aeromextur, Aeromonterrey, Aerolibertad, Aerocozumel y Aerovías Caribe; Sertel, Sabre de México, SEAT, Turborreactores, Datatronic, Servicios Operativos Aéreos, etcétera.

¹³ Sin embargo, la existencia de CINTRA ha estado rodeada de una gran polémica, por los efectos encontrados que ha tenido en el subsector, pues si bien es innegable que por las ventajas de la concentración económica la corporación se ha saneado financieramente y es más competitiva en el mercado internacional, también existen importantes señalamientos de comportamiento monopólico que perjudica el desarrollo de sus competidores en los mercados domésticos.

Así, entre 1995 y 1998 se volvieron a presentar tasas muy altas de crecimiento en las toneladas transportadas por el modo aéreo, alcanzando valores cercanos al 20% anual. En términos absolutos, la carga transportada pasó de 277 mil toneladas en 1995, a 473 mil en 1998; es decir, casi 70 mil toneladas por año. Es importante señalar que en este crecimiento destacado, no puede soslayarse la participación cada vez mayor de la carga internacional y de las aerolíneas extranjeras, como se podrá comprobar en apartados posteriores de este capítulo.

En 1998, la SCT publicó los lineamientos generales para la apertura a la inversión privada en el Sistema Aeroportuario Mexicano. A partir del último trimestre de 1997, los 58 aeropuertos administrados por ASA fueron reagrupados en cinco entidades administrativas, determinándose que cuatro de ellas estuvieran disponibles para aceptar participación del sector privado. Estos cuatro grupos aeroportuarios fueron denominados “Unidades de Negocio” Pacífico, Centro Norte, Sureste y Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, con sede en los aeropuertos de Guadalajara, Monterrey, Cancún y la Ciudad de México, respectivamente. Los aeropuertos restantes (veintitrés), no se declararon disponibles para recibir participación del capital privado y han permanecido administrados directamente por el organismo descentralizado Aeropuertos y Servicios Auxiliares, denominándose a este grupo, ASA Corporativo¹⁴ (Rico, 2002).

En 1999 y 2000, coincidiendo con el cambio de administración federal, el intenso ritmo de crecimiento registrado en los años anteriores en las toneladas transportadas por el subsector se detuvo, alcanzando valores modestos de 2 y 4% anuales, respectivamente.

Desafortunadamente, 2001 vendría a ser el año más negativo en las dos décadas analizadas, pues a la tendencia que ya se había manifestado en 1999 y 2000, se agregó la crisis aérea mundial que derivó de los graves sucesos ocurridos en Nueva York en septiembre y la posterior invasión de Afganistán, por parte de los Estados Unidos. En ese año, la demanda de transporte de carga en México se redujo en más de 40 mil toneladas, lo cual significó cerca del 10% del total y la vuelta a los valores negativos en las tasas de crecimiento. Este hecho destaca la gran importancia que desde hace algunos años ha venido tomando en el transporte aéreo mexicano, la carga y las decisiones de las aerolíneas internacionales.

En 2002, el panorama parecía volver a tomar una tendencia positiva, pues la demanda volvió a crecer en casi 30 mil toneladas, sin embargo, el crecimiento en 2003 volvió a ser relativamente modesto, con un valor absoluto de cerca de 9 mil toneladas y un incremento de 1.8%, con respecto al año anterior. Probablemente a la reducción de las tasas de crecimiento haya contribuido el estado de guerra que

¹⁴ En algunos documentos de ASA, estos aeropuertos se dividen en dos grupos, a los que se les denomina Corporativo Norte y Corporativo Sur.

ha resultado de la invasión de los Estados Unidos a Irak y la afectación consiguiente a la libre circulación de aeronaves civiles en el espacio aéreo mundial.

Del análisis de los datos, se puede concluir que en los últimos cinco años la demanda de transporte aéreo de carga se ha comportado de manera relativamente errática, rondando las 500 mil toneladas anuales, pero sin lograr mantener la tendencia creciente que se presentó en la segunda mitad de la década de los noventa y que generó una fuerte expectativa de desarrollo de este subsector del transporte en México.

2.2 Carga transportada en las categorías doméstica e internacional

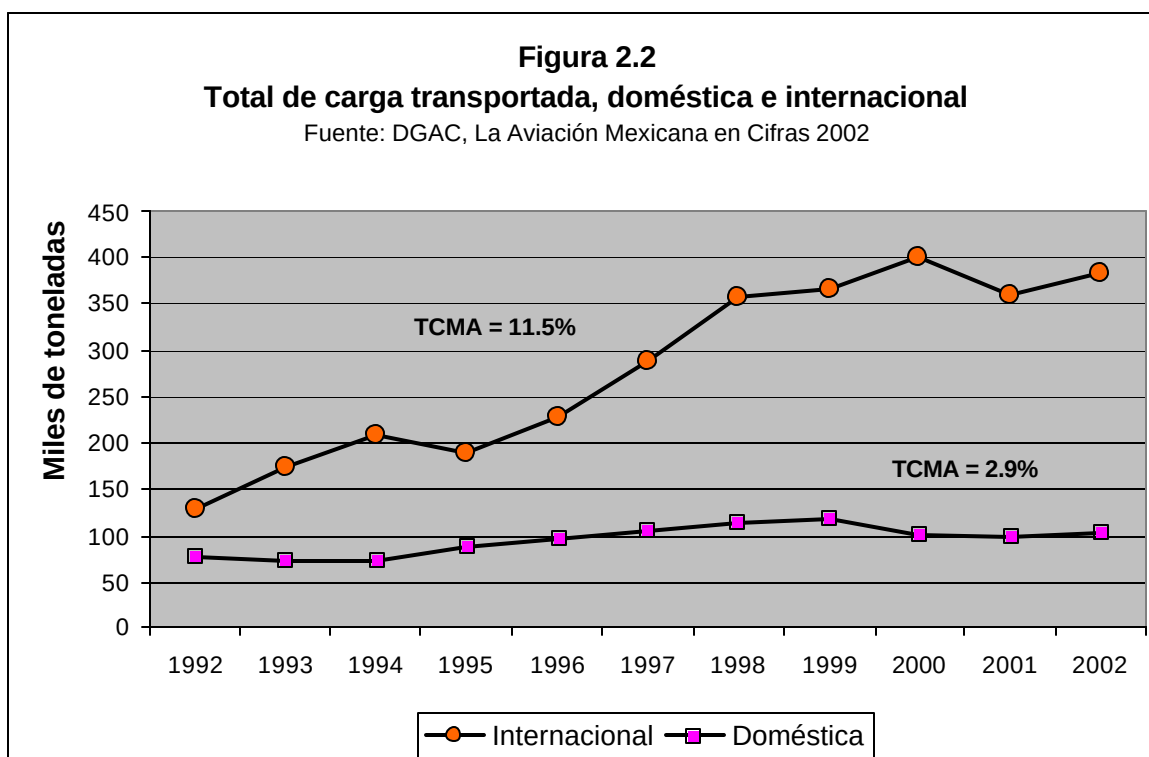
La participación de la carga internacional en el total de la carga transportada por el modo aéreo en México ha venido siendo cada vez de mayor relevancia, por ese motivo se ha considerado pertinente realizar un análisis dividiendo el total de la carga en las dos categorías que resultan fundamentales para el propósito de evaluar el comportamiento de este segmento del mercado: doméstica e internacional.

Tabla 2.2
Carga doméstica e internacional transportada en México
por el modo aéreo (1992 – 2002)
(toneladas)

Año	Doméstica	%	Internacional	%	Total
1992	78,463	37.8%	129,285	62.2%	207,748
1993	74,272	29.8%	175,252	70.2%	249,524
1994	72,720	25.8%	208,916	74.2%	281,636
1995	88,495	31.9%	189,060	68.1%	277,555
1996	97,875	30.0%	228,064	70.0%	325,939
1997	106,478	26.9%	289,341	73.1%	395,819
1998	114,817	24.3%	358,351	75.7%	473,168
1999	118,132	24.4%	366,373	75.6%	484,505
2000	101,534	20.2%	400,535	79.8%	502,069
2001	98,900	21.5%	360,314	78.5%	459,214
2002	104,288	21.4%	383,913	78.6%	488,201
TCMA	2.9%		11.5%		8.9%

Fuente: DGAC, SCT. La aviación mexicana en cifras 2002

En general, en la categoría “doméstica” se incluyen todos los movimientos que tienen lugar entre dos terminales localizadas dentro del territorio nacional, y en la categoría “internacional”, se incluyen todos los movimientos que tienen uno de sus extremos (origen o destino) en una terminal ubicada en México y el otro, en un aeropuerto localizado en cualquier otro país.



La tabla 2.2 presenta la carga desplazada en México por el modo de transporte aéreo en el periodo 1992 – 2002, desagregada en las categorías doméstica e internacional. Esta misma información se presenta en la figura 2.2.

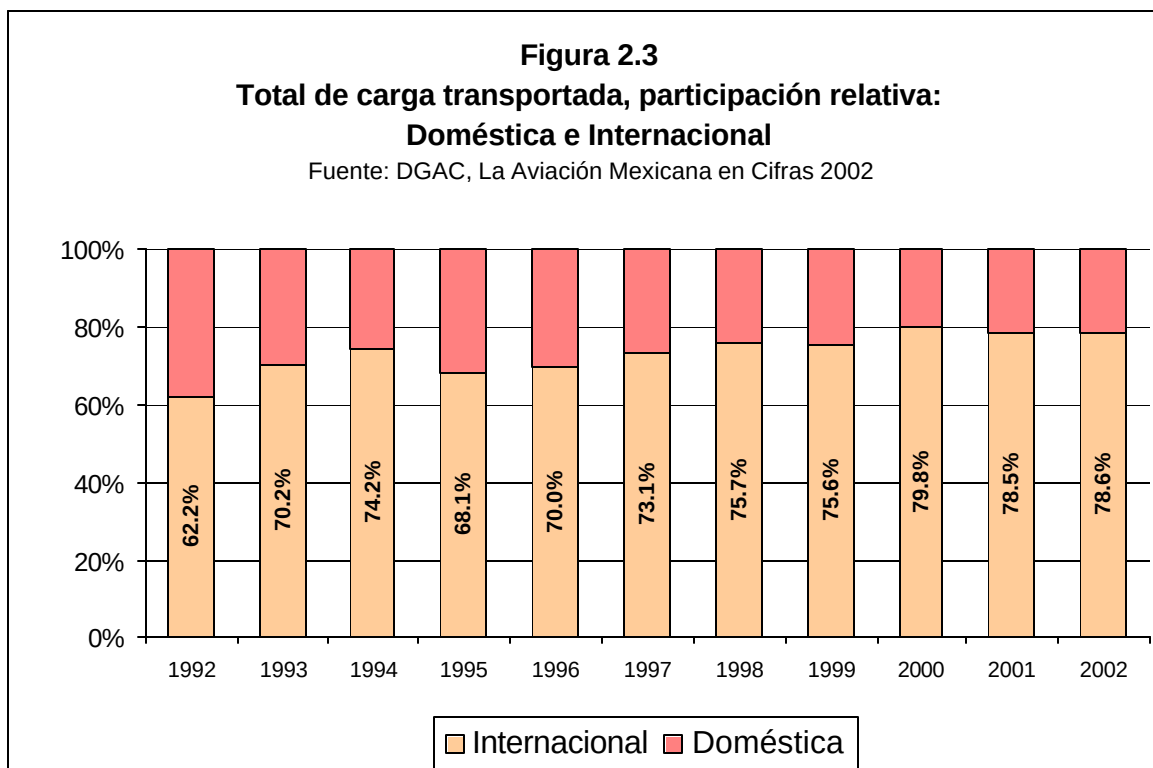
De los datos contenidos en la tabla 2.2 se concluye que la carga internacional transportada es mucho mayor que la doméstica, y que a lo largo de esa década la diferencia entre ellas se incrementó, pasando de una razón aproximada del 60/40 a un valor cercano al 80/20.

La razón 80/20 es equivalente a la razón 4/1, lo cual implica que en el sistema de transporte aéreo de carga en México, la internacional es aproximadamente cuatro veces mayor que la doméstica.

Este dato se corrobora numéricamente al observar que en los últimos años la carga internacional ha sido aproximadamente 400 mil toneladas, mientras que la doméstica ha fluctuado alrededor de las 100 mil, sumando en conjunto un monto cercano al medio millón de toneladas anuales.

En cuanto a las tendencias observadas, en el periodo analizado la tasa de crecimiento medio anual (TCMA) es de 11.5% para la categoría internacional, misma que es significativamente mayor que para la categoría doméstica, que tan sólo registra una TCMA de 2.9% en ese periodo.

La diferencia en las tasas de crecimiento implica que en el futuro es de esperar que la razón entre la carga internacional y la doméstica se siga incrementando.



Esta tendencia se observa con claridad en la figura 2.3, que muestra la participación relativa de ambas categorías en el periodo 1992 – 2002.

La situación descrita en los párrafos anteriores nos permite obtener una conclusión fundamental: el transporte aéreo de carga en México tiene actualmente una vocación claramente definida hacia la categoría internacional, puesto que los movimientos domésticos representan sólo alrededor del 20% del total.

Esta conclusión se puede complementar con la observación de que es muy probable que la característica señalada tienda a fortalecerse en el futuro, dado que la tasa de crecimiento media anual de la carga internacional es cuatro veces mayor que la de la doméstica.

La prominencia de los movimientos internacionales tiene importantes implicaciones en la definición del sistema de transporte aéreo de carga y, consecuentemente, también en su estudio, lo cual obliga a que la conclusión expuesta se deba mantener presente a lo largo de todo el proyecto.

2.3 Carga transportada por aerolíneas nacionales y extranjeras

En el apartado anterior se presentó la distribución del total de la carga transportada en México, dividida entre las categorías doméstica e internacional. En el presente apartado se muestra la distribución del total de la carga

transportada, pero dividida entre otras dos categorías que han sido definidas como aerolíneas nacionales y extranjeras.

En la categoría “aerolíneas nacionales” se incluyen todas las actividades realizadas por empresas mexicanas. Estas actividades pueden consistir en servicios domésticos e internacionales.

De acuerdo con el marco regulatorio mexicano, las empresas mexicanas son las únicas con autorización para realizar servicios domésticos¹⁵. Adicionalmente, un número importante de aerolíneas nacionales tienen permisos para prestar servicios internacionales¹⁶.

Por “aerolíneas extranjeras” se entiende todas las empresas que provienen de otros países. Estas aerolíneas, por ley, están excluidas de la prestación de servicios domésticos, quedando restringidas únicamente a la de servicios internacionales.

Conviene señalar que las empresas mexicanas con autorización para realizar servicios internacionales, lo han obtenido de parte de las agencias reguladoras extranjeras correspondientes, y que usualmente se recibe en reciprocidad a los permisos otorgados por la autoridad aeronáutica mexicana a las empresas extranjeras para operar en aeropuertos mexicanos. La definición del número de empresas que pueden operar entre dos países depende de los convenios bilaterales internacionales, firmados por esas naciones.

2.3.1 Participación en el total de la carga

La tabla 2.3 muestra los datos de la carga transportada por empresas nacionales y extranjeras en el periodo comprendido entre 1992 y 2002, incluyendo la serie de valores que corresponden a la participación relativa de las dos categorías analizadas, así como las tasas de crecimiento medio anual en el periodo.

De los datos presentados en la tabla 2.3, se observa que la carga transportada, tanto por empresas nacionales, como por extranjeras, ha mantenido una tasa de crecimiento positiva; de tal manera que las magnitudes absolutas de ambas variables se han incrementado, pero mientras que la carga transportada por las aerolíneas nacionales se ha duplicado, para las extranjeras se ha triplicado en el mismo periodo.

¹⁵ Entendiendo por servicios domésticos aquellos que tienen origen y destino en aeropuertos localizados dentro del territorio nacional mexicano.

¹⁶ Entendiendo por servicios internacionales aquellos que se realizan con uno de sus extremos (origen o destino) localizado en otro país

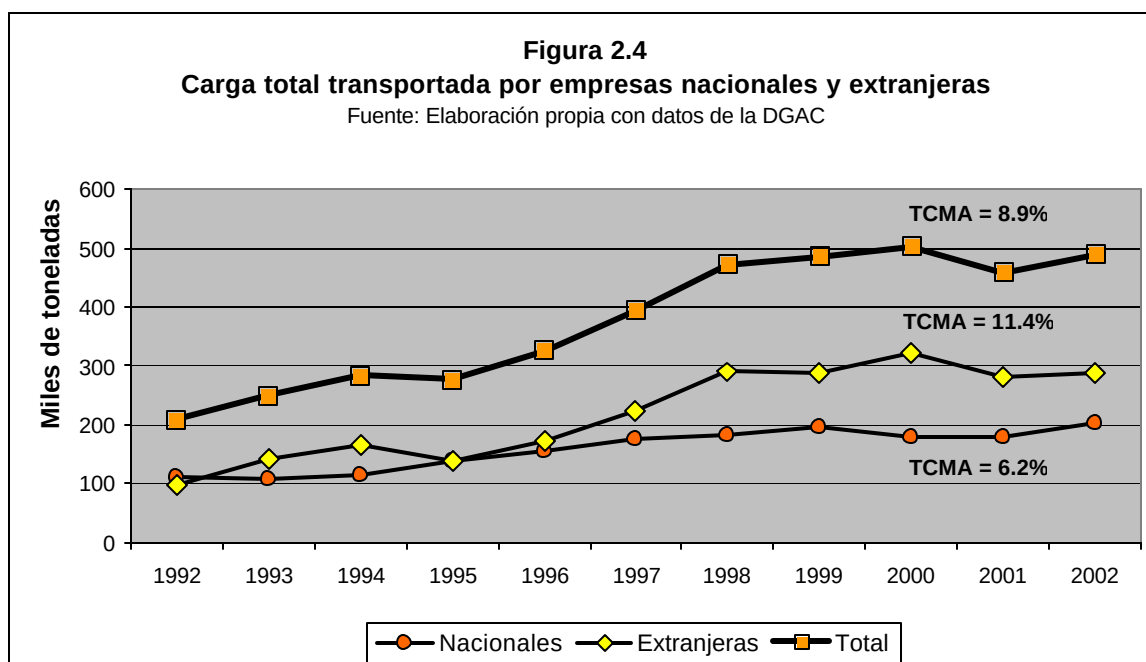
Tabla 2.3
Carga total transportada por empresas nacionales y extranjeras 1992 – 2002
 (toneladas)

Año	Nacionales	%	Extranjeras	%	Total
1992	110,862	53.4%	96,886	46.6%	207,748
1993	106,792	42.8%	142,732	57.2%	249,524
1994	114,841	40.8%	166,795	59.2%	281,636
1995	139,883	50.4%	137,672	49.6%	277,555
1996	153,936	47.2%	172,003	52.8%	325,939
1997	174,318	44.0%	221,501	56.0%	395,819
1998	182,693	38.6%	290,474	61.4%	473,168
1999	196,889	40.6%	287,616	59.4%	484,505
2000	177,088	35.3%	324,981	64.7%	502,069
2001	178,353	38.8%	280,861	61.2%	459,214
2002	202,906	41.6%	285,295	58.4%	488,201
TCMA	6.2%		11.4%		8.9%

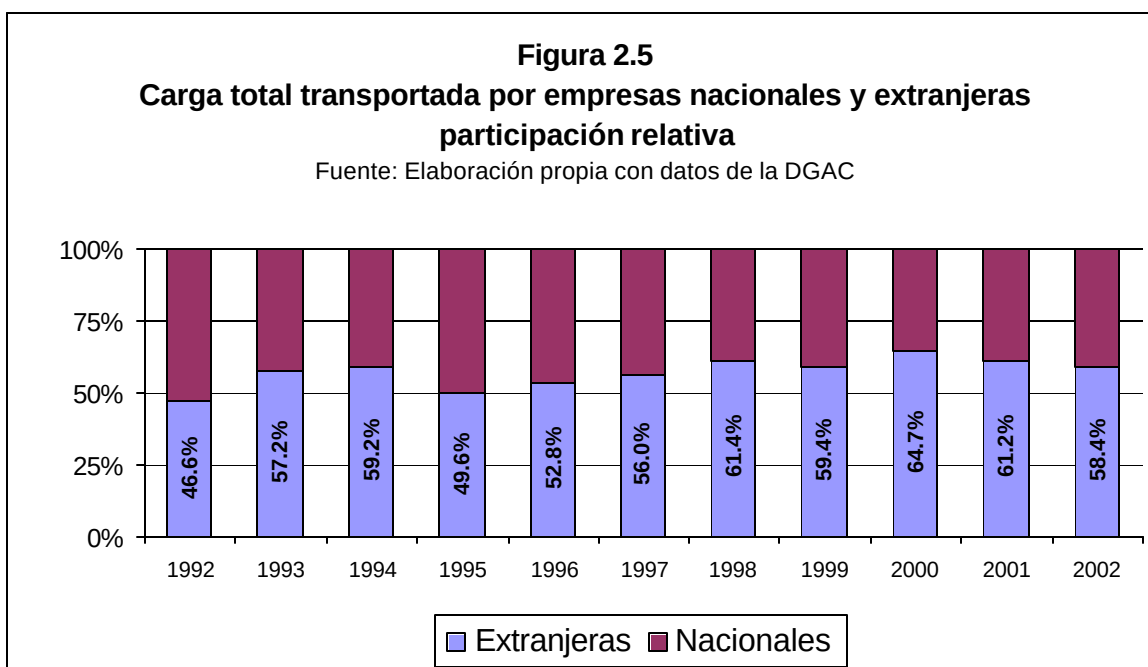
Fuente: Elaboración propia con datos de la DGAC, SCT. La aviación mexicana en cifras 2002

Lo anterior es consecuencia de la diferencia en las tasas de crecimiento medio anual de las dos categorías, puesto que, no obstante que las dos TCMA son altas (6.2% para las empresas nacionales y 11.4% para las extranjeras), la que corresponde a la aviación extranjera es casi del doble que la de las nacionales.

En la figura 2.4 se puede observar que en la década analizada, la carga transportada por las empresas nacionales presenta un comportamiento más estable que la de sus contrapartes extranjeras. La diferencia en la magnitud de las TCMA de las dos categorías provoca que la participación relativa de las empresas nacionales tienda a disminuir con el tiempo (aunque se observa un



comportamiento relativamente cíclico), habiendo iniciado el periodo con una razón favorable de aproximadamente 55/45 y terminando con una relación desfavorable 40/60; se observa que la ventaja es para las empresas extranjeras a partir de 1993, y que el año de menor participación de las nacionales es 2000. La participación relativa de ambas categorías se presenta en la figura 2.5.



Dada la tendencia observada en ambas tasas de crecimiento medio anual, se puede esperar que la participación de las empresas nacionales siga decreciendo lentamente en el futuro y en el mejor de los casos sostenerse alrededor de una relación 55/45, favorable para las extranjeras.

2.3.2 Participación en el transporte de carga internacional

En este apartado se analiza la participación absoluta y relativa de las aerolíneas nacionales y extranjeras, exclusivamente en el transporte de carga internacional. Los datos para el periodo 1992 – 2002 se muestran en la tabla 2.4.

En la mencionada tabla 2.4 se puede observar que el total de la carga internacional transportada por el modo aéreo ha tenido una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 11.5% en el periodo analizado. Esta es una tasa importante que corresponde a una diferencia de más de 250 mil toneladas entre las 130 mil que se transportaron en 1992 y las casi 400 mil manejadas al final del periodo. Como ya se había notado en apartados anteriores, la carga internacional transportada en México, prácticamente se ha triplicado en la última década, lo cual tiene importantes implicaciones en el subsector.

En la misma tabla se aprecia que la carga internacional se distribuye entre las empresas extranjeras y las mexicanas en una proporción *paretiana* típica de 80/20 (o lo que es lo mismo de 4/1), lo cual significa que las empresas extranjeras movilizan anualmente montos cercanos al 80% del total, correspondiendo a las nacionales el complementario 20%.

Tabla 2.4
Carga internacional transportada por empresas nacionales y extranjeras
1992 – 2002
(toneladas)

Año	Nacionales	%	Extranjeras	%	Total Internacional
1992	32,399	25.1%	96,886	74.9%	129,285
1993	32,520	18.6%	142,732	81.4%	175,252
1994	42,121	20.2%	166,795	79.8%	208,916
1995	51,388	27.2%	137,672	72.8%	189,060
1996	56,061	24.6%	172,003	75.4%	228,064
1997	67,840	23.4%	221,501	76.6%	289,341
1998	67,876	18.9%	290,474	81.1%	358,351
1999	78,757	21.5%	287,616	78.5%	366,373
2000	75,554	18.9%	324,981	81.1%	400,535
2001	79,453	22.1%	280,861	77.9%	360,314
2002	98,618	25.7%	285,295	74.3%	383,913
TCMA	11.8%		11.4%		11.5%

Fuente: Elaboración propia con datos de la DGAC, SCT. La aviación mexicana en cifras 2002

Se puede señalar que la proporción de la carga atendida por las empresas mexicanas se ha mantenido relativamente constante a lo largo de la década, teniendo su valor mínimo en 1993 con 18.6%, y su valor máximo en 1995 con 27.2%.

Sin duda, las proporciones señaladas indican que la participación de las empresas nacionales en este mercado es modesta y sugieren la existencia de oportunidades de expansión, al menos hasta lograr alcanzar un reparto más equilibrado con valores cercanos al 50% de participación.

El hecho de que la proporción de la participación de las dos categorías se haya mantenido relativamente constante a lo largo de la década analizada, se refleja en la gran similitud entre las TCMA de las dos categorías, que es de 11.8% para las nacionales y de 11.4% para las extranjeras, cercanas ambas al 11.5% del crecimiento promedio del total.

Estas cifras sugieren la hipótesis de que las empresas mexicanas han sabido aprovechar, aunque sea parcialmente, las oportunidades derivadas del crecimiento de la carga internacional en la década, logrando al menos no retroceder en su participación en este mercado.

2.3.3 Carga transportada por las aerolíneas nacionales

En este apartado se analiza la evolución de la distribución de la carga transportada por las aerolíneas nacionales entre las categorías carga doméstica y carga internacional. Para ello, en la tabla 2.5 se presenta la serie de datos entre 1992 y 2002 de ambos rubros, incluyendo la participación relativa de cada uno respecto al total.

En los datos de la tabla 2.5 se observa un cambio importante en el origen de la carga transportada por las aerolíneas nacionales, puesto que mientras que en 1992 el volumen de la internacional significaba el 30% del total, en 2002 ésta fue prácticamente el 50%. Adicionalmente, se encuentra que el ritmo de crecimiento de la carga internacional transportada es mucho mayor que el de la doméstica, lo cual sugiere que de continuar esta tendencia, en los próximos años la carga internacional transportada por las empresas mexicanas será mayor que la doméstica y que la diferencia podrá seguir incrementándose.

Tabla 2.5
Carga doméstica e internacional transportada por las aerolíneas nacionales
1992 – 2002
(toneladas)

Año	Carga doméstica	Participación relativa	Carga Internacional	Participación relativa	Carga total nacionales
1992	78,463	70.8%	32,399	29.2%	110,862
1993	74,272	69.5%	32,520	30.5%	106,792
1994	72,720	63.3%	42,121	36.7%	114,841
1995	88,495	63.3%	51,388	36.7%	139,883
1996	97,875	63.6%	56,061	36.4%	153,936
1997	106,478	61.1%	67,840	38.9%	174,318
1998	114,817	62.8%	67,876	37.2%	182,693
1999	118,132	60.0%	78,757	40.0%	196,889
2000	101,534	57.3%	75,554	42.7%	177,088
2001	98,900	55.5%	79,453	44.5%	178,353
2002	104,288	51.4%	98,618	48.6%	202,906
TCMA	2.9%		11.8%		6.2%

Fuente: Elaboración propia con datos de la DGAC, SCT. La aviación mexicana en cifras 2002

En consecuencia, se puede afirmar que sí en el pasado la carga doméstica era el mercado principal para las aerolíneas nacionales, en el futuro es de esperarse que los mayores ingresos provengan del mercado internacional, lo cual evidentemente tendrá implicaciones en las políticas de comercialización y en la gestión operativa de las empresas.

Respecto al volumen de carga transportada en el periodo, el valor total se duplicó, alcanzando un monto cercano a las 200 mil toneladas. Sin embargo, también en este caso conviene señalar que la mayor parte del crecimiento se debe a la carga internacional, que casi se triplicó en el periodo en consecuencia de la significativa tasa de crecimiento medio anual que presentó en el periodo.

2.4 Aerolíneas nacionales que transportaron carga en el año 2002

En este apartado se reduce el periodo de análisis al año más reciente con el que se contaba información en el momento de realizar el estudio, pero desagregado al detalle de la identificación de las empresas, nacionales y extranjeras, que participaron activamente en el mercado del transporte aéreo de carga. La intención es identificar cuáles son las empresas más importantes, bajo el criterio de los montos de carga transportados, que operan en nuestro país.

Adicionalmente, en este apartado será posible identificar cuál es la importancia actual de los segmentos de oferta definidos por las empresas que se dedican en exclusividad al transporte de carga y las empresas que transportan mercancías como una actividad secundaria, debido a que su actividad comercial fundamental es el transporte de pasajeros.

En la tabla 2.6 se presentan los valores de la carga transportada por las empresas mexicanas en el año 2002, tanto en servicios domésticos como internacionales, en vuelos regulares o de fletamento.

De acuerdo con la DGAC (DGAC, 2002) los servicios regulares se definen como aquellos sujetos a itinerarios, frecuencias de vuelos y horarios; en cambio, los de fletamento no están sujetos a ninguna de las tres condiciones señaladas y son contratados específicamente para algún servicio en particular. Se entiende que los servicios regulares son realizados por las aerolíneas de manera sistemática y que incluso no pueden en cualquier momento modificar las frecuencias e itinerarios. Lógicamente, los servicios regulares se establecen en rutas con demanda importante y estable, especialmente en el transporte de pasajeros.

De los datos en la tabla 2.6 se puede concluir que la mayoría de la carga transportada por empresas mexicanas se realiza por medio de servicios regulares. En el año 2002 las aerolíneas nacionales desplazaron un total de 202,906 toneladas; de ellas, 168,242 toneladas (83%) fueron transportadas en servicios regulares, tanto domésticos, como internacionales; el restante 17% correspondió a vuelos de fletamento.

Una segunda característica que se observa a partir de la tabla 2.6 es que en el 2002 las empresas exclusivas de carga transportaron más toneladas que las aerolíneas troncales. Aunque la diferencia no es muy grande (876 toneladas), el hecho es significativo por la importancia creciente que está registrando este segmento de la oferta. Considérese, por ejemplo, que en 1998 las empresas

exclusivas de carga registraron tan sólo un total de 39,831 toneladas, valor muy inferior a las 130,889 transportadas por las aerolíneas troncales en ese mismo año (Rico,2001), y menos de la mitad de la carga (41%) que manejaron en 2002.

Tabla 2.6
Carga transportada en el año 2002 por empresas nacionales en servicios
doméstico e internacional, regular y de fletamento
 (toneladas)

SERVICIO	DOMÉSTICO		INTERNACIONAL		TOTAL
	REGULAR	FLETAMENTO	REGULAR	FLETAMENTO	
EXCLUSIVAS DE CARGA	2,048	15,559	60,475	19,022	97,104
Aerotransportes Mas de Carga	12	0	45,005	0	45,017
Estafeta Carga Aérea	0	13,930	0	3,793	17,723
Aeromexpress	1	1,511	15,470	0	16,982
Aerounión	0	92	0	9,725	9,817
Aeroexpress Intercontinental	0	0	0	3,383	3,383
Línea Aérea Mexicana de Carga	0	0	0	2,121	2,121
Jett Paquetería	2,035	0	0	0	2,035
Alcon Servicios Aéreos	0	26	0	0	26
TRONCALES	77,206	21	18,951	50	96,228
Aerovías de México	33,376	0	10,125	0	43,501
Mexicana de Aviación	27,602	21	8,789	50	36,462
Aviacsa	13,659	0	37	0	13,696
Líneas Aéreas Azteca	2,569	0	0	0	2,569
REGIONALES	9,442	12	120	0	9,574
Aerolitoral	3,745	11	105	0	3,861
Aerolíneas Internacionales	2,164	0	0	0	2,164
Aeromar	2,131	0	0.06	0	2,131
Aerovías Caribe	1,396	1	15	0	1,412
Aerocozumel	6	0	0	0	6
TOTAL	88,696	15,592	79,546	19,072	202,906

Fuente: Elaboración propia con datos de la DGAC, SCT. La aviación mexicana en cifras 2002

En 2002, las aerolíneas exclusivas de carga transportaron un total de 97,104 toneladas; de las cuales el 81.9% correspondió a carga internacional y el complementario 18.1% a carga doméstica. De estos valores relativos se obtiene la conclusión de que el mercado principal de las empresas exclusivas de carga está definido claramente en el segmento internacional, con excepción de las empresas Estafeta Carga Aérea y Jett Paquetería, que son dos firmas en el negocio del transporte de paquetería que atienden fundamentalmente el mercado doméstico mexicano.

La empresa nacional más importante en función del volumen de carga transportado en 2002, fue Aerotransportes Mas de Carga, que con 45,017

toneladas tiene una participación del 46.3% en las empresas exclusivas de carga y un 22.18% del total de las nacionales. Esta empresa tiene una orientación muy definida hacia el mercado internacional, considerando que el 99.97% de sus operaciones fueron en este segmento del mercado, atendido exclusivamente mediante servicios regulares. Aerotransportes Mas de Carga operó en 2002 una flota de sólo tres aeronaves, un Boeing 767-300 y dos DC8-71 (DGAC,2002).

Las siguientes dos empresas en orden de importancia dentro del segmento de las aerolíneas exclusivas de carga son Estafeta Carga Aérea y Aeromexpress¹⁷. Ambas transportaron un volumen de carga muy similar en 2002, pero en mercados y con condiciones muy diferentes. Estafeta Carga Aérea movió un total de 17,723 toneladas, de las cuales 13,930 (78.6%) fueron del mercado doméstico en servicios de fletamento. Aeromexpress transportó 16,982 toneladas, de las cuales 15,470 (91.1%) fueron en el mercado internacional a través de servicios regulares. Estafeta operó en 2002 una flota de tres aeronaves, dos Boeing 727 y un Boeing 737 (DGAC, 2002); por su parte, Aeromexpress operó exclusivamente con un Boeing 727 (DGAC, 2002).

Las aerolíneas troncales han sido tradicionalmente las más importantes en el país, debido a que son las más grandes y con muchos años de operación en el mercado, sin embargo, su actividad comercial fundamental corresponde al transporte de pasajeros y el de carga siempre ha sido considerado como una actividad comercial de segundo orden. Dentro de las aerolíneas troncales nacionales las tres más importantes son Aeroméxico, Mexicana y en un nivel inferior, Aviacsa.

Aeroméxico (Aerovías de México) aun conserva una posición destacada en el transporte de carga al haber manejado en 2002 un total de 43,501 toneladas, que representan el 45.2% del total transportado por la categoría troncales y 21.4% del total correspondiente a las aerolíneas nacionales. Por su parte Mexicana de Aviación ocupa el tercer lugar general con 36,462 toneladas, equivalente al 37.9% de la categoría troncales.

Estas dos aerolíneas ofrecen exclusivamente¹⁸ transporte de carga en servicios regulares y la gran mayoría de sus operaciones están concentradas en el mercado doméstico (76.7% para Aeroméxico y 75.75% para Mexicana).

Para finalizar con el análisis de la tabla 2.6 es pertinente señalar que la participación de las empresas regionales es todavía muy limitada, al alcanzar en conjunto un monto total de 9,574 toneladas transportadas en el año 2002.

¹⁷ Aeromexpress es la aerolínea especializada en servicios de carga del consorcio aeronáutico CINTRA y esta vinculada históricamente con Aeroméxico.

¹⁸ Mexicana de Aviación transportó 71 toneladas bajo la modalidad de fletamento en 2002, mismas que representan 0.19% de su total de carga transportada.

Las empresas regionales, de manera similar al caso de las troncales, tienen una vocación fundamentalmente enfocada al movimiento de pasajeros, pero en las rutas que no resulta conveniente que sean atendidas por las empresas troncales, que suelen manejar una escala de aeronaves de mayor envergadura.

Con relación a las actividades de las empresas regionales se puede observar que están definidas casi en exclusividad en los servicios regulares del ámbito doméstico, puesto que el 99.87% de sus operaciones fueron bajo la modalidad de servicios regulares y el 98.74% fueron servicios en el mercado doméstico.

De lo expuesto se puede concluir que las aerolíneas mexicanas exclusivas de carga operan fundamentalmente en el segmento internacional del mercado, mientras que las troncales y las regionales, operan fundamentalmente en el segmento doméstico.

2.5 Clasificación jerárquica de las aerolíneas nacionales y extranjeras

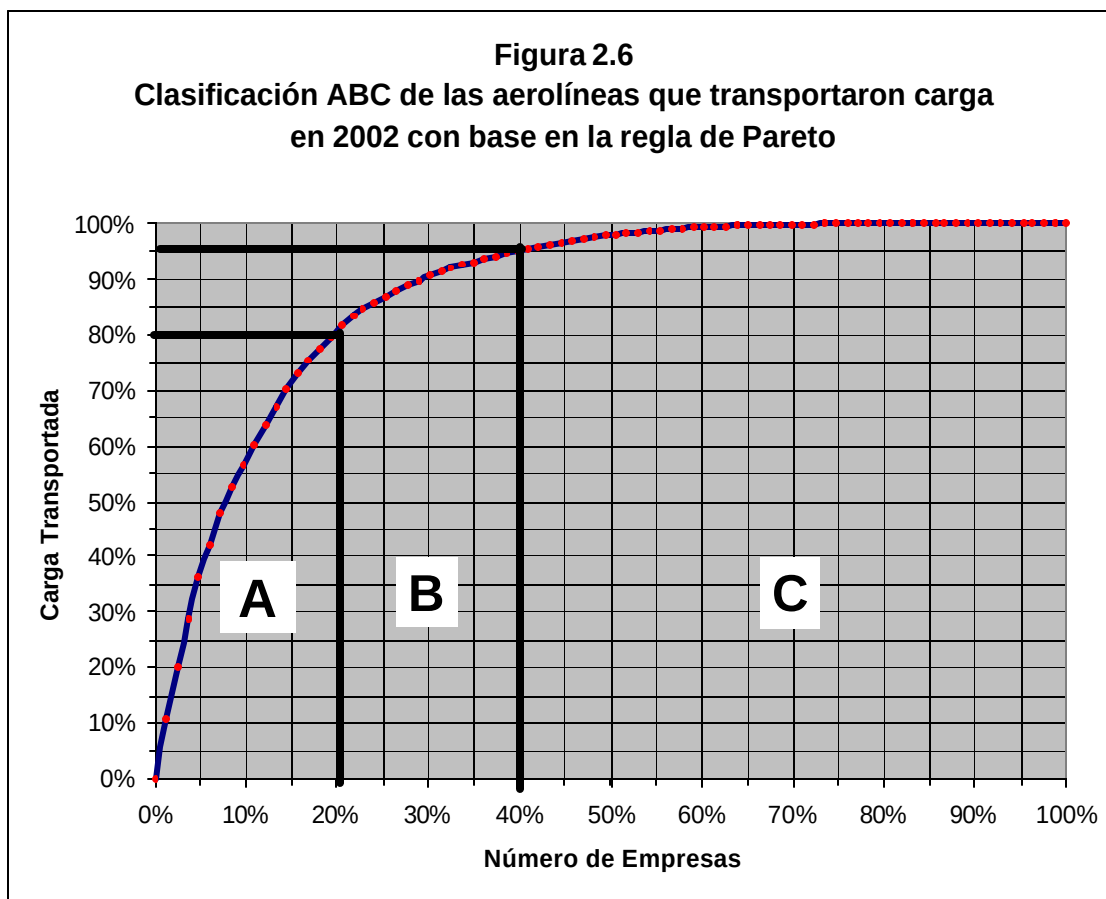
En este apartado se presenta una clasificación de las aerolíneas nacionales y extranjeras que transportaron carga doméstica e internacional en 2002. La clasificación se realizó mediante la técnica ABC basada en la regla de Pareto (Rico, 2001).

En la tabla 2.7 se presenta el listado de todas las empresas (83 firmas) que realizaron transporte de carga en México en 2002. En la tabla se puede observar la considerable amplitud del intervalo de valores que existe entre la empresa con mayor participación (Federal Express – 52,383 ton) y la de menor participación al total (Atlantic Southeast Airlines – 0.03 ton). También se puede decir que el número de empresas con una contribución marginal al total de la carga transportada es muy grande (50 empresas de 83 [60.2%], que aportan en conjunto menos del 5% de la carga movilizada en el sistema).

Ambas características constituyen el problema que obliga al empleo de una técnica de clasificación que permita formar categorías más homogéneas de empresas y establecer una jerarquía en su colaboración al transporte de carga.

La técnica ABC consiste en ordenar las empresas de mayor a menor, según su participación absoluta al total, y después de calcular las participaciones relativas, identificar los tres grupos formados entre los límites ubicados en el 80, 95 y 100% de las participaciones relativas acumuladas.

Si los datos se distribuyen de acuerdo con la regla de Pareto, los puntos definidos por los valores 80, 95 y 100% de la participación acumulada, deben corresponder, aproximadamente al menos, a los valores 20, 50 y 100% del acumulado del número de objetos en la lista.



La figura 2.6 muestra la aplicación de la técnica de clasificación ABC al caso de las 83 aerolíneas que transportaron carga en México en 2002. En la figura se puede apreciar la curva paretiana formada por la sucesión de puntos que corresponden a la participación relativa acumulada de la carga transportada por las 83 empresas y sus valores correspondientes en la participación relativa acumulada del número de empresas ordenadas de mayor a menor, así como la delimitación de las zonas de clasificación ABC en los puntos 80/20, 95/40 y 100/100.

En la tabla 2.7 se aprecian con mayor detalle los valores que corresponden a cada uno de los puntos de la curva y los límites que hemos propuesto para la definición de las fronteras de clasificación. La tabla se divide en tres partes, por razones debidas al formato del reporte.

En la primera parte de la tabla se incluyen los conjuntos de empresas que corresponden a las dos categorías de mayor relevancia, A y B. Las dos categorías incluyen un total de 35 empresas (42.17% del total) que son responsables del transporte del 95.96% de la carga que corresponde a 2002.

Tabla 2.7 (primera parte)
Clasificación de las aerolíneas nacionales y extranjeras que operaron en el año 2002, en servicios doméstico e internacional, regular y de fletamento

Rango / Empresa		Tipo	Origen	Carga (ton) / Participación Acumulada		Empresas Part. Acum.	Categoría de Pareto
1	Federal Express	Regular	Extranjera	52,383	10.73%	1.20%	A
2	Aerotransportes Mas de Carga	Exc. Carg.	Nacional	45,017	19.95%	2.41%	
3	Aerovías de México	Troncal	Nacional	43,501	28.86%	3.61%	
4	Mexicana de Aviación	Troncal	Nacional	36,462	36.33%	4.82%	
5	Atlas Air	Fletam	Extranjera	29,011	42.27%	6.02%	
6	United Parcel Service	Regular	Extranjera	26,246	47.65%	7.23%	
7	Air France	Regular	Extranjera	23,737	52.51%	8.43%	
8	Martin Air Holland	Regular	Extranjera	19,107	56.42%	9.64%	
9	Estafeta Carga Aérea	Exc. Carg.	Nacional	17,723	60.05%	10.84%	
10	Klm	Regular	Extranjera	17,418	63.62%	12.05%	
11	Aeromexpress	Exc. Carg.	Nacional	16,982	67.10%	13.25%	
12	Cargolux Airlines Inter.	Regular	Extranjera	15,480	70.27%	14.46%	
13	Aviacsa	Troncal	Nacional	13,696	73.08%	15.66%	
14	Gemini Air Cargo	Fletam	Extranjera	11,709	75.48%	16.87%	
15	Dhl Internacional	Regular	Extranjera	10,719	77.67%	18.07%	
16	Amerijet Internacional	Regular	Extranjera	10,082	79.74%	19.28%	
17	Aerounion	Exc. Carg.	Nacional	9,817	81.75%	20.48%	B
18	Delta	Regular	Extranjera	8,065	83.40%	21.69%	
19	American Airlines	Regular	Extranjera	5,961	84.62%	22.89%	
20	Varig	Regular	Extranjera	5,409	85.73%	24.10%	
21	Florida West Airlines	Fletam	Extranjera	5,339	86.82%	25.30%	
22	Lan Chile	Regular	Extranjera	5,173	87.88%	26.51%	
23	Lufthansa	Regular	Extranjera	4,954	88.90%	27.71%	
24	Iberia	Regular	Extranjera	4,274	89.77%	28.92%	
25	Continental	Regular	Extranjera	4,084	90.61%	30.12%	
26	Aerolitoral	Regional	Nacional	3,861	91.40%	31.33%	
27	Aeroexpress Intercontinental	Exc. Carg.	Nacional	3,383	92.09%	32.53%	
28	Alaska	Regular	Extranjera	2,851	92.68%	33.73%	
29	British Airways	Regular	Extranjera	2,728	93.23%	34.94%	
30	Líneas Aéreas Azteca	Troncal	Nacional	2,569	93.76%	36.14%	
31	Tampa	Regular	Extranjera	2,285	94.23%	37.35%	
32	Aerolíneas Internacionales	Regional	Nacional	2,164	94.67%	38.55%	
33	Aeromar	Regional	Nacional	2,131	95.11%	39.76%	
34	Línea Aérea Mexicana de Carga	Exc. Carg.	Nacional	2,121	95.54%	40.96%	
35	Jett Paquetería	Exc. Carg.	Nacional	2,035	95.96%	42.17%	

Fuente: Elaboración propia con datos de la DGAC, SCT. La aviación mexicana en cifras 2002

Tabla 2.7 (segunda parte, continuación)
Clasificación de las aerolíneas nacionales y extranjeras que operaron en el
año 2002, en servicios doméstico e internacional, regular y de fletamento

Rango / Empresa		Tipo	Origen	Carga / Participación Acumulada		Empresas Part. Acum.	Categoría de Pareto
36	Air Canada	Regular	Extranjera	1,635	96.29%	43.37%	C
37	Avianca	Regular	Extranjera	1,623	96.63%	44.58%	
38	Japan	Regular	Extranjera	1,610	96.96%	45.78%	
39	Aerovías Caribe	Regional	Nacional	1,412	97.25%	46.99%	
40	U.S.A. Jet Airlines	Fletam	Extranjera	1,346	97.52%	48.19%	
41	United Airlines	Regular	Extranjera	1,150	97.76%	49.40%	
42	Aviateca	Regular	Extranjera	1,075	97.98%	50.60%	
43	Ameristar Air Cargo	Fletam	Extranjera	989	98.18%	51.81%	
44	Cubana de Aviación	Regular	Extranjera	945	98.37%	53.01%	
45	Panaméña de Aviación	Regular	Extranjera	917	98.56%	54.22%	
46	Taca	Regular	Extranjera	818	98.73%	55.42%	
47	Líneas Aéreas Sud	Fletam	Extranjera	736	98.88%	56.63%	
48	Murray Air	Fletam	Extranjera	690	99.02%	57.83%	
49	Express One Internacional	Fletam	Extranjera	687	99.16%	59.04%	
50	Iberworld	Fletam	Extranjera	673	99.30%	60.24%	
51	Northwest	Regular	Extranjera	342	99.37%	61.45%	
52	Lacsa	Regular	Extranjera	314	99.43%	62.65%	
53	Contract Air Cargo	Fletam	Extranjera	291	99.49%	63.86%	
54	Zantop	Fletam	Extranjera	266	99.55%	65.06%	
55	Lloyd Aereo Boliviano	Regular	Extranjera	250	99.60%	66.27%	
56	Custom Air Transport	Fletam	Extranjera	241	99.65%	67.47%	
57	America West	Regular	Extranjera	237	99.70%	68.67%	
58	Panavia	Fletam	Extranjera	218	99.74%	69.88%	
59	Express Net	Fletam	Extranjera	192	99.78%	71.08%	
60	Trans American Airlines	Regular	Extranjera	172	99.82%	72.29%	
61	Capital Cargo International	Fletam	Extranjera	155	99.85%	73.49%	
62	Geo Air/One by Air	Fletam	Extranjera	119	99.87%	74.70%	
63	Air Foyle Limited	Fletam	Extranjera	100	99.89%	75.90%	
64	Heavylift Cargo Airlines	Fletam	Extranjera	91	99.91%	77.11%	
65	Air Transport Internacional	Fletam	Extranjera	74	99.93%	78.31%	
66	Linder Air	Fletam	Extranjera	68	99.94%	79.52%	
67	Air Texas	Fletam	Extranjera	46	99.95%	80.72%	
68	Kalitta Flying Service	Fletam	Extranjera	44	99.96%	81.93%	
69	Lmk Airlines Limited	Fletam	Extranjera	34	99.97%	83.13%	
70	Arrow Air	Fletam	Extranjera	30	99.97%	84.34%	
71	Alcon Servicios Aereos	Exc. Carg.	Nacional	26	99.98%	85.54%	
72	Reliant Airlines	Fletam	Extranjera	21	99.98%	86.75%	
73	Florida Air Transport	Fletam	Extranjera	20	99.986%	87.95%	
74	Skyway	Fletam	Extranjera	13	99.989%	89.16%	

Fuente: Elaboración propia con datos de la DGAC, SCT. La aviación mexicana en cifras 2002

Tabla 2.7 (tercera y última parte)
Clasificación de las aerolíneas nacionales y extranjeras que operaron en el año 2002, en servicios doméstico e internacional, regular y de fletamento

Rango / Empresa		Tipo	Origen	Carga / Participación Acumulada		Empresas Part. Acum.	Categoría de Pareto
75	Lauda Air	Regular	Extranjera	11	99.991%	90.36%	C
76	Trans World Airlines	Regular	Extranjera	8	99.993%	91.57%	
77	Aero Caribbean	Fletam	Extranjera	7	99.994%	92.77%	
78	Tiger Contract Air Cargo	Fletam	Extranjera	6	99.995%	93.98%	
79	Airway Transport	Fletam	Extranjera	6	99.997%	95.18%	
80	American Trans Air	Regular	Extranjera	6	99.998%	96.39%	
81	Aerocozumel	Regional	Nacional	6	99.999%	97.59%	
82	Northsouth Airways	Fletam	Extranjera	5	100.000%	98.80%	
83	Atlantic Southeast Airlines	Regular	Extranjera	0.03	100.000%	100.00%	

Fuente: Elaboración propia con datos de la DGAC, SCT. La aviación mexicana en cifras 2002

En la categoría A se encuentran las 16 empresas que se considera son las más importantes en el sistema de transporte aéreo de carga, con base única en el criterio de la cantidad de carga atendida en 2002.

De estas 16 empresas, seis son de origen nacional (37.5%), tres son exclusivas de carga (todas nacionales), dos son exclusivas de fletamento y las restantes once son empresas regulares, en el caso de las extranjeras, y troncales, en el caso de las nacionales.

Las 16 empresas principales transportaron en conjunto el 79.74% del total de la carga atendida por el sistema en 2002, acumulando un monto cercano a las 400 mil toneladas (389,273 toneladas). Todas estas empresas manejaron individualmente más de 10 mil toneladas al año, aunque las primeras cuatro transportaron más de 35 mil toneladas anuales¹⁹.

Conviene señalar que las empresas nacionales más importantes, también se encuentran clasificadas dentro del grupo de las empresas A, lo cual sugiere un buen nivel de competitividad con respecto a las extranjeras. En esta categoría se encuentran las tres principales aerolíneas exclusivas de carga mexicanas (Aerotransportes Mas, Estafeta y Aeromexpress), así como las tres principales aerolíneas troncales del país (Aeroméxico, Mexicana y Aviacsa).

También se puede destacar que dentro de la primera categoría se encuentran varias aerolíneas que forman parte de empresas dedicadas al servicio de paquetería, como Federal Express (FedEx), United Parcel Service (UPS),

¹⁹ Tres de ellas de origen nacional.

Estafeta²⁰ y DHL Internacional, lo cual sugiere que este mercado está teniendo un desarrollo logístico que se caracteriza por la utilización del modo de transporte aéreo en algunos segmentos de sus redes de distribución y que se explica por la prioridad del tiempo de entrega en los atributos de calidad de los servicios de paquetería.

Cabe destacar en este primer grupo de empresas, la presencia de dos aerolíneas europeas de gran tradición e importancia mundial, Air France y la holandesa KLM, que muy probablemente estén haciéndose cargo de gran parte de los movimientos de nuestro país con relación al continente europeo, sin dejar de considerar a la propia Aeroméxico.

Pasando al análisis de la categoría B podemos observar que está integrada por diecinueve empresas que representan alrededor del 20% del total y que son responsables de aproximadamente 15% del total de la carga en el sistema.

La categoría B está formada por las empresas que manejaron más de dos mil y menos de diez mil toneladas anuales. Este grupo lo encabeza una empresa mexicana exclusiva de carga Aerounión y en posteriores escaños se encuentran varias extranjeras destacadas a nivel mundial, como Delta, American Airlines, Lufthansa, Iberia, Continental y British Airways. En la lista también aparecen las aerolíneas mexicanas faltantes, siendo interesante notar que en la categoría C casi no se encuentran aerolíneas mexicanas. También es de destacar que en la categoría B no se encuentra ninguna empresa dedicada a vuelos de fletamento.

Finalmente, en la categoría C aparece la mayoría de las 83 empresas que transportaron carga en México en 2002. Paradójicamente, pues no obstante ser la mayoría, estas empresas no aportan, ni individualmente, ni en conjunto, una cantidad significativa en el total de la carga transportada, lo cual se debe a que fundamentalmente se orientan al transporte de pasajeros, característica que se corrobora por el hecho de que de las 48 empresas que forman este conglomerado, sólo una es exclusiva de carga.

Quizá convenga señalar la presencia dentro de este grupo de las aerolíneas Air Canada, Avianca, Japan Airlines, United Airlines, AVIATECA, Cubana de Aviación y Taca, todas ellas conectando a nuestro país con regiones geográficas y países importantes para México, como Centroamérica y el Caribe, Canadá y Japón, con las y los que se mantiene intercambios comerciales limitados, pero que eventualmente pueden crecer en el futuro.

En este segmento encontramos empresas que transportaron muy poca carga en el año y que por ese motivo es conveniente excluirlas de los análisis. Por ejemplo, se

²⁰ El caso de Estafeta ha sido reseñado en la Publicación Técnica No. 124 (Rico, 2002) y en la Publicación Bimestral Nota, No. 73 (Rico, 2003) del IMT.

encontró que once de ellas desplazaron menos de 20 toneladas y una tuvo la cifra minúscula de 30 kilogramos en todo el año.

2.6 Conclusiones del capítulo

Se presentan las principales conclusiones a las que se ha llegado en este capítulo. Se ha considerado pertinente realizar dicha puntualización, debido a que los resultados de esta parte del estudio son útiles para establecer un marco de referencia para las siguientes etapas del proyecto.

En los últimos cinco años, la demanda total de transporte aéreo de carga se ha comportado de manera relativamente errática, rondando las 500 mil toneladas anuales, pero sin lograr mantener la tendencia creciente que se presentó en la segunda mitad de la década de los noventa y que generó una fuerte expectativa de desarrollo de este subsector del transporte en México. Es muy probable que las guerras iniciadas por los Estados Unidos en contra de Afganistán e Irak hayan tenido influencia negativa en el transporte de carga internacional, segmento de gran relevancia para el transporte de carga aérea en nuestro país.

En México, actualmente, el transporte aéreo de carga tiene una vocación claramente definida hacia la categoría internacional, lo cual se demuestra por el hecho de que los movimientos domésticos representan sólo alrededor del 20% del total. Adicionalmente, es de esperar que la diferencia se acentúe aún más en el futuro, dado que la tasa de crecimiento media anual de la carga internacional es cuatro veces mayor a la doméstica.

La carga internacional se distribuye entre las empresas extranjeras y las mexicanas en una proporción *paretiana* típica de 80/20 (o lo que es lo mismo de 4/1), lo cual significa que las extranjeras transportan anualmente montos cercanos al 80% del total, correspondiendo a las mexicanas el complementario 20%.

En el pasado, la carga doméstica era el mercado principal para las aerolíneas nacionales; en el futuro, se puede esperar que los mayores ingresos provengan del mercado internacional, lo cual evidentemente tendrá implicaciones en las políticas de comercialización y en la gestión operativa de las empresas.

En los últimos años ha aumentado notablemente la participación de las empresas nacionales exclusivas de carga, al grado tal de que actualmente transportan al año cantidades similares a las de las aerolíneas troncales, con tendencia a superarlas. Las aerolíneas regionales y las exclusivas de fletamento, mantienen una participación marginal.

Las aerolíneas mexicanas exclusivas de carga operan fundamentalmente en el segmento internacional del mercado, mientras que las empresas troncales y las regionales, operan fundamentalmente en el segmento doméstico.

La mayoría de la carga transportada por las empresas mexicanas se realiza mediante servicios regulares. En el año 2002, ochenta y tres por ciento de su

carga se manejó bajo esta modalidad, tanto en el ámbito doméstico, como en el internacional; el restante 17% correspondió a vuelos de fletamento.

Dentro de las 16 empresas más importantes en el sector se encuentran varias aerolíneas que forman parte de empresas dedicadas al servicio de paquetería, como Federal Express (FedEx), United Parcel Service (UPS), Estafeta y DHL Internacional, lo cual sugiere que este mercado tiene un desarrollo logístico que se caracteriza por el empleo del modo de transporte aéreo en algunos segmentos de sus redes de distribución y que se explica por la prioridad del tiempo de entrega, que es uno de los atributos de calidad usuales dentro de los servicios de paquetería.

3 Las redes de transporte aéreo de carga

3.1 Obtención, procesamiento y representación de los datos empíricos

3.1.1 La base de datos origen – destino de la DGAC

La principal fuente de información que se utilizó en esta parte de la investigación fue una base de datos que es elaborada periódicamente por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Esta base de datos contiene, entre otros datos, la totalidad de los registros anuales de tráfico aéreo de carga entre pares de ciudades en México y en el extranjero, siempre y cuando el origen o destino se haya localizado en territorio nacional. La base de datos disponible en 2004, año en que se realizó la primera parte de la presente investigación, estaba integrada con información de 2003.

La información de la DGAC se encuentra almacenada en formato de Microsoft Excel, y organizada en cuatro “hojas de cálculo” denominadas “Regular Nacional”, “Fletamento Nacional”, “Regular Internacional” y “Fletamento Internacional”; cada hoja de cálculo contiene los campos “Origen”, “Destino”, “Total de vuelos”, “Total de pasajeros” y “Total de carga”. Como ejemplo, la figura 3.1 muestra un extracto de la hoja de cálculo “Regular Nacional”.

Figura 3.1. Sección de la hoja de cálculo: “Regular Nacional 2003”

	A	B	C	D	E
1	REGULAR NACIONAL 2003				
2			VUELOS	PASAJEROS	CARGA (KGS)
3	ORIGEN	DESTINO	TOTAL	TOTAL	TOTAL
4	ACAPULCO	CD. JUAREZ	86	563	1,476
5	ACAPULCO	CUERNAVACA	65	123	39
6	ACAPULCO	CULIACAN	65	77	23
7	ACAPULCO	DEL BAJIO	86	106	1,205

Fuente: Gradilla Hernández Luz Angélica, tesis de grado (Gradilla, 2005)

La hoja de cálculo “Regular Nacional” contiene información sobre los vuelos realizados dentro del territorio nacional en el año de referencia, bajo la modalidad de servicio regular; como se definió en el capítulo anterior, los servicios regulares son aquellos que se efectúan en rutas, itinerarios y frecuencias fijas.

Por su parte, la hoja de cálculo “Regular Internacional” contiene información sobre los vuelos efectuados entre una terminal localizada en territorio nacional y una terminal ubicada en cualquier país extranjero, pero bajo la modalidad de servicio regular.

Las dos hojas de cálculo restantes son “Fletamento Nacional” y “Fletamento Internacional”. Contienen información sobre los vuelos en los ámbitos doméstico e internacional, respectivamente, bajo la modalidad de servicio de fletamento; esto es, aquellos que no tienen rutas, itinerarios ni frecuencias fijas.

3.1.2 Procesamiento de la base de datos

Para alcanzar los objetivos de la presente investigación fue necesario realizar varios procesos de selección, extracción y ordenamiento de la información contenida en la base de datos 2003 de la DGAC, debido a que la organización original de la información no posee la estructura precisa que ha sido requerida. Fundamentalmente fue necesario obtener la siguiente información:

- a) Todos los enlaces origen – destino diferentes registrados en el año de referencia
- b) La intensidad de flujo de carga registrada en cada uno de los enlaces origen – destino diferentes, en ambos sentidos de flujo
- c) Todas las terminales aéreas que registraron movimiento de carga en el año de referencia
- d) El total de la carga que ingresó y el total que egresó de cada una de las terminales aéreas del inciso anterior.

El primer paso consistió en trabajar con cada una de las cuatro hojas de cálculo por separado, para obtener, en general, los cuatro paquetes de información señalados en los incisos anteriores. Posteriormente, logrado lo anterior, fue factible construir los niveles de agregación “doméstico” e “internacional” fusionando las hojas de cálculo regular – nacional y fletamento – nacional, así como regular – internacional y fletamento internacional. Finalmente fue factible agregar toda la información en un sólo conjunto que incluye el total de las operaciones de transporte de carga por vía aérea relacionadas con nuestro país.

Conviene señalar, aunque es relativamente obvio, que a partir de los cuatro grupos de información fuente (regular – nacional; fletamento – nacional; regular – internacional; fletamento – internacional) se pueden obtener por combinaciones de ellos (24 en total) una serie de agregaciones o conjuntos que pueden ser de utilidad para análisis específicos, ya sea de la movilidad en el país, o de modelación de los flujos, como por ejemplo el desarrollado en la tesis de grado de Luz Angélica Gradilla Hernández (Gradilla, 2005) en la Universidad Autónoma de Querétaro.

El procedimiento que se ha seguido para obtener la información buscada consiste, en términos generales, en la adición de datos comunes a los enlaces origen – destino y posteriormente a los datos comunes a las terminales aéreas; todo esto se realizó mediante el paquete de programas Microsoft Excel, con apoyo de las

funciones de análisis de datos y en particular con las denominadas “tablas dinámicas”.

3.1.3 Representación geográfica de la información

La información obtenida mediante el procesamiento de la base de datos de la DGAC, reseñado en el punto anterior, tiene una evidente naturaleza espacial y una alta correlación geográfica con la localización de las terminales aéreas, de tal manera que presenta amplias posibilidades de análisis espacial y de representación cartográfica.

En la actualidad, por el avance de las tecnologías informáticas, cada vez se encuentra más difundido el empleo de los llamados sistemas de información geográfica (SIG) en el estudio y análisis de los sistemas de transporte.

Las definiciones tradicionales describen a los SIG como un conjunto de hardware, software, datos, personas y procedimientos; organizados para capturar, almacenar, actualizar, manejar, analizar y desplegar eficientemente información referenciada geográficamente (Backhoff, 2002, 2005).

Los SIG son instrumentos tecnológicos de capacidades múltiples, diseñados y habilitados para registrar y almacenar información geográfica, a partir de la cual, desarrollan y ejecutan la serie de funciones de análisis espacial que los distinguen. Son, en consecuencia, herramientas útiles en todas aquellas labores relacionadas con la planeación, el ordenamiento y la administración de procesos y actividades con expresión territorial (Backhoff, 2002).

Las ventajas del empleo de los SIG en el transporte se relacionan con tres funciones primordiales: integración de datos, análisis geográfico de la información y representación espacial de la misma (Backhoff, 2002, 2005).

La información base utilizada en la presente investigación y que fue obtenida a partir de la base de datos 2003 de la DGAC, fue georreferenciada mediante el sistema de información geográfica Arc View de la compañía desarrolladora de software ESRI (Environmental Systems Research Institute), con el apoyo del personal de la Unidad de Sistemas de Información Espacial del Instituto Mexicano del Transporte.

En todos los casos se aplicó la proyección cartográfica cónica conforme de Lambert (Robinson, Sale, et. al.; 1984) de la República Mexicana y la localización geográfica de las terminales aéreas fue obtenida de la base de datos de la Dirección General de Planeación de la SCT.

Con base en la utilización del SIG fue posible realizar varios mapas de las redes de transporte aéreo de carga, en su interrelación con el espacio geográfico mexicano, en los que ha sido posible representar todos los atributos y características de operación del sistema. Algunos de los mapas señalados serán presentados en las siguientes secciones del documento.

3.2 La red doméstica

En el año de 2003 la red de transporte aéreo de carga doméstica (exclusivamente servicios con origen y destino en territorio nacional) estuvo constituida por un total de 62 nodos (aeropuertos) y 224 arcos (enlaces origen – destino) que los interconectaron. En esta red se incluyen todos los movimientos de carga que se realizaron bajo las modalidades de servicios regulares y de fletamento, es decir el gran total nacional.

En el anexo segundo de esta publicación se incluyen dos tablas que contienen el total de los nodos y arcos de la red doméstica de transporte aéreo de carga.

En la tabla 3.1 se presenta un extracto de la tabla del anexo segundo, ya mencionada, que contiene información referida a los 25 aeropuertos más importantes del sistema, mismos que acumulan el 95% de la carga atendida por los aeropuertos nacionales en el año de referencia; además se incluye el total de la carga, en toneladas, que ingreso y egresó de cada una de las terminales, la participación relativa de esta magnitud respecto a la suma o total y la participación relativa acumulada. Los aeropuertos se encuentran ordenados de mayor a menor con base en la carga total.

De acuerdo con la tabla 3.1, la terminal de México sigue siendo en 2003 la principal del sistema (*cfr.* Rico, 2001); esta terminal transfiere aproximadamente tres veces más carga que la siguiente en la lista, que es Guadalajara. Las dos posteriores siguientes, Monterrey y Tijuana, atendieron entre 15 y 20 mil toneladas anuales. Estos cuatro aeropuertos acumulan el 65.6% del total en el sistema.

La terminal que ocupa el quinto sitio es San Luis Potosí (SLP); este aeropuerto merece una mención especial debido a que sólo recientemente ha comenzado a aparecer en los primeros lugares de la lista que incluye las principales terminales aéreas de carga doméstica en México. En el análisis que se realizó para el año 1999 (Rico, 2001), San Luis Potosí aparece tan sólo en el lugar 44, de un total de 62 aeropuertos, atendiendo un total de 447.6 toneladas, que equivalen tan sólo al 4% de la carga atendida en 2003.

El notable incremento en la carga transferida a través de la terminal de SLP es resultado de un hecho específico: la decisión estratégica de la empresa de mensajería y paquetería Estafeta Mexicana de establecer en ese aeropuerto su centro logístico nacional de operaciones, mismo que opera regularmente desde el año 2001 (Rico, 2002).

El caso de la relación entre la empresa Estafeta y el aeropuerto de San Luis Potosí es digno de tomarse en cuenta como ejemplo del desarrollo de negocios que pueden potenciar la eficiencia en la utilización de la capacidad instalada de los aeropuertos, aspecto especialmente importante para aquellas terminales que actualmente presentan problemas de subutilización (Rico, 2002).

Tabla 3.1
Principales aeropuertos en la red doméstica de carga en el año 2003
(servicios domésticos regulares y de fletamento)

	NODO	CARGA TOTAL (Toneladas)	Participación relativa al total	Participación relativa acumulada
1	México	81,133.6	37.29%	37.29%
2	Guadalajara	25,959.5	11.93%	49.22%
3	Monterrey	19,612.9	9.01%	58.24%
4	Tijuana	16,018.3	7.36%	65.60%
5	San Luis Potosí	11,458.1	5.27%	70.87%
6	Mérida	8,369.0	3.85%	74.71%
7	Hermosillo	5,791.8	2.66%	77.37%
8	Cancún	4,931.1	2.27%	79.64%
9	Culiacán	3,826.6	1.76%	81.40%
10	Chihuahua	3,402.5	1.56%	82.96%
11	Cd. Juárez	2,619.4	1.20%	84.17%
12	Villahermosa	2,497.7	1.15%	85.32%
13	Mazatlán	2,148.3	0.99%	86.30%
14	San José del Cabo	2,141.0	0.98%	87.29%
15	Del Bajío	2,111.3	0.97%	88.26%
16	Oaxaca	2,110.2	0.97%	89.23%
17	Mexicali	1,934.6	0.89%	90.12%
18	La Paz	1,746.0	0.80%	90.92%
19	Tuxtla Gutiérrez	1,450.5	0.67%	91.59%
20	Puerto Vallarta	1,444.8	0.66%	92.25%
21	Acapulco	1,388.9	0.64%	92.89%
22	Veracruz	1,355.5	0.62%	93.51%
23	Tapachula	1,269.9	0.58%	94.09%
24	Tampico	1,031.1	0.47%	94.57%
25	Torreón	915.7	0.42%	94.99%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT

Con base en la localización geográfica de los aeropuertos que ofrecieron servicios de transporte de carga doméstica en 2003, se puede observar una relativa profusión a lo largo del territorio nacional, con excepción de algunas pocas entidades federativas. De hecho, al ser 62 terminales en total (ver tabla en el Anexo 2), en promedio corresponderían a un poco menos de dos terminales por entidad federativa; sin embargo, esto no es así, pues se observa que no hay una distribución homogénea en el territorio, presentándose una menor densidad en las entidades más cercanas al Distrito Federal. De hecho Hidalgo y el Estado de

México²¹ son las únicas en las que no se registraron movimientos de carga doméstica, y por el contrario, en las más alejadas del centro del país (con la notable excepción de Veracruz que se encuentra a corta distancia del Distrito Federal), se puede notar una densidad de aeropuertos mayor, siendo el máximo cuatro terminales por entidad, casos que corresponden a Baja California Sur, Chiapas, Tamaulipas y Veracruz.

Esta distribución hace patente la importancia de la Ciudad de México como nodo fundamental del sistema, puesto que los principales orígenes y destinos de la carga, se localizan a una distancia “suficientemente alejada²²” desde esta terminal, para posibilitar la competitividad del transporte aéreo respecto al autotransporte.

También es digno de observarse que 25 de las 62 terminales (40%) se localizan en ciudades costeras del país y que justamente la mitad, 31, se ubican en una “orilla” del territorio nacional, ya sea en una frontera o en un litoral.

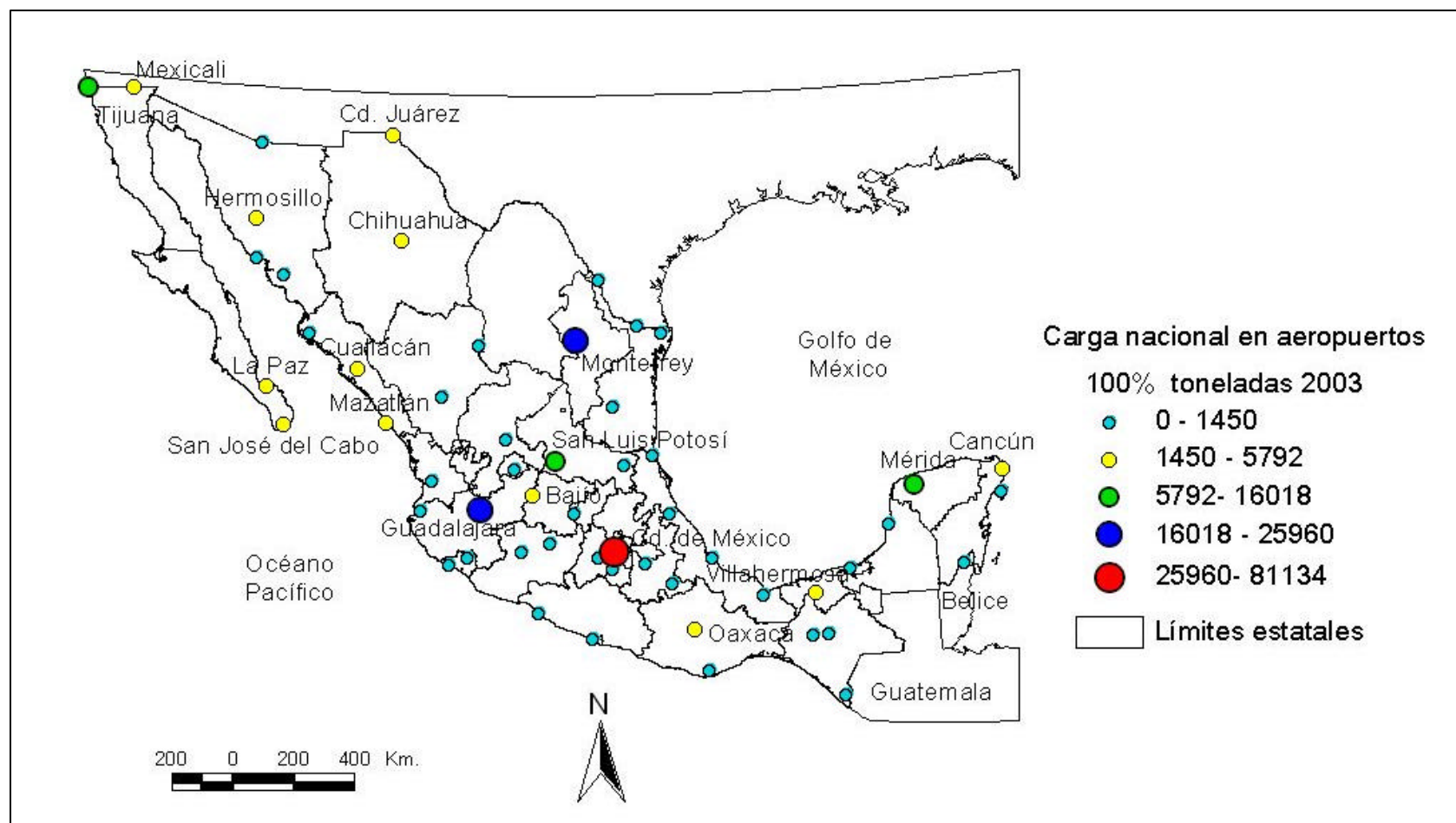
Finalmente, es conveniente señalar que las terminales con mayor movimiento de carga, exceptuando el Distrito Federal, están en ciudades que son importantes por su población, por su función política o por su importancia turística, lo cual permite plantear la hipótesis de una alta correlación de los servicios aéreos de carga con las actividades económicas que típicamente se realizan en las zonas urbanas; esto es, actividades secundarias y terciarias.

Las excepciones, es decir terminales ubicadas en localidades de baja importancia, tienen alguna razón específica que explica la necesidad de la conexión aérea, como su inaccesibilidad geográfica o su asociación logística con alguna actividad industrial; ejemplos de estos casos son Guerrero Negro y Loreto, en Baja California; y Monclóva y Piedras Negras, en Coahuila.

Para complementar la presentación de la red doméstica de transporte aéreo de carga, en la tabla 3.2 además de los 30 enlaces origen – destino más importantes en el sistema; se incluye el total de la carga (en toneladas) que se registró en el arco para el año 2003, su participación relativa al total y la participación relativa acumulada. Estos 30 enlaces acumulan el 81.17% del total de la carga que se transportó en México en el año de referencia.

²¹ En esta entidad, la carga doméstica registrada es prácticamente despreciable; en el aeropuerto internacional de Toluca, 5.9 toneladas de carga doméstica en 2003, lo cual contrasta notablemente con las 23 mil toneladas de carga internacional para el mismo año en ese aeropuerto.

²² Que se puede considerar mayor a los 300 km.

Figura 3.2 Aeropuertos que transfirieron carga doméstica, regular y fletamento, en el año 2003

Fuente: Gradilla Hernández, Rico Galeana (2005)

Tabla 3.2
Principales enlaces origen – destino
en la red doméstica de carga para el año 2003
(servicios domésticos regulares y de fletamento)

	ORIGEN	DESTINO	FLUJO TOTAL (toneladas)	Participación relativa al total	Participación relativa acumulada
1	México	Guadalajara	14,928.43	13.72%	13.72%
2	Mérida	México	8,188.15	7.53%	21.25%
3	México	Monterrey	7,775.54	7.15%	28.40%
4	México	Tijuana	7,391.02	6.79%	35.19%
5	Monterrey	Guadalajara	6,149.67	5.65%	40.84%
6	San Luis Potosí	México	5,028.67	4.62%	45.47%
7	México	Cancún	4,756.10	4.37%	49.84%
8	San Luis Potosí	Monterrey	2,844.81	2.62%	52.45%
9	México	Villahermosa	2,425.43	2.23%	54.68%
10	México	Chihuahua	2,081.85	1.91%	56.60%
11	Guadalajara	Tijuana	2,022.22	1.86%	58.46%
12	México	Hermosillo	1,649.74	1.52%	59.97%
13	Tijuana	Hermosillo	1,610.69	1.48%	61.45%
14	San Luis Potosí	Culiacán	1,558.88	1.43%	62.89%
15	México	Mexicali	1,480.02	1.36%	64.25%
16	México	Oaxaca	1,453.60	1.34%	65.58%
17	México	Cd. Juárez	1,449.19	1.33%	66.92%
18	México	Tuxtla Gutiérrez	1,441.00	1.32%	68.24%
19	México	Culiacán	1,387.54	1.28%	69.52%
20	México	San José del Cabo	1,364.18	1.25%	70.77%
21	México	Del Bajío	1,349.69	1.24%	72.01%
22	México	Puerto Vallarta	1,336.41	1.23%	73.24%
23	Tapachula	México	1,258.46	1.16%	74.40%
24	México	Veracruz	1,246.15	1.15%	75.54%
25	San Luis Potosí	Hermosillo	1,222.58	1.12%	76.66%
26	México	Acapulco	1,221.47	1.12%	77.79%
27	México	Mazatlán	1,129.74	1.04%	78.83%
28	Monterrey	Tijuana	864.11	0.79%	79.62%
29	México	Tampico	856.98	0.79%	80.41%
30	La Paz	México	826.91	0.76%	81.17%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT

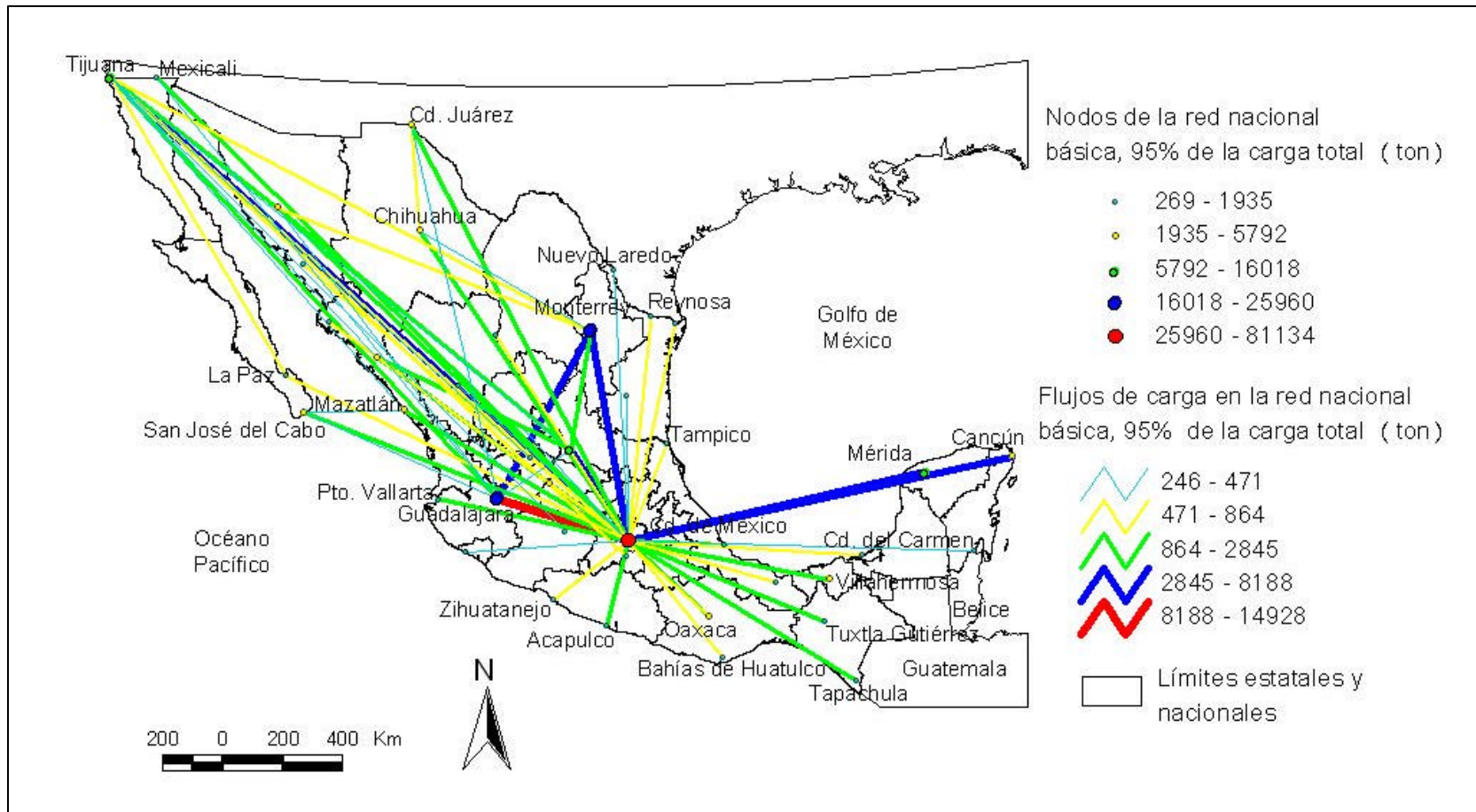
Conviene señalar que la denominación “origen” o “destino”, podría ser indistinta en la tabla, dado que el flujo se presenta agregado para ambos sentidos; sin embargo, el criterio utilizado es que se denomina “origen” a la terminal que opera como tal en el flujo de mayor intensidad entre las dos ciudades. Así, por ejemplo, en el arco Mérida – México, Mérida se considera origen dado que el flujo Mérida –

México fue mayor que el flujo México – Mérida. En las tablas del Anexo 2 se puede consultar la intensidad de flujo por sentido para todos los arcos y para todas las terminales.

En el año 2003, el principal enlace o arco de la red de transporte aéreo de carga doméstica en el país fue México – Guadalajara, con un total muy cercano a las 15 mil toneladas. Este resultado es diferente del encontrado para el año 1999, cuando el enlace más importante fue México – Tijuana, con un total de 11 mil toneladas; en ese 1999, el enlace México – Guadalajara ocupó el tercer lugar en la lista, con 8,236 toneladas, después del México – Monterrey (Rico, 2001).

En el caso de que los 30 arcos que se presentan en la tabla 3.2 conectaran pares de terminales diferentes, se tendría un total de 60 aeropuertos en la lista. En cambio, sólo aparecen 24 aeropuertos diferentes. El que más se repite es el de la Ciudad de México, con un total de 23 pares (es decir, enlaza a todas), lo que equivale al 76.6% de los casos; los que posteriormente aparecen mayor número de veces son Monterrey, San Luis Potosí y Tijuana, con cuatro casos (13.3% cada uno); Guadalajara y Hermosillo aparecen en tres casos y Culiacán en dos; los 17 aeropuertos restantes sólo aparecen una ocasión. Lo anterior permite enfatizar la notable importancia de la Ciudad de México dentro del sistema, de tal manera que se puede decir que la red está construida alrededor de este núcleo central, con algunos casos excepcionales destacados, como los enlaces Monterrey – Guadalajara; Monterrey – San Luis Potosí; Tijuana – Guadalajara; y Tijuana – Monterrey.

Figura 3.3 Principales nodos y arcos de la red de transporte aéreo de carga doméstica (2003)



Fuente: Gradilla Hernández, Rico Galeana (2005)

3.3 La red internacional

En 2003 la red de transporte aéreo de carga internacional (servicios con un sólo extremo, origen o destino, en territorio nacional) estuvo constituida por un total de 133 nodos (aeropuertos) y 366 arcos (enlaces origen – destino), que los interconectaron. En esta red se incluyen todos los movimientos de carga que se realizaron bajo las modalidades de servicios regulares y de fletamento, esto es, el gran total internacional.

En el Anexo 3 de la publicación se presentan dos tablas que contienen el total de los nodos y arcos de la red internacional de transporte aéreo de carga.

En la tabla 3.3 aparece un extracto de la tabla del Anexo 3, que contiene información sobre los 30 aeropuertos más importantes del sistema, mismos que acumulan el 95.5% de la carga total intercambiada entre aeropuertos nacionales e internacionales en 2003.

En esta tabla se incluye el total de la carga, en toneladas, que ingresó y egresó de cada una de las terminales, la participación relativa de esta magnitud respecto a la suma o total y la participación relativa acumulada. Los aeropuertos se encuentran ordenados de mayor a menor, con base en la carga total.

De acuerdo con la tabla 3.3, la principal terminal en el sistema fue la Ciudad de México, con casi 230 mil toneladas transferidas en 2003. Conviene observar que este volumen es más del doble del total de carga doméstica transportada por el modo aéreo en el mismo año (ver Anexo 2).

Guadalajara, la segunda terminal en la lista, también se encuentra en territorio mexicano, y transfirió casi noventa mil toneladas de carga internacional en 2003. Entre ambos aeropuertos, México y Guadalajara, acumulan una participación de 40.7 % del total.

Los siguientes cinco aeropuertos en la lista se encuentran fuera del territorio nacional: Memphis, Los Ángeles, Luxemburgo, Miami y Ámsterdam; dos en Europa y tres en los Estados Unidos. Los de Monterrey, Toluca, París, Cincinnati y Mérida, completan los doce primeros lugares en la lista y el 80 % del acumulado de la carga atendida por el sistema en 2003.

Como se podrá comprobar más adelante, los intercambios entre estos doce aeropuertos: cinco mexicanos, cuatro en los Estados Unidos y tres en Europa, explican más del 60% del total de los intercambios internacionales de carga por el modo aéreo, mostrando una marcada concentración del fenómeno en unos cuantos enlaces y terminales de la red y permitiendo tener una buena idea del patrón de la movilidad internacional de mercancías que tiene a México como centro de referencia.

Tabla 3.3
Principales aeropuertos en la red internacional de carga en el año 2003
(servicios internacionales regulares y de fletamento)

NODO		CARGA TOTAL (toneladas)	Participación relativa al total	Participación relativa acumulada
1	México	228,341.2	29.41%	29.41%
2	Guadalajara	88,172.8	11.36%	40.76%
3	Memphis	57,448.7	7.40%	48.16%
4	Los Ángeles	48,350.8	6.23%	54.39%
5	Luxemburgo	44,594.6	5.74%	60.13%
6	Miami	32,171.6	4.14%	64.28%
7	Ámsterdam	30,441.4	3.92%	68.20%
8	Monterrey	24,533.7	3.16%	71.36%
9	Toluca	23,089.0	2.97%	74.33%
10	París	20,444.9	2.63%	76.97%
11	Cincinnati	11,916.1	1.53%	78.50%
12	Mérida	11,648.2	1.50%	80.00%
13	Sao Paulo	11,638.5	1.50%	81.50%
14	Dayton	10,826.8	1.39%	82.89%
15	Houston	10,255.0	1.32%	84.21%
16	Madrid	9,207.4	1.19%	85.40%
17	Austin	9,017.1	1.16%	86.56%
18	Louisville	8,445.7	1.09%	87.65%
19	Bogotá	8,406.3	1.08%	88.73%
20	Guatemala	7,834.2	1.01%	89.74%
21	Santiago de Chile	7,196.3	0.93%	90.67%
22	Frankfurt	5,872.1	0.76%	91.42%
23	Toledo	5,463.6	0.70%	92.13%
24	Nueva York	4,389.2	0.57%	92.69%
25	San Antonio	4,343.9	0.56%	93.25%
26	Chicago	4,144.1	0.53%	93.79%
27	San José, Costa Rica	4,087.8	0.53%	94.31%
28	Cancún	3,768.2	0.49%	94.80%
29	Atlanta	2,821.0	0.36%	95.16%
30	Londres	2,795.0	0.36%	95.52%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT

En la tabla 3.3 se puede observar que los aeropuertos de Memphis y Toluca presentan una participación destacada en el ámbito internacional. De manera similar al caso de San Luis Potosí en el ámbito doméstico, la importancia de estas dos terminales se debe a la operación de la empresa de mensajería y paquetería Federal Express, que tiene su base mundial de operaciones en Memphis, Tennessee (EE.UU.) y sus bases de operaciones en México, en los aeropuertos de Toluca y Guadalajara, lo cual explica la importancia de los enlaces entre Memphis y estas dos ciudades (ver tabla 3.5). Este caso vuelve a enfatizar la importancia que puede tener en el desempeño de un aeropuerto menor, como es

el de Toluca, la decisión logística, por parte de una sola empresa, de localizar su núcleo de operaciones en un aeropuerto determinado.

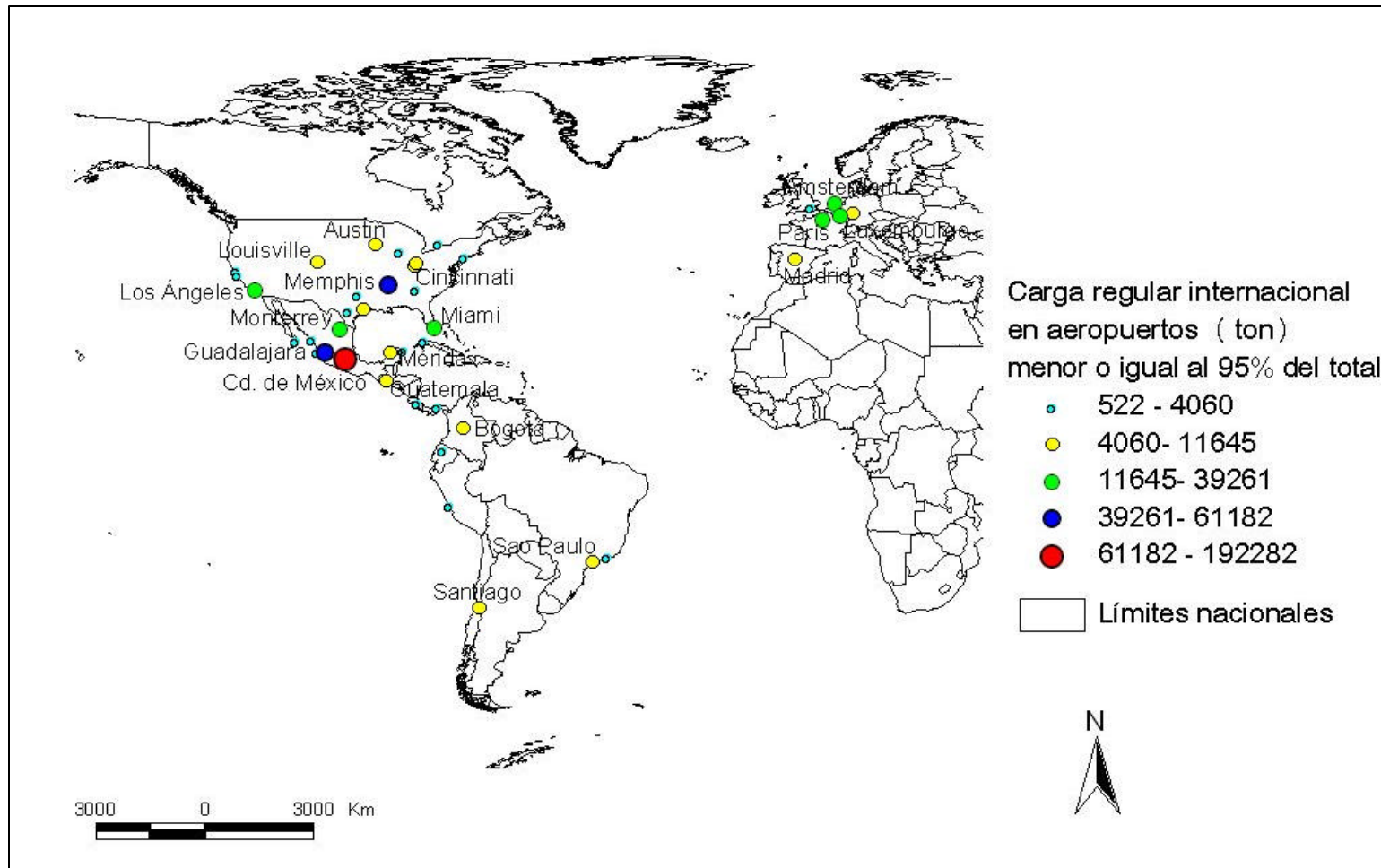
Tabla 3.4
Principales 30 aeropuertos en la red internacional de carga en el año 2003.
Agregación por regiones.

México	379,553.10
Ciudad de México	228,341.20
Guadalajara	88,172.80
Monterrey	24,533.70
Toluca	23,089.00
Mérida	11,648.20
Cancún	3,768.20
Estados Unidos	209,593.60
Memphis	57,448.70
Los Ángeles	48,350.80
Miami	32,171.60
Cincinnati	11,916.10
Dayton	10,826.80
Houston	10,255.00
Austin	9,017.10
Louisville	8,445.70
Toledo	5,463.60
Nueva York	4,389.20
San Antonio	4,343.90
Chicago	4,144.10
Atlanta	2,821.00
Europa	113,355.40
Luxemburgo	44,594.60
Ámsterdam	30,441.40
París	20,444.90
Madrid	9,207.40
Frankfurt	5,872.10
Londres	2,795.00
Latinoamérica	39,163.10
Sao Paulo	11,638.50
Bogotá	8,406.30
Guatemala	7,834.20
Santiago de Chile	7,196.30
San José de Costa Rica	4,087.80

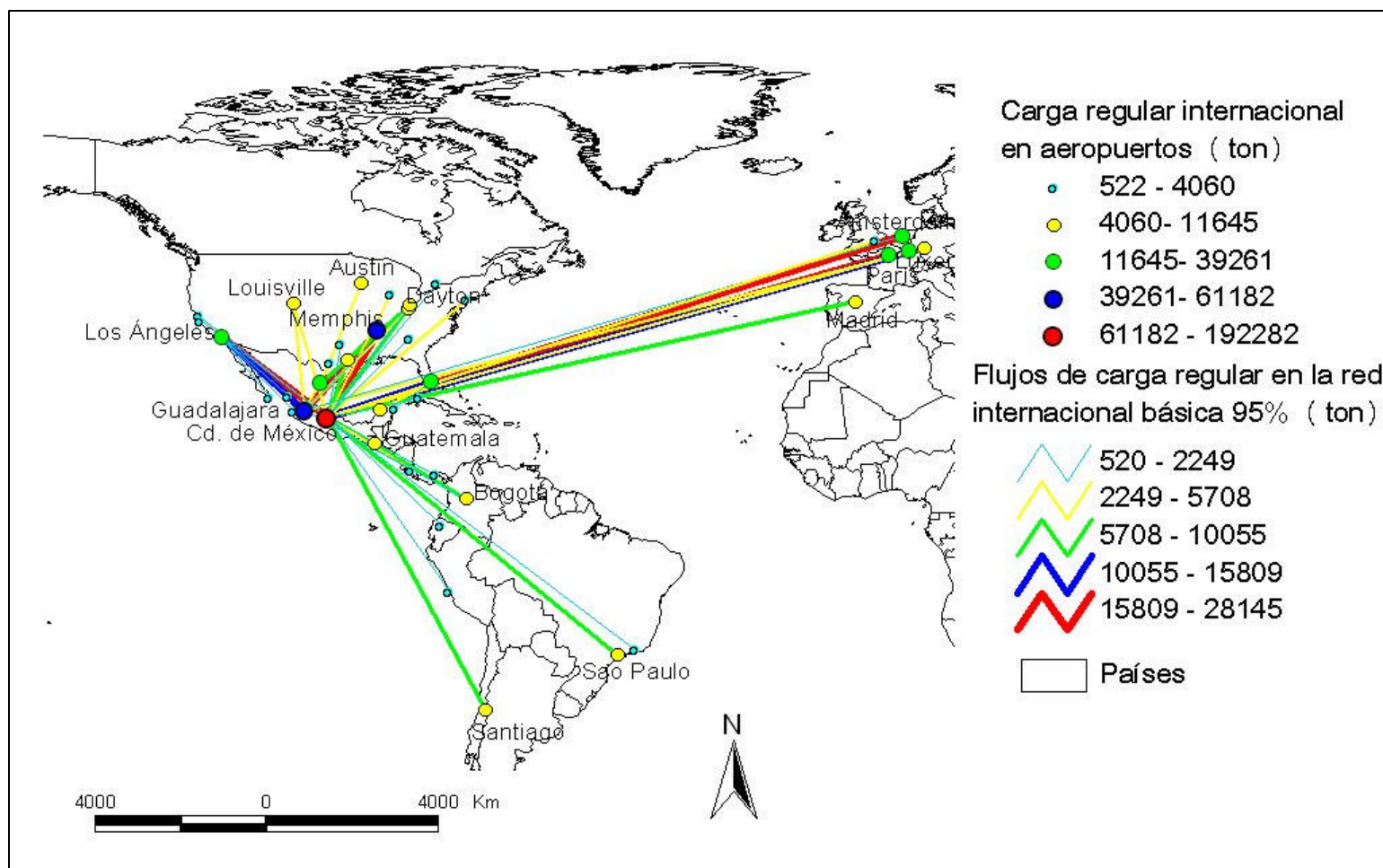
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 3.3

Con objeto de facilitar el análisis geográfico de la información en la tabla 3.3, parte de sus datos se han agrupado por regiones en la tabla 3.4. Para este propósito se consideró conveniente agregar los aeropuertos en tres grandes regiones: Estados Unidos, Europa y Latinoamérica.

Figura 3.4 Principales aeropuertos de la red de transporte aéreo de carga internacional (2003)



Fuente: Gradilla Hernández, Rico Galeana (2005)

Figura 3.5 Principales nodos y arcos de la red de transporte aéreo de carga internacional (2003)

Fuente: Gradilla Hernández, Rico Galeana (2005)

Como se señaló previamente, la tabla 3.3 y por tanto la 3.4, que fue obtenida a partir de la primera, no incluyen el total de los aeropuertos que transfirieron carga internacional en 2003, sino únicamente los 30 más importantes, mismos que acumulan el 95.5% del total de la carga. Los totales se pueden consultar en el Anexo 3.

De acuerdo con la tabla 3.4, la región con mayor participación en 2003 fue la denominada “Estados Unidos”, misma que incluye 13 aeropuertos localizados en ese país. A este conjunto corresponde el 57.8 % de la carga acumulada por todas las regiones en el extranjero, a partir de los datos de la tabla 3.4. Se considera que este valor es una buena aproximación a la participación de los Estados Unidos en el total de los intercambios internacionales de México por transporte aéreo²³.

En el grupo Estados Unidos, los tres aeropuertos con mayor participación son Memphis, Los Ángeles y Miami. Ya se mencionó que la empresa Federal Express tiene su base mundial de operaciones en Memphis y es muy probable que las actividades de esta empresa expliquen gran parte de los movimientos de ese aeropuerto con nuestro país. También conviene señalar que siendo Memphis un núcleo logístico de operaciones (*hub*), es de suponerse que mucha de la carga que se dirige a esa urbe tenga como destino final otra ciudad dentro de los Estados Unidos y aun posiblemente en otros países, lo cual disminuiría el valor absoluto atribuible a esta ciudad en concreto.

Por su parte, Los Ángeles y Miami son núcleos tradicionales de regiones en los Estados Unidos con grandes relaciones históricas con nuestro país y en general con Latinoamérica y el Caribe, por lo que su participación destacada se puede explicar en función de estas relaciones y de la gran cantidad de población latina y de origen mexicano que vive en los extremos sudoriental y sudoccidental de los Estados Unidos, así como en Chicago.

La región denominada “Europa” está formada por seis aeropuertos localizados en seis países diferentes de ese continente: Luxemburgo, Ámsterdam, París, Madrid, Frankfurt y Londres. Estos seis aeropuertos participan en conjunto con el 31.3 % de la carga con origen o destino internacional en la tabla y de igual manera que en el caso anterior, este valor se considera una estimación cercana a la participación total de la región en los intercambios internacionales de México por vía aérea²⁴.

Todos estos aeropuertos están localizados en lo que se conoce como Europa occidental, siendo notable la ausencia de terminales ubicadas en Europa del este y en los países nórdicos, sugiriendo que las relaciones comerciales de México,

²³ De acuerdo con Gradilla Hernández (2005) el valor exacto de la participación de los Estados Unidos (considerando el total de los datos) es de 55.5 %.

²⁴ De acuerdo con Gradilla Hernández (2005) el valor exacto de la participación de los aeropuertos localizados en Europa (considerando el total de los datos) es de 30.75 %.

que se expresan por medio del transporte aéreo, están concentradas en los grandes países industrializados de Europa, como Holanda, Francia, Alemania e Inglaterra.

El caso de Luxemburgo no deja de llamar la atención, puesto que es el destino más importante de los intercambios mexicanos con Europa, a pesar de ser un país especialmente pequeño. Luxemburgo colinda con Bélgica, Francia y Alemania, en el corazón de Europa occidental, es un país altamente industrializado y en él las actividades bancarias y bursátiles son especialmente importantes. Luxemburgo, tradicionalmente ha sido parte de los países bajos, junto con Bélgica y Holanda²⁵ y funciona como *hub* internacional, probablemente por su ubicación geográfica centralizada, la agilidad de sus aduanas y la facilidad que ofrece en las operaciones comerciales asociadas a los intercambios de mercancías.

Por su parte Ámsterdam, que es el segundo destino en Europa, es la capital de Holanda, una de las principales ciudades comerciales del mundo y uno de los puertos más importantes en el norte de Europa, con conexiones hacia Alemania, Dinamarca, los países Bálticos y los países Nórdicos. Ámsterdam es uno de los *hubs* más importantes de Europa por sus conexiones marítimas, de canales fluviales, aéreas y terrestres, así como por su tradición histórica de centro comercial y financiero.

A nivel de hipótesis, es posible plantear que para una parte de los flujos que se intercambian entre México y Europa, Ámsterdam sea el núcleo de distribución y acopio hacia el norte del continente, mientras que Luxemburgo tenga funciones similares, pero hacia el sur; esto es hacia Francia, Suiza, Austria y el norte de Italia.

El último grupo en la tabla corresponde al que se ha denominado región "Latinoamérica", y está formado por cinco aeropuertos: Sao Paulo, Bogotá, Guatemala, Santiago de Chile y San José de Costa Rica. Participan en conjunto con el 10.8 % de la carga con origen o destino internacional en la tabla y de igual manera que en las dos regiones anteriores, este valor se considera una estimación cercana de la participación de este conjunto en los intercambios internacionales de México por vía aérea²⁶.

Tres de los cinco aeropuertos en la región Latinoamérica se encuentran en las ciudades capitales de tres países sudamericanos, Brasil, Colombia y Chile. Estos son los más importantes del cono sur del continente americano, con la notable ausencia de Argentina, cuyo principal aeropuerto, Buenos Aires, aparece en el

²⁵ Países con quienes forma la unión económica llamada Benelux.

²⁶ De acuerdo con Gradilla Hernández (2005) el valor exacto de la participación de los aeropuertos localizados en Centro, Sudamérica y el Caribe (considerando el total de los datos) es de 13.04 %.

lugar 73 de la lista (ver Anexo 3), tal vez debido a los fuertes problemas económicos enfrentados por ese país en los últimos años.

Los otros dos países en la región Latinoamérica con los que se mantuvo relaciones comerciales relevantes son Guatemala y Costa Rica, lo cual se explica por la cercanía cultural entre México y sus vecinos del sur, así como por el hecho de que son los más importantes de la región centroamericana.

No es posible dejar de notar la enorme importancia de la Ciudad de México, también en el transporte internacional, pues concentra el 60% de estos movimientos (con los datos de la tabla 3.3, que equivalen al 95% del total), seguido de Guadalajara, con cerca del 25% de participación.

En este análisis geográfico, resulta evidente la ausencia absoluta, en los 30 principales orígenes y destinos de la carga internacional, de países en varias regiones importantes, e incluso continentes. Así, no aparecen aeropuertos en tres de los cinco continentes: Asia, África y Oceanía. En el caso de Asia, sorprende la ausencia de intercambios relevantes con países como Japón, China, Taiwán, Corea, etcétera, considerando la importancia en la economía mundial de la parte asiática de la cuenca del Pacífico. Otros países muy poblados y de alta relevancia en sus regiones, como la India, Pakistán e Indonesia, también están ausentes en la lista.

Para complementar el análisis de la red internacional, en la tabla 3.5 se presentan los 25 enlaces origen – destino más importantes del sistema; se incluye el total de la carga (en toneladas) que se registró en el arco para 2003, su participación relativa al total y la participación relativa acumulada. Estos 25 enlaces acumulan el 81.78 % del total de la carga internacional que se transportó desde y hacia México en el año de referencia.

En la tabla 3.5, a diferencia de la tabla 3.3, la denominación “origen” o “destino” responde a la localización de la terminal y es independiente de la intensidad del flujo por sentido. En este caso el origen siempre se encontrará en territorio mexicano, aunque en la mayoría de los casos el flujo de importación es superior al flujo de exportación, lo cual se puede verificar en el Anexo 3.

En el año 2003, el principal enlace o arco de la red de transporte aéreo de carga internacional fue México – Luxemburgo, con un total muy cercano a las 33 mil toneladas. Este hecho es interesante por varios motivos; uno de ellos deriva de la ubicación europea de Luxemburgo, lo cual es significativo considerando que los Estados Unidos son el principal origen y destino de los intercambios internacionales de México y sería relativamente lógico esperar que el principal enlace estuviera orientado hacia este país; otro motivo deriva de la intensidad del flujo, que es muy considerable, baste señalar que esa cantidad es mayor de la que manejó la mayoría de los aeropuertos en el sistema en todo el año. También se puede añadir que el enlace Guadalajara – Luxemburgo es de los más grandes en la lista, al ocupar el lugar nueve, y que en conjunto con el enlace hacia México

representan el 100% de la carga que se transfirió desde Luxemburgo hacia y desde México. En los casos de Madrid y París, el enlace con la Ciudad de México representa el 100% de sus movimientos con México (país).

Tabla 3.5
Principales enlaces origen – destino
en la red internacional de carga para el año 2003
(servicios internacionales regulares y de fletamento)

	ORIGEN	DESTINO	FLUJO TOTAL (toneladas)	Participación relativa al total	Participación relativa acumulada
1	México	Luxemburgo	32,950.14	8.49%	8.49%
2	México	Ámsterdam	28,144.88	7.25%	15.74%
3	México	Los Ángeles	27,810.55	7.16%	22.90%
4	Guadalajara	Memphis	26,812.46	6.91%	29.81%
5	Toluca	Memphis	22,870.36	5.89%	35.70%
6	México	París	20,437.72	5.26%	40.96%
7	México	Miami	18,066.30	4.65%	45.62%
8	Guadalajara	Los Ángeles	16,972.56	4.37%	49.99%
9	Guadalajara	Luxemburgo	11,644.51	3.00%	52.99%
10	Mérida	Miami	11,269.84	2.90%	55.89%
11	México	Sao Paulo	10,582.02	2.73%	58.62%
12	México	Madrid	9,207.42	2.37%	60.99%
13	México	Bogotá	7,860.74	2.02%	63.01%
14	Monterrey	Dayton	7,830.78	2.02%	65.03%
15	México	Houston	7,805.37	2.01%	67.04%
16	México	Cincinnati	7,728.51	1.99%	69.03%
17	México	Guatemala	7,644.33	1.97%	71.00%
18	Monterrey	Memphis	7,563.04	1.95%	72.95%
19	México	Santiago de Chile	7,196.15	1.85%	74.80%
20	México	Frankfurt	5,644.21	1.45%	76.26%
21	Monterrey	Austin	4,997.55	1.29%	77.54%
22	México	Louisville	4,608.15	1.19%	78.73%
23	Guadalajara	Austin	4,007.50	1.03%	79.76%
24	México	Nueva York	3,917.33	1.01%	80.77%
25	Guadalajara	Cincinnati	3,916.94	1.01%	81.78%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT.

En el caso de que los 25 arcos de la tabla 3.5 conectaran pares de aeropuertos diferentes, se tendría un total de cincuenta en la lista. En cambio, sólo aparecen 23 aeropuertos diferentes. La terminal que más se repite es la Ciudad de México, con un total de 15 pares, lo que equivale al 60 % de los casos; las que posteriormente aparecen un mayor número de veces son Guadalajara con cinco pares, equivalente al 20 %; Monterrey y Memphis, con tres pares cada una; y

finalmente Austin, Cincinnati, Los Ángeles y Miami, con dos enlaces. Los restantes 14 aeropuertos sólo tienen un enlace.

4 Estructura jerárquica de las redes

4.1 El método de Nyusten y Dacey

Un aspecto destacado del análisis espacial de los sistemas de transporte consiste en determinar la estructura de relaciones jerárquicas que existen entre las terminales o nodos de la red.

La cuantificación de la carga manejada en cada uno de los nodos brinda elementos para determinar la importancia relativa de las terminales en términos de su intensidad de uso, pero no aporta información respecto a las relaciones espaciales y funcionales que se establecen en el sistema.

Un método que permite establecer una estructura de relaciones entre los nodos de un sistema de transporte fue propuesto a principios de los años sesenta por los geógrafos norteamericanos John David Nyusten y Michael Francis Dacey²⁷.

El método de Nyusten y Dacey se basa en el concepto de *flujo dominante* (Rabino y Occelli, 1996) para establecer tres categorías jerárquicas entre los nodos de una red, clasificándolos en nodos dominantes, nodos subdominantes y nodos dependientes. El llamado flujo dominante se determina a partir de la intensidad de flujo observada en los arcos que unen a los nodos, la cual se asume es una función de la dimensión de las relaciones entre ellos. El flujo dominante corresponde con el flujo de mayor intensidad que se presenta en los arcos que convergen en cada uno de los nodos; por su parte, el nodo conectado con el arco de mayor intensidad es el llamado nodo relacionado, que puede tomar cualquiera de las tres categorías propuestas por Nyusten y Dacey.

Las categorías de clasificación de nodos que utiliza el método de Nyusten y Dacey son las siguientes (adaptado de Taafe, Gauthier y O'Kelly, 1996):

- **Nodo o centro dominante** es aquel cuyo enlace más importante (con mayor intensidad de flujo) lo conecta con un nodo de menor tamaño
- **Nodo dependiente** (o dominado, o periférico) es aquel cuyo enlace más importante lo conecta con un nodo de mayor tamaño
- **Nodo o centro subdominante** es aquel cuyo enlace más importante lo conecta con un nodo de mayor tamaño y que está conectado con, al menos, un nodo de menor tamaño por medio del enlace más importante de éste.

²⁷ Nyusten y Dacey obtuvieron su doctorado en el Departamento de Geografía de la Universidad de Washington a finales de los años cincuenta y en 1961 publicaron el artículo: "A Graph Theory Interpretation of Nodal Regions" (Nyusten y Dacey; 1961) en el cual plantearon el método al que hacemos referencia en este trabajo.

En el caso particular del presente estudio, la importancia de los enlaces se ha determinado en función de la intensidad de flujo de carga anual (que es la suma de la carga que fluye en los dos sentidos), y el tamaño de las terminales se ha determinado en función del volumen anual total de carga atendido. En todos los casos, la carga considerada para establecer las redes corresponde al total transportado en 2003 en operaciones regulares y de fletamento por las aerolíneas nacionales y extranjeras. En el capítulo segundo se presenta un panorama general de la estadística básica subsectorial que puede servir como marco de referencia para esta parte de la investigación.

En este capítulo, la red de transporte aéreo de carga se ha dividido para su análisis en dos categorías fundamentales: la red doméstica y la red internacional. La intención es facilitar el análisis de los resultados, considerando que ambos mercados tienen características diferentes. En el último apartado del capítulo, se presentan también los resultados obtenidos al considerar la unión de los dos subconjuntos mencionados.

El procedimiento que se ha seguido, en los tres casos analizados, es el siguiente:

1. Se obtiene la lista de todos los arcos que forman la subred, incluyendo nodo origen, nodo destino y la intensidad de flujo entre ellos, este último valor es la suma de la carga que se registró en ambos sentidos de flujo ($O - D$, $D - O$).
2. Se suma toda la carga que sale y entra de cada uno de los nodos; esto es, el total de la carga atendida por cada una de las terminales en el año de referencia; a partir de estos valores (sumas) se pueden ordenar jerárquicamente los nodos de la red, en función de su tamaño.
3. Para cada uno de los nodos de la lista anterior, se busca, por medio del manejador de bases de datos, el arco de mayor intensidad de flujo que lo conecta. El flujo en ese arco es el denominado flujo dominante. El nodo que se encuentra en el otro extremo del arco con el flujo dominante, constituye el nodo relacionado con el nodo en análisis.
4. La jerarquía del nodo relacionado determina en una primera instancia la categoría del nodo bajo análisis. Si el relacionado es de menor jerarquía (por su posición en la lista), el nodo analizado puede ser dominante o subdominante. Si el relacionado es de mayor jerarquía, el nodo analizado puede ser periférico o subdominante.
5. Los nodos subdominantes se determinan al final del análisis de todos los nodos, de tal manera que un subdominante está relacionado con algún nodo periférico; pero su flujo dominante lo conecta con un nodo dominante; en este paso se concluye la clasificación de los nodos iniciada en el paso anterior.

Una aclaración metodológica importante es que los análisis y resultados que se presentan en este capítulo fueron obtenidos a partir de las subredes doméstica e internacional que se forman tomando los arcos y nodos que aportan el 95% de la carga transportada en el sistema. La decisión de excluir los arcos restantes se fundamenta en el hecho de que los volúmenes de carga que se transportan en ellos son demasiado pequeños; por esa razón se ha considerado que no sólo son irrelevantes, sino que su inclusión podría afectar la perspectiva de los resultados al sugerir relaciones que, si bien existentes, no son significativas para estudiar la estructura jerárquica de la red mexicana de transporte aéreo. Se considera que los flujos existentes en estas subredes son plenamente representativos de la movilidad en los espacios geográficos analizados, especialmente de aquellos movimientos de carga que son sistemáticos, mayoritarios y no circunstanciales.

Finalmente, conviene observar que el resultado de la aplicación del método de Nyusten y Dacey se puede representar por medio de una subred de tipo arbóreo²⁸ en la que los nodos dominantes y subdominantes forman núcleos o centros a los que los nodos periféricos se encuentran conectados por un sólo arco, que en este caso representa la relación entre ellos. Esta forma de representación gráfica resulta conveniente para expresar la estructura de relaciones que el método de Nyusten y Dacey hace visible.

4.2 La red doméstica

El primer caso analizado corresponde a la red doméstica, la cual está formada por dos tipos de elementos: las terminales aéreas localizadas dentro del territorio nacional y los arcos que las unen.

Como ya fue señalado, la red que se utiliza para el análisis es aquella en que se excluyen los nodos y arcos que aportan el último 5% de la carga transportada en el sistema. Esta red ha sido denominada “subred doméstica básica”.

En el Anexo 2 del reporte se presenta la red que incluye el 100% de los movimientos de carga doméstica en el país y que se ha denominado “red doméstica total”. Como se puede verificar, la red doméstica total está formada por 62 nodos (aeropuertos) y 224 arcos.

La subred doméstica básica (95% de la carga) está integrada por 43 nodos y 65 arcos. Como se señaló, se considera que los flujos existentes en esta subred son plenamente representativos de la movilidad en el espacio geográfico analizado, especialmente de aquellos movimientos de carga sistemáticos, mayoritarios, y no circunstanciales.

²⁸ En teoría de redes, se llama árbol a una red conexa (todos los nodos de la red están unidos por al menos una cadena) con n nodos y $n-1$ arcos en la que no existen enlaces redundantes y por lo cual la cadena que enlaza dos nodos cualesquiera es única, sin que exista la posibilidad de hacer triangulaciones.

Tabla 4.1
Análisis de Nyusten y Dacey para la red doméstica

Jerarquía	Nodo	Carga total (toneladas)	Nodos conectados	Nodo relacionado	Flujo dominante (toneladas)	Clasificación de Nyusten y Dacey
1	México	80,002.2	40	Guadalajara	14,928.4	DOMINANTE
2	Guadalajara	25,017.2	8	México	14,928.4	PERIFÉRICO
3	Monterrey	18,502.3	6	México	7,775.5	PERIFÉRICO
4	Tijuana	15,726.0	13	México	7,391.0	SUBDOMINANTE
5	San Luis Potosí	11,315.0	6	México	5,028.7	SUBDOMINANTE
6	Mérida	8,188.1	1	México	8,188.1	PERIFÉRICO
7	Hermosillo	5,465.1	5	México	1,649.7	PERIFÉRICO
8	Cancún	4,756.1	1	México	4,756.1	PERIFÉRICO
9	Culiacán	3,266.8	3	San Luis Potosí	1,558.9	PERIFÉRICO
10	Chihuahua	3,004.1	3	México	2,081.9	PERIFÉRICO
11	Villahermosa	2,425.4	1	México	2,425.4	PERIFÉRICO
12	Cd. Juárez	2,301.6	3	México	1,449.2	PERIFÉRICO
13	San José del Cabo	2,141.0	3	México	1,364.2	PERIFÉRICO
14	Oaxaca	2,098.0	2	México	1,453.6	PERIFÉRICO
15	Mexicali	1,862.5	2	México	1,480.0	PERIFÉRICO
16	Del Bajío	1,850.6	2	México	1,349.7	PERIFÉRICO
17	Mazatlán	1,774.1	3	México	1,129.7	PERIFÉRICO
18	Tuxtla Gutiérrez	1,441.0	1	México	1,441.0	PERIFÉRICO
19	La Paz	1,404.4	2	México	826.9	PERIFÉRICO
20	Pto. Vallarta	1,336.4	1	México	1,336.4	PERIFÉRICO
21	Tapachula	1,258.5	1	México	1,258.5	PERIFÉRICO
22	Veracruz	1,246.2	1	México	1,246.2	PERIFÉRICO
23	Acapulco	1,221.5	1	México	1,221.5	PERIFÉRICO
24	Aguascalientes	868.3	2	México	590.8	PERIFÉRICO
25	Tampico	857.0	1	México	857.0	PERIFÉRICO
26	Torreón	730.9	1	México	730.9	PERIFÉRICO
27	Cuernavaca	694.5	1	Tijuana	694.5	PERIFÉRICO
28	Reynosa	640.2	1	México	640.2	PERIFÉRICO
29	Zihuatanejo	613.1	1	México	613.1	PERIFÉRICO
30	Ciudad del Carmen	583.0	1	México	583.0	PERIFÉRICO
31	Matamoros	562.7	1	México	562.7	PERIFÉRICO
32	Minatitlán	523.8	1	México	523.8	PERIFÉRICO
33	Los Mochis	501.9	1	México	501.9	PERIFÉRICO
34	Ciudad Obregón	499.2	1	México	499.2	PERIFÉRICO
35	Bahías de Huatulco	482.6	1	México	482.6	PERIFÉRICO
36	Nuevo Laredo	449.9	1	México	449.9	PERIFÉRICO
37	Chetumal	419.8	1	México	419.8	PERIFÉRICO
38	Morelia	315.0	1	Tijuana	315.0	PERIFÉRICO
39	Saltillo	299.1	1	México	299.1	PERIFÉRICO
40	Manzanillo	281.8	1	México	281.8	PERIFÉRICO
41	Durango	273.7	1	México	273.7	PERIFÉRICO
42	Ciudad Victoria	268.7	1	México	268.7	PERIFÉRICO
43	Zacatecas	254.8	1	México	254.8	PERIFÉRICO

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT.

La tabla 4.1 presenta los resultados del análisis practicado a cada uno de los 43 nodos que forman la red doméstica básica; en ella se puede observar que existe un nodo dominante en toda la red (México) y dos nodos subdominantes (Tijuana y

San Luis Potosí). Esto sugiere un arreglo jerárquico muy concentrado en un nodo en extremo importante.

En la misma tabla 4.1 se puede observar que los nodos dominados por Tijuana son Cuernavaca y Morelia, y que el nodo dominado por San Luis Potosí es Culiacán. El flujo dominante en el caso del subsistema Tijuana es de alrededor de 700 toneladas anuales con Cuernavaca y de un poco más de 300 toneladas anuales con Morelia; ambos flujos son moderados, considerando que los más importantes en la red rondan las 10 mil toneladas anuales. En el caso de San Luis Potosí, el flujo dominante con respecto a Culiacán es mayor a 1,500 toneladas anuales. En la tabla también se aprecia que mientras Cuernavaca y Morelia mantienen una sola conexión en la red (coincidente con su nodo dominante), Culiacán tiene otras dos, además de la que mantiene con San Luis Potosí.

La importancia de la Ciudad de México como nodo dominante en la red doméstica es notablemente grande. La carga anual atendida por la terminal aérea de México es más de tres veces mayor que la del siguiente nodo en la lista, que es Guadalajara, y varias veces superior que la de los demás nodos en el sistema. También el número de conexiones es mucho mayor en el caso de México, pues este nodo mantiene relaciones con 40 de los 43 nodos de la red (93%) y el nodo siguiente, que es Tijuana, sólo mantiene 13 conexiones en el sistema, equivalente al 30% de los nodos.

Los 40 nodos conectados con México son dominados directamente por este nodo, quedando únicamente tres terminales fuera de este sistema radial (Cuernavaca, Morelia y Culiacán), mismos que son subdominados por Tijuana y San Luis Potosí.

En términos generales se puede observar que la red doméstica de transporte aéreo de carga está estructurada morfológicamente a partir de los dos núcleos constituidos por México y Tijuana. La subred con centro en México es fuertemente radial, dado que la localización del centro coincide aproximadamente con el centro geométrico del espacio cubierto por la red. La subred dirigida hacia Tijuana tiene una forma cónica, dado que su núcleo se encuentra en una de las fronteras del espacio geográfico implicado.

El caso de San Luis Potosí es interesante, considerando que su condición de núcleo subdominante se ha alcanzado sólo recientemente (Rico, 2001) como consecuencia del establecimiento en esa terminal del centro logístico de operaciones de la empresa de paquetería Estafeta Mexicana.

En el estudio realizado por Rico (2001) sobre el transporte doméstico de carga aérea en 1999, el aeropuerto de San Luis Potosí ocupó tan sólo el lugar 44 en la lista de 62 terminales que manejaron carga aérea en ese año, atendiendo alrededor de 500 toneladas anuales. Para 2001, como consecuencia del inicio de operaciones de Estafeta Mexicana en esa terminal, el aeropuerto de San Luis atendió más de 7 mil toneladas, mismas que se han visto incrementadas hasta 11 mil quinientas en 2003 (ver Anexo 2), ocupando este último año el quinto lugar de

un total de 63 aeropuertos, por arriba de aeropuertos tradicionalmente importantes como Mérida, Hermosillo y Cancún.

El incremento registrado en el manejo de carga implica un reposicionamiento bastante notable dentro de la red nacional de carga aérea doméstica para el aeropuerto de San Luis Potosí, pues ahora sólo está por debajo de los cuatro aeropuertos más importantes del país (México, Guadalajara, Monterrey y Tijuana).

Para el aeropuerto de San Luis Potosí, la decisión de Estafeta Mexicana de localizar su centro de transferencia en esa terminal, representa una oportunidad de especializarse en el segmento del transporte de carga, lo cual podría ubicarlo, en los próximos años, como uno de los líderes comerciales en ese mercado.

4.3 La red internacional

El segundo caso estudiado corresponde a la red internacional. También está formada por dos conjuntos de elementos fundamentales: los enlaces que tienen uno de sus extremos (nodo) en alguna terminal dentro del territorio mexicano y el otro extremo en alguna terminal localizada en cualquier otro país, y los nodos que representan a las terminales aéreas.

De igual manera que en el caso doméstico, la red que se analiza es aquella que se obtiene de excluir, de la red internacional total, los nodos y arcos que aportan el 5% de la carga transportada; a esta red se le ha denominado “subred básica internacional”.

En el Anexo 3 se presenta la red que incluye el 100% de los movimientos de carga internacional en el país. La red internacional total es mayor que la red doméstica total y está formada por 133 nodos (aeropuertos) y 366 arcos²⁹.

La subred básica internacional tiene una dimensión no mucho mayor que la de la subred básica doméstica, puesto que está integrada por 46 nodos y 56 arcos.

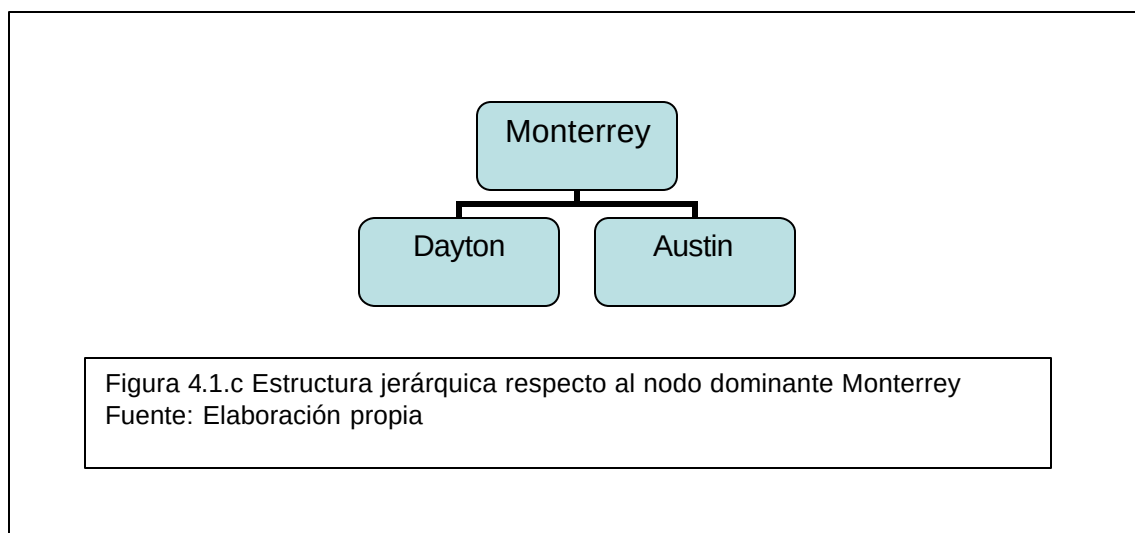
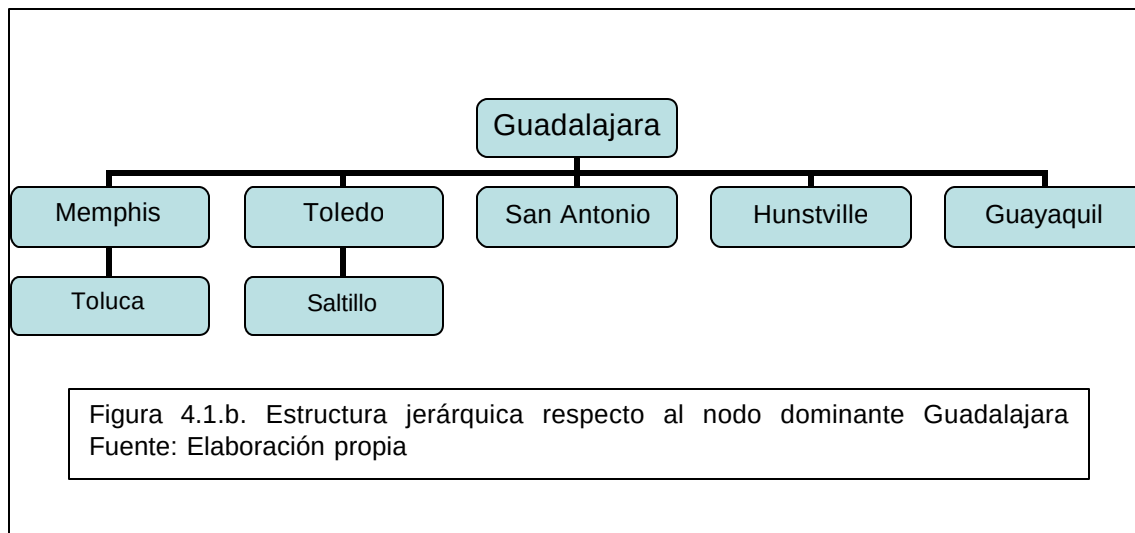
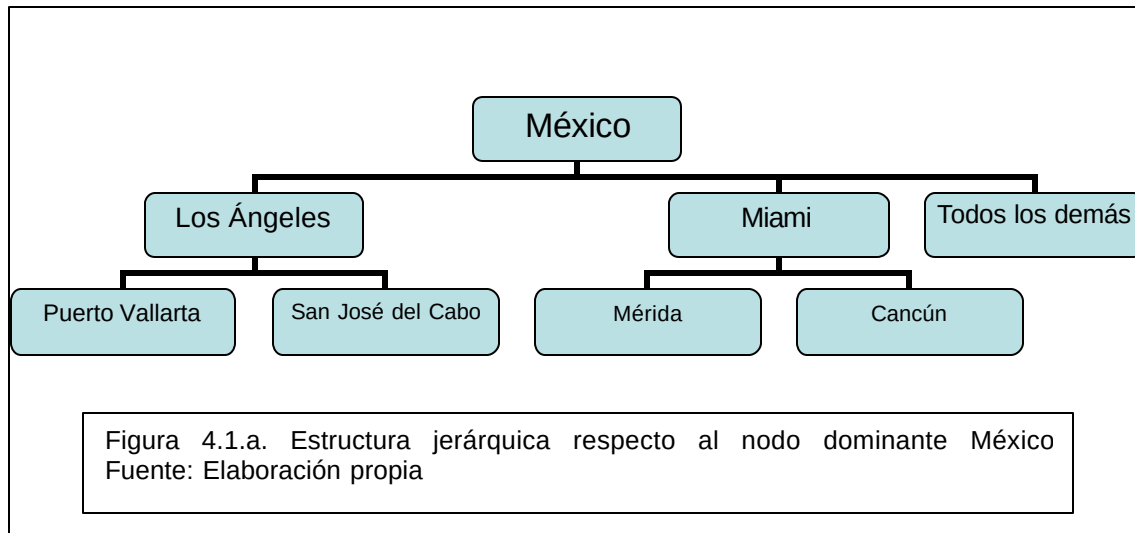
La tabla 4.2 presenta los resultados del análisis practicado a cada uno de los 46 nodos que forman la red básica internacional. En ella se puede apreciar que existen tres nodos dominantes (todos en territorio mexicano): México, Guadalajara y Monterrey, y cuatro nodos subdominantes (todos en los EE.UU.): Memphis, Miami, Los Ángeles y Toledo. La estructura de relaciones de la red básica internacional se muestra en las figuras 4.1.a; 4.1.b; y 4.1.c.

²⁹ De hecho, la carga internacional transportada en el sistema también es mayor que la carga doméstica, guardando una proporción 4 a 1 y conservando la relación de Pareto 80/20.

Tabla 4.2
Análisis de Nyusten y Dacey para la red internacional

Jerarquía	Nodo	Carga total (toneladas)	Conexiones en la Red	Nodo relacionado	Flujo dominante (toneladas)	Clasificación de Nyusten y Dacey
1	México	224,871.5	31	Luxemburgo	32,950.1	DOMINANTE
2	Guadalajara	84,046.5	15	Memphis	26,812.5	DOMINANTE
3	Memphis	57,245.9	3	Guadalajara	26,812.5	SUBDOMINANTE
4	Los Angeles	46,730.5	4	México	27,810.5	SUBDOMINANTE
5	Luxemburgo	44,594.6	2	México	32,950.1	PERIFÉRICO
6	Miami	31,850.3	4	México	18,066.3	SUBDOMINANTE
7	Amsterdam	30,393.8	2	México	28,144.9	PERIFÉRICO
8	Toluca	22,870.4	1	Memphis	22,870.4	PERIFÉRICO
9	Monterrey	22,148.5	4	Dayton	7,830.8	DOMINANTE
10	París	20,437.7	1	México	20,437.7	PERIFÉRICO
11	Cincinnati	11,645.4	2	México	7,728.5	PERIFÉRICO
12	Mérida	11,269.8	1	Miami	11,269.8	PERIFÉRICO
13	Dayton	10,796.1	3	Monterrey	7,830.8	PERIFÉRICO
14	Sao Paulo	10,582.0	1	México	10,582.0	PERIFÉRICO
15	Madrid	9,207.4	1	México	9,207.4	PERIFÉRICO
16	Austin	9,005.0	2	Monterrey	4,997.5	PERIFÉRICO
17	Houston	8,632.6	2	México	7,805.4	PERIFÉRICO
18	Louisville	8,445.7	2	México	4,608.1	PERIFÉRICO
19	Bogotá	7,860.7	1	México	7,860.7	PERIFÉRICO
20	Guatemala	7,644.3	1	México	7,644.3	PERIFÉRICO
21	Santiago de Chile	7,196.1	1	México	7,196.1	PERIFÉRICO
22	Frankfurt	5,644.2	1	México	5,644.2	PERIFÉRICO
23	Toledo	5,453.9	3	Guadalajara	2,905.9	SUBDOMINANTE
24	Nueva York	3,917.3	1	México	3,917.3	PERIFÉRICO
25	Chicago	3,893.5	1	México	3,893.5	PERIFÉRICO
26	San Antonio	3,623.7	1	Guadalajara	3,623.7	PERIFÉRICO
27	San José, Costa Rica	3,435.4	1	México	3,435.4	PERIFÉRICO
28	Londres	2,795.0	1	México	2,795.0	PERIFÉRICO
29	Dallas	2,291.6	2	México	1,508.7	PERIFÉRICO
30	Guayaquil	2,141.0	1	Guadalajara	2,141.0	PERIFÉRICO
31	Atlanta	2,120.4	1	México	2,120.4	PERIFÉRICO
32	Cancún	1,442.2	1	Miami	1,442.2	PERIFÉRICO
33	Santa Cruz	1,420.3	1	México	1,420.3	PERIFÉRICO
34	Huntsville	1,301.7	1	Guadalajara	1,301.7	PERIFÉRICO
35	La Habana	1,291.7	1	México	1,291.7	PERIFÉRICO
36	Tokio	1,247.4	1	México	1,247.4	PERIFÉRICO
37	Toronto	1,234.7	1	México	1,234.7	PERIFÉRICO
38	Panamá	1,207.6	1	México	1,207.6	PERIFÉRICO
39	Pto. Vallarta	1,034.6	1	Los Angeles	1,034.6	PERIFÉRICO
40	Lima	1,003.5	1	México	1,003.5	PERIFÉRICO
41	San José del Cabo	912.8	1	Los Angeles	912.8	PERIFÉRICO
42	Río de Janeiro	823.9	1	México	823.9	PERIFÉRICO
43	Saltillo	790.9	1	Toledo	790.9	PERIFÉRICO
44	San Francisco	780.7	1	México	780.7	PERIFÉRICO
45	San Salvador	747.0	1	México	747.0	PERIFÉRICO
46	Quito	744.4	1	México	744.4	PERIFÉRICO

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT.



Las terminales de México, Guadalajara y Monterrey se clasifican como nodos dominantes debido a que su flujo más importante (dominante) se presenta en un arco que las conecta con un nodo de menor jerarquía dentro de la red: Luxemburgo, Memphis y Dayton, respectivamente. El hecho de que en la red internacional existan tres nodos dominantes es una singularidad interesante, al menos en comparación con la red doméstica que es dominada por sólo un nodo. Aunque es obvio que al no incluirse los enlaces domésticos no se pueden analizar los enlaces entre los tres nodos dominantes.

La figura 4.1.a muestra la estructura de relaciones jerárquicas a partir del primer nodo dominante en el sistema que es la Ciudad de México. Este conjunto de nodos forma un subsistema con dos nodos subdominantes: Los Ángeles y Miami, que tienen una muy clara caracterización geográfica en relación con su localización, ya que se encuentran en los extremos suroeste y sureste del territorio de los EE.UU. Las terminales bajo estos dos nodos subdominantes mantienen claramente el patrón geográfico de localización señalado, sólo que en este caso se localizan en territorio mexicano y en latitudes muy semejantes; nos referimos a San José del Cabo y Puerto Vallarta, en el occidente; y a Mérida y Cancún, en la península de Yucatán, en el extremo oriental de nuestro país.

La estructura de las relaciones en estos dos casos se asocia con cuatro grandes flujos de movilidad de mercancías. Los dos primeros conectan a la Ciudad de México, como nodo dominante en el sistema, con los dos nodos subdominantes; estos dos flujos son radiales hacia el centro del espacio geográfico. Los otros dos flujos corresponden a dos corredores norte – sur (no radiales), en los extremos occidental y oriental de los dos países; el primero une a la región de Los Ángeles, California, con Baja California Sur y con Puerto Vallarta; el segundo une a Miami, Florida, con los dos núcleos principales de la península de Yucatán, Mérida y Cancún. No deja de llamar la atención que las cuatro terminales periféricas (Los Cabos, Vallarta, Mérida y Cancún) tienen una clara vocación económica turística, mientras que los nodos subdominantes se identifican con actividades económicas terciarias.

En el cuadro siguiente de la figura 4.1.a aparece la leyenda “todos los demás” haciendo referencia a los otros 27 nodos dominados directamente por la terminal de México. Conviene aclarar que en “todos los demás” no se incluye a ninguno de los nodos que son dominados directamente por Guadalajara y Monterrey, ni los que son dominados por los nodos subdominantes de los subsistemas México y Guadalajara. Todos estos nodos forman una estructura radial hacia el núcleo dominante del espacio geográfico.

La figura 4.1.b muestra la estructura jerárquica respecto a Guadalajara como nodo dominante dentro de la red internacional de transporte de carga. Guadalajara domina directamente cuatro nodos de la red, dos de ellos con categoría de nodos subdominantes: Memphis y Toledo.

Memphis, nodo subdominante, tiene a su vez como nodo periférico a Toluca, terminal aérea localizada en la ciudad capital del Estado de México. La relación entre estos dos nodos es consecuencia del establecimiento en ellos de los centros logísticos de operaciones de la empresa internacional de paquetería Federal Express, en México y los Estados Unidos. Memphis, en el estado sureño de Tennessee, es el centro mundial de operaciones de FedEx, y por su parte, Toluca, es el centro de operaciones de la empresa en México. Esta relación colabora de manera determinante (si no es que única) en la formación del flujo anual de casi 23 mil toneladas de carga entre estas dos terminales aéreas. Esta intensidad de flujo es la quinta más alta dentro del sistema mexicano de transporte aéreo de carga y no deja de ser digno de notarse que, al igual que el caso de San Luis Potosí (con Estafeta Mexicana), este flujo se asocia con las operaciones de una empresa de paquetería y mensajería, sugiriendo la conclusión de que dichas actividades comerciales son relevantes para el mercado del transporte de carga de mercancías.

El segundo nodo subdominante en el subsistema de Guadalajara es la ciudad de Toledo, en el estado norteamericano de Ohio, en los EE.UU. Esta ciudad se encuentra en la margen occidental de los grandes lagos y prácticamente conurbada con Detroit, en el estado de Michigan. Esta región ha estado vinculada tradicionalmente con la industria automotriz, por lo cual la relación de dependencia entre Toledo y Saltillo, en el norteamericano estado de Coahuila, es muy probable que sea consecuencia de las actividades de las grandes armadoras estadounidenses en Saltillo, especialmente la *Ford Motor Company*. El flujo dominante entre estas dos ciudades alcanzó un valor cercano a las mil toneladas anuales, mucho más modesto que el correspondiente a las ciudades de Memphis y Toluca.

Las otras tres terminales que dependen directamente de Guadalajara son San Antonio, Texas; Guayaquil, Ecuador; y Hunstville, Alabama. Guayaquil, en Suramérica es la única terminal aérea no localizada en los EE.UU, que aparece dentro del subsistema Guadalajara.

Finalmente, la figura 4.1.c muestra la estructura jerárquica de relaciones a partir del tercer nodo dominante en el sistema que es la terminal aérea de Monterrey, Nuevo León. Los dos nodos dominados por Monterrey también se encuentran en los Estados Unidos; el primero es la ciudad de Austin, capital de Texas, con la que la región noreste de nuestro país mantiene importantes relaciones sociales y económicas. El segundo nodo es Dayton, que muy probablemente corresponde a la ciudad del estado de Ohio que lleva ese nombre, muy cerca de Cincinnati en la región central de los Estados Unidos y bastante próxima a la zona económica de los grandes lagos, asociada con la industria automotriz.

En términos generales se aprecia que es relevante la presencia de ciudades de los Estados Unidos en la estructura de relaciones jerárquicas de la red internacional de transporte de carga. En algunos casos, el patrón geográfico de localización de las terminales en el territorio de ambos países es muy claro, y en

otros son las relaciones comerciales las que explican la presencia de los flujos dominantes de mercancías.

4.4 La red completa (doméstica e internacional)

El tercer caso estudiado corresponde a la red que integra tanto los movimientos domésticos, como los internacionales. La decisión de analizar la red completa responde a la consideración de que, no obstante que los mercados doméstico e internacional tienen características diferentes, en el territorio mexicano las operaciones domésticas e internacionales se efectúan en las mismas terminales; por tanto, definen la importancia de algunos de los nodos, que no sería evidente al considerar de manera aislada las operaciones domésticas e internacionales.

De igual manera que en los dos casos anteriores, la red que se analiza es aquella que se obtiene de excluir los nodos y arcos que aportan el 5% de la carga transportada; a esta red se le ha denominado “subred básica total”.

En los Anexos 2 y 3 de este trabajo, se presentan las redes que incluyen el 100% de los movimientos de carga doméstica e internacional en el país.

La tabla 4.3 contiene los resultados del análisis practicado a cada uno de los 81 nodos que forman la red básica total. En ella se puede observar que se mantienen los mismos tres nodos dominantes que existen en la red internacional: México, Guadalajara y Monterrey.

En la red total básica se detectaron cinco nodos subdominantes (tres en los EE.UU. y dos en México): Miami, Memphis, Toledo, Tijuana y San Luis Potosí.

La estructura de relaciones de la red básica total se puede apreciar en las figuras 4.2.a; 4.2.b; y 4.2.c.

Una diferencia importante de la red básica total respecto a la red básica internacional reside en el cambio de categoría del nodo ubicado en Los Ángeles, pues en esta segunda aparece subdominando a los aeropuertos de San José del Cabo y Puerto Vallarta, mientras que en la red total, estos dos aeropuertos periféricos resultan dominados directamente por la Ciudad de México.

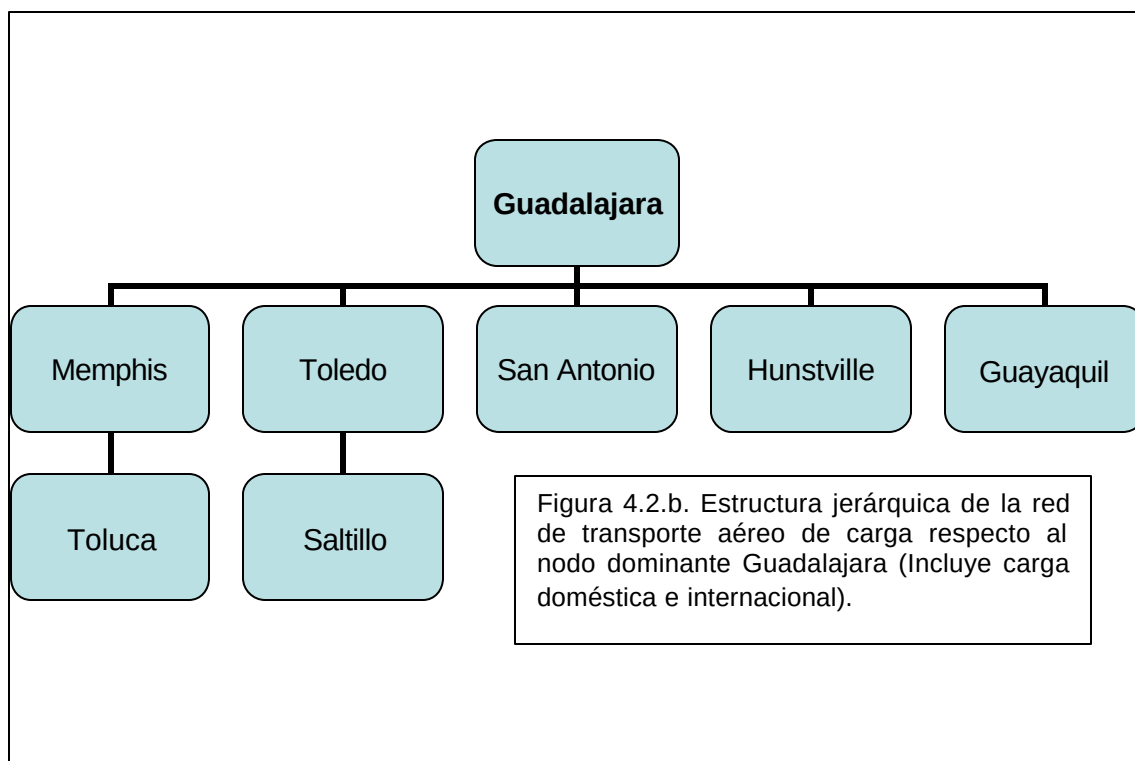
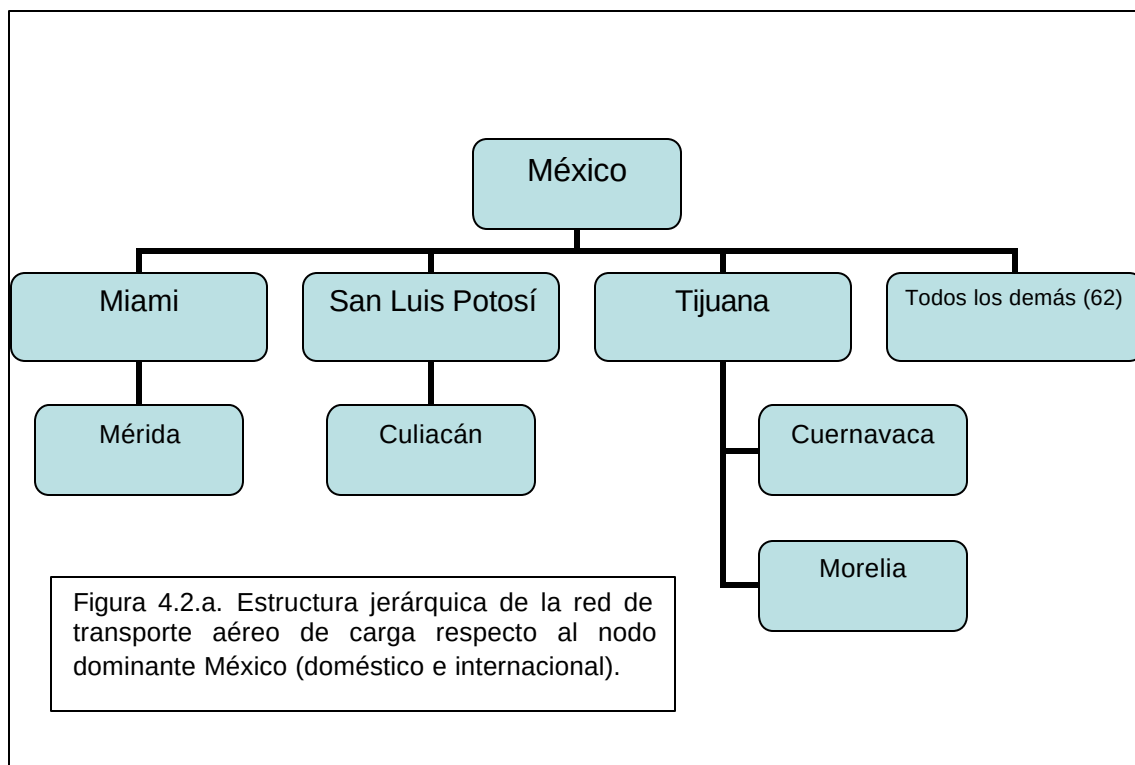
Las terminales de México, Guadalajara y Monterrey resultan clasificadas como nodos dominantes, debido a que su flujo más importante se presenta en arcos que las conectan con nodos de menor jerarquía: Luxemburgo, Memphis y Dayton, respectivamente. Se puede apreciar que, de manera similar a la red internacional, en la red total existen tres nodos dominantes, aunque en este caso se incluyen los enlaces domésticos entre los tres nodos dominantes, mismos que no resultaron suficientemente grandes como para cambiar la estructura de relaciones que se alcanza con base en los flujos internacionales.

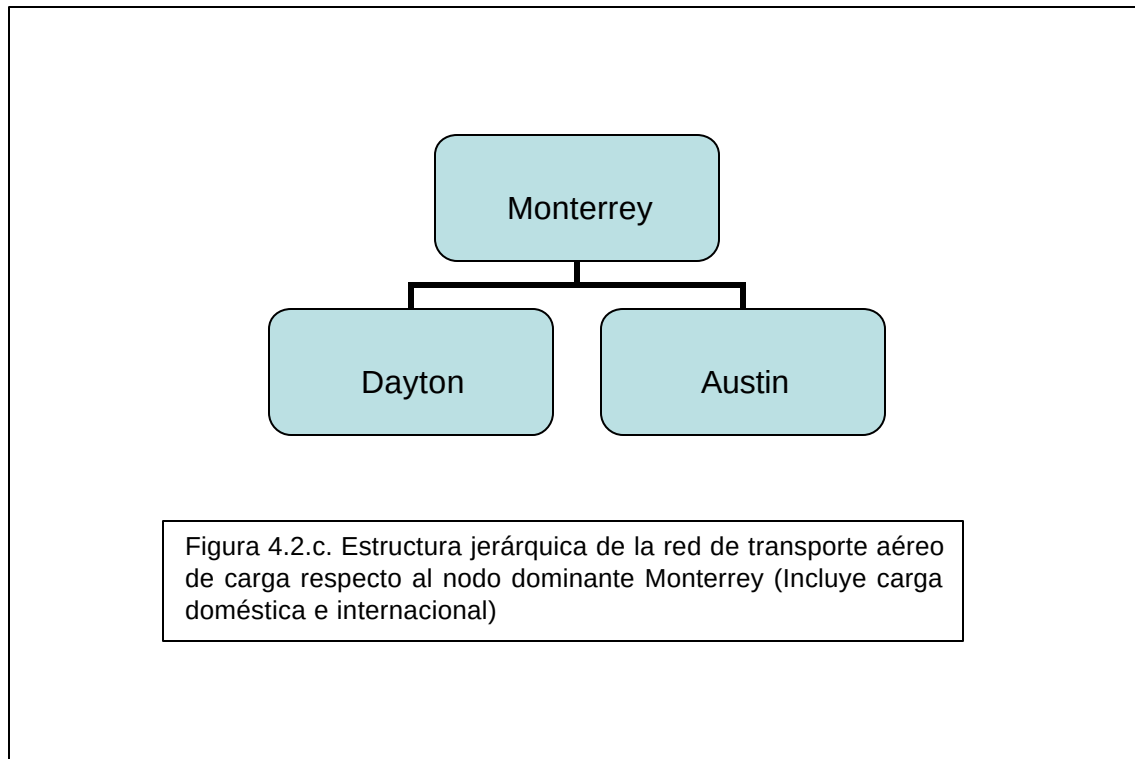
Tabla 4.3
Análisis de Nyusten y Dacey para la red de transporte aéreo de carga

Jerarquía	Nodo	Carga total (toneladas)	Conexiones en la red	Nodo relacionado	Flujo dominante (toneladas)	Clasificación de Nyusten y Dacey
1	México	304,873.6	71	Luxemburgo	32,950.1	DOMINANTE
2	Guadalajara	109,063.7	23	Memphis	26,812.5	DOMINANTE
3	Memphis	57,245.9	3	Guadalajara	26,812.5	SUBDOMINANTE
4	Los Ángeles	46,730.5	4	México	27,810.5	PERIFÉRICO
5	Luxemburgo	44,594.6	2	México	32,950.1	PERIFÉRICO
6	Monterrey	40,650.9	10	Dayton	7,830.8	DOMINANTE
7	Miami	31,850.3	4	México	18,066.3	SUBDOMINANTE
8	Ámsterdam	30,393.8	2	México	28,144.9	PERIFÉRICO
9	Toluca	22,870.4	1	Memphis	22,870.4	PERIFÉRICO
10	París	20,437.7	1	México	20,437.7	PERIFÉRICO
11	Mérida	19,458.0	2	Miami	11,269.8	PERIFÉRICO
12	Tijuana	15,726.0	13	México	7,391.0	SUBDOMINANTE
13	Cincinnati	11,645.4	2	México	7,728.5	PERIFÉRICO
14	San Luis Potosí	11,315.0	6	México	5,028.7	SUBDOMINANTE
15	Dayton	10,796.1	3	Monterrey	7,830.8	PERIFÉRICO
16	Sao Paulo	10,582.0	1	México	10,582.0	PERIFÉRICO
17	Madrid	9,207.4	1	México	9,207.4	PERIFÉRICO
18	Austin	9,005.0	2	Monterrey	4,997.5	PERIFÉRICO
19	Houston	8,632.6	2	México	7,805.4	PERIFÉRICO
20	Louisville	8,445.7	2	México	4,608.1	PERIFÉRICO
21	Bogotá	7,860.7	1	México	7,860.7	PERIFÉRICO
22	Guatemala	7,644.3	1	México	7,644.3	PERIFÉRICO
23	Santiago de Chile	7,196.1	1	México	7,196.1	PERIFÉRICO
24	Cancún	6,198.3	2	México	4,756.1	PERIFÉRICO
25	Frankfurt	5,644.2	1	México	5,644.2	PERIFÉRICO
26	Hermosillo	5,465.1	5	México	1,649.7	PERIFÉRICO
27	Toledo	5,453.9	3	Guadalajara	2,905.9	SUBDOMINANTE
28	Nueva York	3,917.3	1	México	3,917.3	PERIFÉRICO
29	Chicago	3,893.5	1	México	3,893.5	PERIFÉRICO
30	San Antonio	3,623.7	1	Guadalajara	3,623.7	PERIFÉRICO
31	San José, Costa Rica	3,435.4	1	México	3,435.4	PERIFÉRICO
32	Culiacán	3,266.8	3	San Luis Potosí	1,558.9	PERIFÉRICO
33	San José del Cabo	3,053.7	4	México	1,364.2	PERIFÉRICO
34	Chihuahua	3,004.1	3	México	2,081.9	PERIFÉRICO
35	Londres	2,795.0	1	México	2,795.0	PERIFÉRICO
36	Villahermosa	2,425.4	1	México	2,425.4	PERIFÉRICO
37	Pto. Vallarta	2,371.0	2	México	1,336.4	PERIFÉRICO
38	Cd. Juárez	2,301.6	3	México	1,449.2	PERIFÉRICO
39	Dallas	2,291.6	2	México	1,508.7	PERIFÉRICO
40	Guayaquil	2,141.0	1	Guadalajara	2,141.0	PERIFÉRICO
41	Atlanta	2,120.4	1	México	2,120.4	PERIFÉRICO
42	Oaxaca	2,098.0	2	México	1,453.6	PERIFÉRICO
43	Mexicali	1,862.5	2	México	1,480.0	PERIFÉRICO
44	Del Bajío	1,850.6	2	México	1,349.7	PERIFÉRICO
45	Mazatlán	1,774.1	3	México	1,129.7	PERIFÉRICO
46	Tuxtla Gutiérrez	1,441.0	1	México	1,441.0	PERIFÉRICO

Jerarquía	Nodo	Carga total (toneladas)	Conexiones en la red	Nodo relacionado	Flujo dominante (toneladas)	Clasificación de Nyusten y Dacey
47	Santa Cruz	1,420.3	1	México	1,420.3	PERIFÉRICO
48	La Paz	1,404.4	2	México	826.9	PERIFÉRICO
49	Huntsville	1,301.7	1	Guadalajara	1,301.7	PERIFÉRICO
50	La Habana	1,291.7	1	México	1,291.7	PERIFÉRICO
51	Tapachula	1,258.5	1	México	1,258.5	PERIFÉRICO
52	Tokio	1,247.4	1	México	1,247.4	PERIFÉRICO
53	Veracruz	1,246.2	1	México	1,246.2	PERIFÉRICO
54	Toronto	1,234.7	1	México	1,234.7	PERIFÉRICO
55	Acapulco	1,221.5	1	México	1,221.5	PERIFÉRICO
56	Panamá	1,207.6	1	México	1,207.6	PERIFÉRICO
57	Saltillo	1,090.0	2	Toledo	790.9	PERIFÉRICO
58	Lima	1,003.5	1	México	1,003.5	PERIFÉRICO
59	Aguascalientes	868.3	2	México	590.8	PERIFÉRICO
60	Tampico	857.0	1	México	857.0	PERIFÉRICO
61	Río de Janeiro	823.9	1	México	823.9	PERIFÉRICO
62	San Francisco	780.7	1	México	780.7	PERIFÉRICO
63	San Salvador	747.0	1	México	747.0	PERIFÉRICO
64	Quito	744.4	1	México	744.4	PERIFÉRICO
65	Torreón	730.9	1	México	730.9	PERIFÉRICO
66	Cuernavaca	694.5	1	Tijuana	694.5	PERIFÉRICO
67	Reynosa	640.2	1	México	640.2	PERIFÉRICO
68	Zihuatanejo	613.1	1	México	613.1	PERIFÉRICO
69	Ciudad del Carmen	583.0	1	México	583.0	PERIFÉRICO
70	Matamoros	562.7	1	México	562.7	PERIFÉRICO
71	Minatitlán	523.8	1	México	523.8	PERIFÉRICO
72	Los Mochis	501.9	1	México	501.9	PERIFÉRICO
73	Ciudad Obregón	499.2	1	México	499.2	PERIFÉRICO
74	Bahías de Huatulco	482.6	1	México	482.6	PERIFÉRICO
75	Nuevo Laredo	449.9	1	México	449.9	PERIFÉRICO
76	Chetumal	419.8	1	México	419.8	PERIFÉRICO
77	Morelia	315.0	1	Tijuana	315.0	PERIFÉRICO
78	Manzanillo	281.8	1	México	281.8	PERIFÉRICO
79	Durango	273.7	1	México	273.7	PERIFÉRICO
80	Ciudad Victoria	268.7	1	México	268.7	PERIFÉRICO
81	Zacatecas	254.8	1	México	254.8	PERIFÉRICO

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT





La figura 4.2.a muestra la estructura de relaciones jerárquicas a partir del primer nodo dominante en el sistema que es la Ciudad de México. Este conjunto de nodos forma un subsistema con tres nodos subdominantes: Miami, Tijuana y San Luis Potosí. Curiosamente este caso resulta una combinación del comportamiento de las redes doméstica e internacional, puesto que Tijuana y San Luis ya aparecían con la categoría de subdominantes en la red doméstica y Miami en la internacional; la única diferencia consiste en la desaparición, ya mencionada, del aeropuerto de Los Ángeles, que se puede considerar substituido por el aeropuerto de Tijuana.

Las tres relaciones de subdominancia del caso México tienen una clara explicación geográfico – económica, quizá con la única excepción del enlace Tijuana – Cuernavaca, en que no es tan evidente.

En el siguiente cuadro de la figura 4.2.a aparece la leyenda “todos los demás” haciendo referencia a los otros 62 nodos dominados directamente por la terminal de México. Conviene aclarar que en “todos los demás” no se incluye a ninguno de los nodos que son dominados directamente por Guadalajara y Monterrey, ni los que son dominados por los nodos subdominantes de los subsistemas México y Guadalajara. Todos estos nodos forman una estructura radial hacia el núcleo dominante del espacio geográfico.

La figura 4.2.b muestra la estructura jerárquica respecto a Guadalajara como nodo dominante dentro de la red total de transporte de carga.

Comparando las figuras 4.1.b y 4.2.b, se puede apreciar que la estructura de relaciones de Guadalajara con sus nodos dominados se mantiene idéntica a la ya analizada de la red internacional. Esto puede sugerir que las relaciones internacionales que se han establecido a partir de Guadalajara son más relevantes que las relaciones domésticas, muy dominadas por su cercanía a la Ciudad de México; en este sentido, conviene recordar que Guadalajara no aparece, ni siquiera, como nodo subdominante en la red doméstica.

Finalmente, la figura 4.2.c muestra la estructura jerárquica de relaciones a partir del tercer nodo dominante que es la terminal aérea de Monterrey, Nuevo León. Este es un caso completamente similar al ya comentado de Guadalajara, puesto que Monterrey mantiene la misma estructura de relaciones ya encontrada en la red internacional, y tampoco alcanza la categoría de nodo subdominante en la red doméstica.

En términos generales se observa que es relevante la presencia de ciudades de los Estados Unidos en la estructura de relaciones jerárquicas de la red internacional de transporte de carga; pues aunque los aeropuertos en Europa contabilizan flujos intensos de intercambio comercial, desde la perspectiva espacial dichos flujos se encuentran muy concentrados hacia la Ciudad de México.

5 Conclusiones

Se presenta el resultado de una investigación inscrita dentro del tema general del transporte de carga en México. El subtema particular es el transporte aéreo y específicamente trata sobre la estructura espacial de este modo de transporte.

La problemática social que justifica la investigación en este tema proviene de la necesidad de mejorar la eficiencia con que la sociedad utiliza los recursos destinados a la satisfacción de las necesidades de movilidad, recursos que son de enorme cuantía y relevancia y cuyo empleo racional es obligatoria, dadas las necesidades urgentes del país en muy variados sectores económicos y sociales.

Muchos factores contribuyen al progreso social y económico de las regiones, pero la movilidad es especialmente importante considerando que los ingredientes de una vida satisfactoria, desde alimentación y salud, hasta educación y empleo, por lo general se encuentran disponibles únicamente si existe el modo adecuado para movilizar personas, bienes e ideas (Owen, 1987).

En los últimos cinco años, la demanda total de transporte aéreo de carga en México se ha comportado de manera relativamente errática, rondando las 500 mil toneladas anuales, pero sin lograr mantener la tendencia creciente que se presentó en la segunda mitad de la década de los noventa y que generó una fuerte expectativa de desarrollo de este subsector del transporte en México.

Actualmente el transporte aéreo de carga tiene una vocación claramente definida hacia los servicios internacionales, lo cual se demuestra por el hecho de que los movimientos domésticos representan sólo alrededor del 20% del total. Adicionalmente, es de esperar que esta diferencia se acentúe aún más en el futuro, dado que la tasa de crecimiento media anual de la carga internacional es cuatro veces mayor que la de la doméstica.

La carga internacional se distribuye entre las empresas extranjeras y las mexicanas en una proporción *paretiana* típica de 80/20; es decir, las extranjeras transportan anualmente montos cercanos al 80% del total, correspondiendo a las empresas mexicanas el complementario 20%.

En el pasado, la carga doméstica era el mercado principal para las aerolíneas nacionales; en el futuro se puede esperar que los mayores ingresos provengan del mercado internacional, lo cual evidentemente tendrá implicaciones en las políticas de comercialización y en la gestión operativa de las empresas.

En los últimos años ha aumentado notablemente la participación de las empresas nacionales exclusivas de carga, al grado tal que actualmente transportan al año cantidades similares a las de las aerolíneas troncales y con tendencia a superarlas. Las aerolíneas regionales y las exclusivas de fletamento, mantienen una participación marginal.

Las aerolíneas mexicanas exclusivas de carga operan fundamentalmente en el segmento internacional del mercado, mientras que las empresas troncales y las regionales operan fundamentalmente en el segmento doméstico.

La mayoría de los servicios que realizan las empresas mexicanas son regulares. En 2002, ochenta y tres por ciento de la carga se transportó bajo esta modalidad, el restante 17% fueron servicios de fletamento.

Dentro de las 16 empresas más importantes en el sector se encuentran varias aerolíneas que forman parte de empresas dedicadas al servicio de paquetería, como Federal Express (FedEx), United Parcel Service (UPS), Estafeta y DHL Internacional. Lo anterior sugiere que este mercado tiene una logística que incluye al transporte aéreo en algunos segmentos de sus redes de distribución; lo cual se explica por la prioridad del tiempo de entrega, que es uno de los atributos de calidad usuales entre los servicios de paquetería.

En 2003 la red de transporte aéreo de carga doméstica estuvo constituida por un total de 62 aeropuertos y 224 enlaces origen – destino que los interconectaron. El aeropuerto de la Ciudad de México es el principal del sistema; esta terminal transfiere aproximadamente tres veces más carga que la siguiente en la lista, que es Guadalajara. Las dos posteriores siguientes, Monterrey y Tijuana, atendieron entre 15 y 20 mil toneladas anuales. Estos cuatro aeropuertos acumulan en conjunto el 65.6% del total en el sistema. El arco principal de la red fue México – Guadalajara, con un total muy cercano a las quince mil toneladas.

La terminal que ocupa el quinto sitio en la red doméstica es San Luis Potosí, este aeropuerto merece una mención especial debido a que sólo recientemente ha comenzado a aparecer en los primeros lugares de la lista. En 1999, San Luis Potosí transfirió un total de 447.6 toneladas, que equivalen tan sólo al 4% de la carga atendida en el 2003. El notable incremento en la carga transferida a través del aeropuerto de San Luis Potosí es resultado de un hecho específico: la decisión de la empresa Estafeta Mexicana de establecer en esa terminal su centro logístico nacional de operaciones, mismo que opera regularmente desde 2001.

El caso de la relación entre la empresa Estafeta y el aeropuerto de San Luis Potosí es ejemplar para el desarrollo de negocios que pueden potenciar la eficiencia en la utilización de la capacidad instalada de los aeropuertos, aspecto especialmente importante para aquellas terminales que actualmente presentan problemas de subutilización.

Por la localización geográfica de los aeropuertos en que se ofrecieron servicios de transporte de carga doméstica, se puede afirmar que existe cierta profusión de terminales a lo largo del territorio nacional, con excepción de algunas pocas entidades federativas; sin embargo, se observa que no hay una distribución homogénea en el territorio, presentándose una menor densidad en los estados cercanos al Distrito Federal, lo cual confirma la importancia de este nodo dentro del sistema, puesto que los principales orígenes y destinos de la carga se

localizan a una distancia “suficientemente alejada” del nodo principal, para aprovechar la competitividad del transporte aéreo en los largos recorridos.

A partir de la ubicación espacial de las terminales, también se puede señalar que 25 de los 62 aeropuertos (40%) se localizan en ciudades costeras del país y que justamente la mitad, 31, se encuentra en una “orilla” del territorio nacional, ya sea una frontera o un litoral.

Al observar que las terminales con mayor movimiento de carga se encuentran en ciudades importantes por su población, por su función política o por su función turística, resulta razonable suponer que existe alta relación entre los servicios aéreos de carga y las actividades económicas típicamente urbanas, esto es actividades secundarias y terciarias.

En 2003, la red de transporte aéreo de carga internacional estuvo constituida por un total de 133 aeropuertos y 366 enlaces origen – destino que los interconectaron. La principal terminal también fue la Ciudad de México, con casi 230 mil toneladas transferidas. Tal volumen de carga es más del doble del total de la carga doméstica transportada por el modo aéreo en el mismo año. La segunda terminal fue Guadalajara, con cerca de 90 mil toneladas. Estos dos aeropuertos acumulan, en conjunto, una participación de 40.7 % del total.

Los siguientes cinco aeropuertos, según su importancia, se encuentran fuera del territorio nacional, dos en Europa y tres en los Estados Unidos: Memphis, Los Ángeles, Luxemburgo, Miami y Ámsterdam. Los aeropuertos de Monterrey, Toluca, París, Cincinnati y Mérida, completan los doce primeros lugares en la lista y el 80 % del acumulado de la carga atendida por el sistema en 2003. Los intercambios entre estos doce aeropuertos principales explican más del 60% del total de los intercambios internacionales de carga en el sistema, haciendo evidente una marcada concentración del fenómeno en unos cuantos enlaces y terminales de la red.

Los aeropuertos de Memphis y Toluca presentan una participación destacada en las operaciones internacionales. De manera similar al caso de San Luis Potosí en el ámbito doméstico, la importancia de estas dos terminales se debe a la operación de una empresa de mensajería y paquetería: Federal Express, que tiene su base mundial de operaciones en Memphis, Tennessee (EE.UU.) y sus bases de operaciones en México, en Toluca y Guadalajara. Este caso vuelve a enfatizar la importancia que puede tener en el desempeño de un aeropuerto menor, como es el de Toluca, la decisión logística de una empresa de localizar su núcleo de operaciones en una terminal específica.

Al realizar un análisis por regiones se aprecia que “Estados Unidos” es la de mayor participación en 2003, con un 55% del total. Los tres aeropuertos más importantes en la región fueron Memphis, Los Ángeles y Miami.

La región denominada “Europa” esta formada por seis aeropuertos ubicados en seis países diferentes: Luxemburgo, Ámsterdam, París, Madrid, Frankfurt y

Londres. Esta región participa con el 30% de los intercambios internacionales. Los principales aeropuertos se encuentran en la subregión conocida como Europa occidental, siendo notable la poca presencia de terminales ubicadas en Europa del este y en los países nórdicos, sugiriendo que las relaciones comerciales de México, que se expresan por medio del transporte aéreo, están concentradas con los grandes países industrializados de Europa, esto es Holanda, Francia, Alemania e Inglaterra.

El último grupo estudiado se ha denominado región “Latinoamérica” y sus principales aeropuertos están en las ciudades de Sao Paulo, Bogotá, Guatemala, Santiago de Chile y San José de Costa Rica. Los cinco participan en conjunto con el 10.8 % de la carga internacional. La ausencia más notable entre los países del cono sur del continente es Argentina, cuyo principal aeropuerto (Buenos Aires) aparece en el lugar 73 de la lista.

En el análisis geográfico resulta evidente la ausencia absoluta, en los treinta principales orígenes y destinos de la carga internacional, de países en varias regiones importantes, e incluso continentes. Así, no aparecen aeropuertos en tres de los cinco continentes: Asia, África y Oceanía.

En el caso de Asia sorprende la ausencia de intercambios relevantes con países como Japón, China, Taiwán, Corea, etcétera; considerando la enorme importancia en la economía mundial de la parte asiática de la cuenca del Pacífico. Otras naciones muy pobladas y de relevancia en sus regiones, como la India, Pakistán e Indonesia, también están ausentes, al menos de los primeros sitios en la lista.

En 2003, el principal arco de la red de transporte aéreo de carga internacional fue México – Luxemburgo, con un total cercano a las 33 mil toneladas. Este hecho es interesante por varios motivos; uno de ellos deriva de la ubicación europea de Luxemburgo, lo cual es significativo considerando que los Estados Unidos son el principal origen y destino de los intercambios internacionales de México; otro motivo deriva de la intensidad del flujo, que es muy considerable, baste señalar que tal cantidad es mayor de la que manejaron la mayoría de los aeropuertos en el sistema en todo el año. También se puede añadir que el enlace Guadalajara – Luxemburgo es otro de los grandes en la lista, al ocupar el noveno lugar.

Un aspecto destacado del análisis espacial de los sistemas de transporte consiste en determinar la estructura de relaciones jerárquicas que se establecen entre las terminales o nodos de la red. Un método al respecto, fue propuesto a principios de los años sesenta por los geógrafos norteamericanos John David Nyusten y Michael Francis Dacey.

Con base en el método de Nyusten y Dacey, en la red doméstica básica existe un nodo dominante: México, y dos subdominantes: Tijuana y San Luis Potosí. Los nodos subdominados por Tijuana son: Cuernavaca y Morelia, y el subdominado por San Luis Potosí, es Culiacán.

En términos generales, se puede observar que la red doméstica de transporte aéreo de carga está estructurada morfológicamente a partir de los dos núcleos constituidos por México y Tijuana. La subred con centro en México es fuertemente radial, dado que la localización del centro coincide aproximadamente con el centro geométrico del espacio cubierto por la red. La subred dirigida hacia Tijuana tiene forma cónica, dado que su núcleo se encuentra en uno de los extremos del espacio geográfico implicado.

En el caso de la red internacional existen tres nodos dominantes, todos en territorio mexicano: México, Guadalajara y Monterrey; y cuatro nodos subdominantes, todos en los Estados Unidos: Memphis, Miami, Los Ángeles y Toledo. El hecho de que en la red internacional existan tres nodos dominantes es una singularidad interesante, al menos en comparación con la red doméstica, que es dominada por un sólo nodo.

La estructura de las relaciones internacionales desde la Ciudad de México se asocia con cuatro grandes flujos de movilidad de mercancías. Los dos primeros conectan a la Ciudad de México con sus dos nodos subdominantes: Los Ángeles y Miami; estos dos flujos son radiales hacia el centro del espacio geográfico. Los otros dos corresponden a dos corredores norte – sur (no radiales), ubicados en los extremos occidental y oriental de ambos países; el primero une a la región de Los Ángeles con Baja California Sur y con Puerto Vallarta; el segundo vincula a Miami con los dos núcleos principales de la península de Yucatán, Mérida y Cancún. No deja de llamar la atención que las cuatro terminales periféricas (Los Cabos, Vallarta, Mérida y Cancún) tienen una clara vocación económica turística, mientras que los nodos subdominantes se identifican con actividades económicas terciarias.

Por su parte, Guadalajara domina directamente cuatro nodos de la red, dos de ellos con categoría de subdominantes: Memphis y Toledo. Memphis tiene a Toluca como nodo periférico, y Toledo (ubicado en la margen occidental de los Grandes Lagos y prácticamente conurbado con Detroit) a Saltillo.

Las otras tres terminales que dependen directamente de Guadalajara son San Antonio, en Texas; Guayaquil, en Ecuador; y Hunstville, en Alabama.

La estructura jerárquica de relaciones a partir del tercer nodo dominante en el sistema, que es la terminal aérea de Monterrey, es mucho más simple, e incluye únicamente dos nodos periféricos: Austin, capital del estado de Texas, y Dayton, Ohio.

En términos generales, se aprecia que es relevante la presencia de ciudades de los Estados Unidos en la estructura de relaciones jerárquicas de la red internacional de transporte de carga, resultando singular la ausencia de las ciudades europeas, a pesar de la importancia de los volúmenes de carga intercambiados con ellas. En algunos casos, el patrón geográfico respecto a la localización de las terminales en el territorio de los dos países es muy claro, y en

otros son relaciones comerciales específicas, como las asociadas a la industria automotriz, las que explican la presencia de los flujos dominantes.

Mediante este trabajo se pretende aportar conocimiento sobre la estructura espacial y de relaciones de la red de transporte aéreo de carga en México en sus modalidades doméstica e internacional, lo cual se espera sea de utilidad tanto para la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, como organismo rector del transporte en México, como para las instituciones académicas que desarrollan conocimiento teórico sobre el sistema de transporte.

6 Bibliografía

Backhoff Pohls, Miguel Angel (2005). *Transporte y Espacio Geográfico*. Colección Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, México, 2005.

Black, William (2003). *Transportation: A Geographical Analysis*. Guilford Publications, New York, 2003.

Boulding, K (1985). "General Systems Theory – the Skeleton of Science", *Management Sciences* 2, 1956, 197 – 208. Citado en: **Johansen Bertoglio, Óscar**. *Introducción a la teoría general de sistemas*, Limusa, México, 1985.

Camarena Lührs, Margarita. *Grandes rutas del espacio social en México*. Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1989.

Chías Becerril, Luis. Desarrollo histórico de la aviación comercial mexicana. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, Universidad Nacional Autónoma de México, Número 11, 1981.

Cortez, Claude. *Flujos comerciales y de transporte, un panorama histórico*. Documento Técnico No. 13, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, 1995.

Gradilla Hernández, Luz Angélica (2005). *Análisis espacial de la distribución de la carga transportada por aire en México*. Tesis de Grado, Maestría en Sistemas de Transporte y Distribución de Carga, Universidad Autónoma de Querétaro, México, 2005.

Gradilla Hernández, Luz Angélica; Rico Galeana, Óscar Armando. *Análisis espacial de la distribución de la carga transportada por aire en México*. Publicación Técnica en edición, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, 2005.

Hall, Randolph W (2000). "The Study of Transportation is Paved with Science", *OR/MS Today*. Volume 27. Number 4. August 2000.

Heredia Iturbe, Francisco. *El transporte aéreo de carga en México*. Publicación Técnica 124. Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Sanfandila, Querétaro, 1999.

Johansen Bertoglio, Óscar (1985). *Introducción a la teoría general de sistemas*. Limusa, México, 1985.

La aviación mexicana en cifras 1993 – 1999. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Transporte, Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) SCT. México, 2000.

La aviación mexicana en cifras 1994 – 2000 (DGAC; 2001). Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Transporte, Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) SCT. México. Datos preliminares, versión en medios magnéticos.

Manheim, Marvin L. *Fundamentals of Transportation Systems Analysis*. Vol I. The Massachusetts Institute of Technology. MIT Press, Cambridge, Mass, 1979.

Núñez Ruiz, Gilberto (2003). *Importancia de la aplicación de la geomática para el ordenamiento territorial en México*. UNAM, Colegio de Geografía, Tesis para obtener el grado de Maestro en Geografía, 2003.

Nyusten, John D; Dacey, Michael F. *A Graph Theory Interpretation of Nodal Regions*. Papers and proceedings of the Regional Science Association, N° 7, pp 29-42.

Owen, Wilfred (1987). *Transportation and World Development*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1987.

Potrykowski, Marek; Taylor, Zbigniew (1984). *Geografía del transporte*. Editorial Ariel S.A., Barcelona, 1984.

Rabino, Giovanni A.; Occelli Sylvie (1996). *Understanding Spatial Structure from Network Data: Theoretical Considerations and Applications*. Artículo presentado en el 28 Congreso Geográfico Internacional en La Haya, Holanda, agosto de 1996.

Rico Galeana Óscar Armando (2001). *El transporte aéreo de carga doméstica en México*. Instituto Mexicano del Transporte. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Publicación Técnica N° 168, Sanfandila, Querétaro 2001. ISSN 0188-7297. 157p. <http://www.imt.mx>

Rico Galeana Óscar Armando. *La red de transporte aéreo de carga en México*. Instituto Mexicano del Transporte. Boletín bimestral “Notas”, N° 58, Mayo de 2001. <http://www.imt.mx>

Rico Galeana Óscar Armando. *Modelación matemática de fenómenos de transporte: Un ejemplo en el transporte aéreo de carga en México*. Genio e Ingenio, Revista trimestral de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Año 2, Número doble 6 – 7, México, Enero del 2002. pp. 32 – 38.

Rico Galeana Óscar Armando. *Un perfil actual del transporte aéreo de carga en México*. Instituto Mexicano del Transporte. Boletín bimestral “Notas”, N° 65, Julio de 2002. <http://www.imt.mx>

Rico Galeana Óscar Armando. *Estrategias de actuación comercial para las terminales con baja utilización en la nueva estructura aeroportuaria mexicana.* Instituto Mexicano del Transporte. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Publicación Técnica N° 212. Sanfandila, Querétaro 2002. ISSN 0188-7297. 90 p. <http://www.imt.mx>

Rico Galeana Óscar Armando (2000). *¿Existe la ciencia del transporte?* Instituto Mexicano del Transporte. Boletín bimestral "Notas", N° 68, Enero de 2003. (Traducción del ensayo: Randolph W. Hall. "The Study of Transportation is Paved with Science", OR/MS Today. Volume 27. Number 4. August 2000). <http://www.imt.mx>

Rico Galeana Óscar Armando. *La "Ley de Zipf" y la jerarquización de nodos en una red de transporte.* Instituto Mexicano del Transporte. Boletín bimestral "Notas", N° 69, Marzo de 2003. <http://www.imt.mx>

Rico Galeana Óscar Armando. *El reposicionamiento del aeropuerto de San Luis Potosí en el movimiento de carga aérea doméstica.* Instituto Mexicano del Transporte. Boletín bimestral "Notas", N° 73, julio de 2003, pp 9 -12. <http://www.imt.mx>

Rico Galeana Óscar Armando. *Los aeropuertos y la perspectiva logística.* Instituto Mexicano del Transporte. Boletín bimestral "Notas", N° 74, agosto de 2003, pp 8 -12. <http://www.imt.mx>

Robinson, Arthur; Sale, Randall; et. al. *Elements of Cartography.* John Wiley and Sons, New York, 1984.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. *Registros digitalizados de la localización geográfica de las terminales aéreas en México.* Dirección General de Planeación.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. *Registros digitalizados de las operaciones de transporte aéreo en México en 2003.* Dirección General de Aeronáutica Civil.

Taaffe, Edward; Gauthier, Howard; O'Kelly, Morton. *Geography of Transportation.* Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1996.

Tolley, R. S.; Turton, B. J. *Transport Systems, Policy and Planning, a geographical approach.* Longman Scientific & Technical, Longman Group Ltd. England, 1995

Wilson, A. G. *Entropy in Urban and Regional Modelling.* Pion Limited, London, England, 1970

Anexo 1 Carga transportada en México por el modo aéreo (1928 – 2003)

Tabla A1.1
Carga transportada en México por el modo aéreo 1928 – 2002

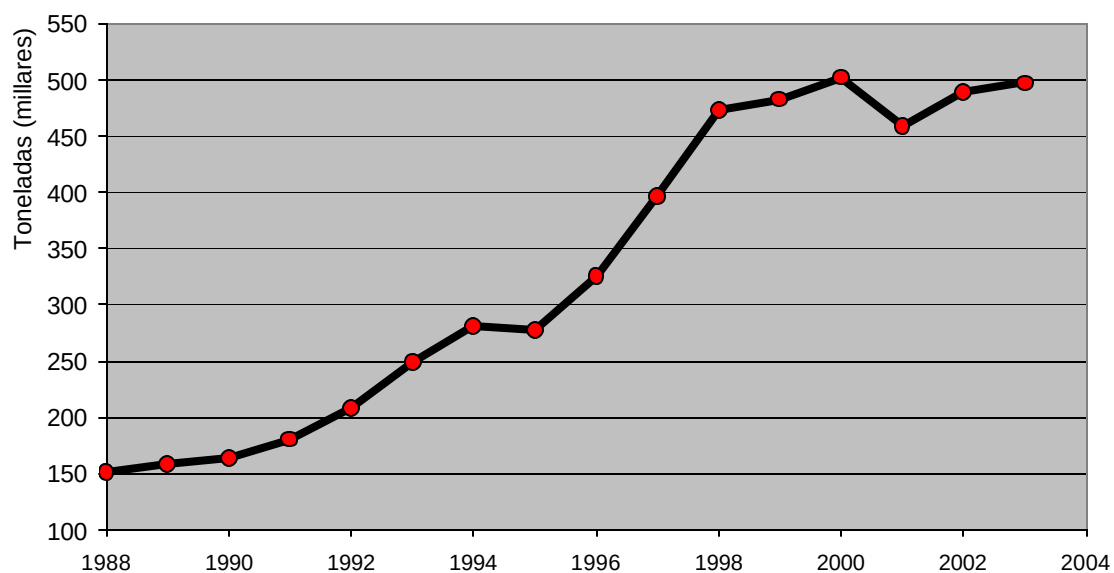
Año	Carga transportada (toneladas)	Incremento anual absoluto (toneladas)	Incremento anual relativo
1928	0.4		
1929	20.5	20.1	5025.0%
1930	72.5	52.0	253.7%
1931	319.5	247.0	340.7%
1932	259.9	-59.6	-18.7%
1933	786.4	526.5	202.6%
1934	1,387	600.8	76.4%
1935	1,171	-216.7	-15.6%
1936	1,317	146.3	12.5%
1937	1,984	667.6	50.7%
1938	1,915	-69.9	-3.5%
1939	3,753	1,838.2	96.0%
1940	3,471	-281.8	-7.5%
1941	4,078	607.0	17.5%
1942	5,210	1,132.0	27.8%
1943	5,695	485.3	9.3%
1944	5,367	-327.9	-5.8%
1945	7,559	2,191.2	40.8%
1946	10,482	2,923.6	38.7%
1947	13,430	2,948.1	28.1%
1948	16,499	3,069.2	22.9%
1949	27,851	11,351.7	68.8%
1950	33,872	6,021.2	21.6%
1951	44,848	10,975.7	32.4%
1952	48,568	3,720	8.3%
1953	41,615	-6,953	-14.3%
1954	34,192	-7,423	-17.8%
1955	40,201	6,009	17.6%
1956	48,769	8,568	21.3%
1957	42,813	-5,956	-12.2%
1958	41,393	-1,420	-3.3%
1959	42,252	859	2.1%
1960	42,160	-92	-0.2%
1961	48,161	6,001	14.2%
1962	36,757	-11,404	-23.7%
1963	36,586	-171	-0.5%
1964	37,626	1,040	2.8%
1965	44,426	6,800	18.1%
1966	45,447	1,021	2.3%

Año	Carga transportada (toneladas)	Incremento anual absoluto (toneladas)	Incremento anual relativo
1967	40,012	-5,435	-12.0%
1968	49,105	9,093	22.7%
1969	48,681	-424	-0.9%
1970	52,097	3,416	7.0%
1971	54,036	1,939	3.7%
1972	65,532	11,496	21.3%
1973	76,264	10,732	16.4%
1974	86,699	10,435	13.7%
1975	91,707	5,008	5.8%
1976	106,023	14,316	15.6%
1977	113,512	7,489	7.1%
1978	130,633	17,121	15.1%
1979	147,629	16,996	13.0%
1980	165,396	17,767	12.0%
1981	173,598	8,202	5.0%
1982	134,971	-38,627	-22.3%
1983	122,054	-12,917	-9.6%
1984	148,507	26,453	21.7%
1985	166,520	18,013	12.1%
1986	155,957	-10,563	-6.3%
1987	160,971	5,014	3.2%
1988	151,278	-9,693	-6.0%
1989	158,739	7,461	4.9%
1990	163,975	5,236	3.3%
1991	180,685	16,710	10.2%
1992	207,748	27,063	15.0%
1993	249,524	41,776	20.1%
1994	281,636	32,112	12.9%
1995	277,555	-4,081	-1.4%
1996	325,939	48,384	17.4%
1997	395,819	69,880	21.4%
1998	473,168	77,349	19.5%
1999	482,694	9,526	2.0%
2000	502,069	19,375	4.0%
2001	459,214	-42,855	-8.5%
2002	488,200	28,986	6.3%
2003	497,005	14,700	5.5%

Nota: Incluye carga doméstica e internacional

Fuentes: **1928 – 1980:** Anuarios Estadísticos, SCT, SIC, y SPP, tomado de: Esparza, Rafael. La Aviación, SCT, 1987.
1981 – 1988: DGAC, SCT, tomado de Heredia Iturbe, Francisco. El transporte aéreo de carga en México, Publicación Técnica 124, IMT.
1989 – 2002: DGAC, SCT. La aviación mexicana en cifras 2002.
2003: DGAC, SCT, cifras preliminares.

Figura A1.1
Carga transportada en México por el modo aéreo
1989 - 2003



Anexo 2 Red doméstica

Tabla A2.1
Nodos (aeropuertos) en la red y carga doméstica (toneladas)
atendida en ellos en el año 2003
(incluye servicios regulares y de fletamento)

	NODO	CARGA QUE SALE DEL NODO	CARGA QUE LLEGA AL NODO	CARGA TOTAL (toneladas)
1	México	50,368.7	30,765.0	81,133.6
2	Guadalajara	12,483.1	13,476.4	25,959.5
3	Monterrey	9,401.1	10,211.8	19,612.9
4	Tijuana	8,003.5	8,014.7	16,018.3
5	San Luis Potosí	7,076.4	4,381.7	11,458.1
6	Mérida	4,338.9	4,030.1	8,369.0
7	Hermosillo	1,416.7	4,375.1	5,791.8
8	Cancún	1,148.1	3,783.1	4,931.1
9	Culiacán	1,087.1	2,739.4	3,826.6
10	Chihuahua	1,331.1	2,071.4	3,402.5
11	Cd. Juárez	1,057.3	1,562.1	2,619.4
12	Villahermosa	637.6	1,860.2	2,497.7
13	Mazatlán	1,213.0	935.3	2,148.3
14	San José del Cabo	227.2	1,913.8	2,141.0
15	Del Bajío	823.8	1,287.6	2,111.3
16	Oaxaca	1,198.7	911.5	2,110.2
17	Mexicali	437.1	1,497.5	1,934.6
18	La Paz	952.5	793.5	1,746.0
19	Tuxtla Gutiérrez	231.7	1,218.8	1,450.5
20	Pto. Vallarta	240.9	1,203.9	1,444.8
21	Acapulco	192.8	1,196.1	1,388.9
22	Veracruz	220.3	1,135.2	1,355.5
23	Tapachula	751.6	518.3	1,269.9
24	Tampico	192.1	839.0	1,031.1
25	Torreón	330.3	585.4	915.7
26	Aguascalientes	132.9	748.3	881.2
27	Cuernavaca	451.1	393.3	844.4
28	Cd. Obregón	327.1	449.0	776.0
29	Reynosa	289.6	355.4	645.1
30	Zihuatanejo	53.9	559.9	613.8
31	Cd. del Carmen	121.7	486.5	608.2
32	Los Mochis	296.0	288.5	584.5
33	Matamoros	274.0	289.5	563.5

NODO		CARGA QUE SALE DEL NODO	CARGA QUE LLEGA AL NODO	CARGA TOTAL (toneladas)
34	Minatitlán	77.8	446.0	523.8
35	Morelia	182.6	312.7	495.3
36	Bahías de Huatulco	96.4	386.3	482.7
37	Nuevo Laredo	368.3	81.6	449.9
38	Chetumal	60.2	359.7	419.8
39	Saltillo	114.0	198.1	312.1
40	Durango	40.8	252.5	293.3
41	Manzanillo	76.6	206.0	282.5
42	Zacatecas	46.5	228.3	274.8
43	Cd. Victoria	33.8	234.9	268.7
44	Querétaro	92.3	143.6	235.9
45	Puebla	84.6	138.1	222.7
46	Uruapan	41.7	136.8	178.5
47	Lázaro Cárdenas	13.0	119.2	132.2
48	Salina Cruz	11.5	112.3	123.9
49	Tepic	10.7	112.7	123.4
50	Campeche	11.6	78.3	89.8
51	Cozumel	12.3	74.6	87.0
52	Colima	28.3	55.7	83.9
53	San Cristóbal de las Casas	6.4	74.3	80.7
54	Poza Rica	29.2	46.7	75.9
55	Comitán	4.6	31.8	36.4
56	Jalapa	3.0	27.0	30.0
57	Guerrero Negro	12.4	13.3	25.8
58	Loreto	8.0	13.5	21.5
59	Piedras Negras	3.3	10.8	14.1
60	Monclova	2.9	5.5	8.5
61	Guaymas	3.4	2.7	6.1
62	Toluca	0.9	5.0	5.9
TOTALES		108,785.1	108,785.1	217,570.2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT.

Tabla A2.2
Arcos en la red y carga doméstica (toneladas)
transportada en ellos en el año 2003
(incluye servicios regulares y de fletamento)

ARCO	ORIGEN	DESTINO	FLUJO O – D	FLUJO D – O	FLUJO TOTAL
1	México	Guadalajara	8,079.67	6,848.76	14,928.43
2	Mérida	México	4,243.34	3,944.81	8,188.15
3	México	Monterrey	4,652.00	3,123.54	7,775.54
4	México	Tijuana	3,854.63	3,536.38	7,391.02
5	Monterrey	Guadalajara	3,256.65	2,893.02	6,149.67
6	San Luis Potosí	México	2,602.91	2,425.76	5,028.67
7	México	Cancún	3,620.05	1,136.05	4,756.10
8	San Luis Potosí	Monterrey	1,666.78	1,178.02	2,844.81
9	México	Villahermosa	1,810.33	615.09	2,425.43
10	México	Chihuahua	1,398.12	683.73	2,081.85
11	Guadalajara	Tijuana	1,023.56	998.66	2,022.22
12	México	Hermosillo	1,232.63	417.11	1,649.74
13	Tijuana	Hermosillo	1,362.39	248.30	1,610.69
14	San Luis Potosí	Culiacán	1,289.77	269.12	1,558.88
15	México	Mexicali	1,145.74	334.29	1,480.02
16	México	Oaxaca	890.22	563.38	1,453.60
17	México	Cd. Juárez	969.03	480.17	1,449.19
18	México	Tuxtla Gutiérrez	1,215.37	225.63	1,441.00
19	México	Culiacán	884.41	503.14	1,387.54
20	México	San José del Cabo	1,233.98	130.20	1,364.18
21	México	Del Bajío	939.85	409.84	1,349.69
22	México	Pto. Vallarta	1,114.61	221.80	1,336.41
23	Tapachula	México	747.40	511.06	1,258.46
24	México	Veracruz	1,075.10	171.05	1,246.15
25	San Luis Potosí	Hermosillo	965.81	256.77	1,222.58
26	México	Acapulco	1,048.91	172.56	1,221.47
27	México	Mazatlán	675.53	454.21	1,129.74
28	Monterrey	Tijuana	487.78	376.33	864.11
29	México	Tampico	736.07	120.91	856.98
30	La Paz	México	444.33	382.58	826.91
31	México	Torreón	495.48	235.43	730.91
32	Cuernavaca	Tijuana	376.94	317.54	694.48
33	Oaxaca	Tijuana	624.31	20.11	644.42
34	México	Reynosa	351.13	289.10	640.22
35	México	Zihuatanejo	559.44	53.64	613.08
36	México	Aguascalientes	516.29	74.52	590.81

ARCO	ORIGEN	DESTINO	FLUJO O - D	FLUJO D - O	FLUJO TOTAL
37	México	Cd. del Carmen	465.55	117.42	582.97
38	La Paz	Tijuana	367.26	210.25	577.51
39	Cd. Juárez	Chihuahua	320.41	245.06	565.46
40	México	Matamoros	289.54	273.21	562.75
41	México	Minatitlán	445.96	77.83	523.79
42	Monterrey	Hermosillo	381.46	129.94	511.39
43	Los Mochis	México	264.47	237.39	501.85
44	Del Bajío	Tijuana	276.63	224.26	500.89
45	México	Cd. Obregón	292.96	206.22	499.18
46	México	Bahías de Huatulco	386.18	96.40	482.58
47	Guadalajara	Hermosillo	306.90	163.82	470.72
48	Nuevo Laredo	México	368.28	81.58	449.87
49	México	Chetumal	359.65	60.19	419.84
50	Mazatlán	San José del Cabo	357.03	41.30	398.33
51	San Luis Potosí	Guadalajara	303.99	94.32	398.31
52	Guadalajara	Mexicali	296.95	85.50	382.44
53	Guadalajara	San José del Cabo	322.79	55.66	378.45
54	Monterrey	Chihuahua	210.94	145.89	356.84
55	Tijuana	Culiacán	191.06	129.29	320.35
56	Tijuana	Morelia	173.26	141.78	315.04
57	México	Saltillo	198.12	101.03	299.15
58	Guadalajara	Cd. Juárez	150.44	136.54	286.99
59	México	Manzanillo	205.31	76.54	281.85
60	Tijuana	Aguascalientes	226.89	50.63	277.53
61	México	Durango	236.42	37.25	273.66
62	México	Cd. Victoria	234.88	33.78	268.66
63	Tijuana	San Luis Potosí	150.27	111.49	261.76
64	México	Zacatecas	219.56	35.20	254.76
65	Mazatlán	Tijuana	198.10	47.92	246.02
66	Chihuahua	Guadalajara	199.93	15.20	215.13
67	Guadalajara	Culiacán	108.99	89.09	198.08
68	Mazatlán	Cd. Obregón	106.98	82.89	189.87
69	Cd. Juárez	Monterrey	89.75	88.99	178.74
70	Monterrey	Puebla	98.04	65.71	163.75
71	Monterrey	Del Bajío	103.77	51.01	154.77
72	Monterrey	Querétaro	74.29	65.54	139.83
73	Guadalajara	Acapulco	123.87	11.09	134.96
74	México	Lázaro Cárdenas	119.19	13.02	132.21
75	Tijuana	Uruapan	108.40	23.70	132.09
76	Monterrey	Cancún	119.94	8.31	128.25
77	México	Morelia	118.78	7.94	126.72

ARCO	ORIGEN	DESTINO	FLUJO O - D	FLUJO D - O	FLUJO TOTAL
78	México	Salina Cruz	112.33	11.53	123.86
79	México	Tepic	112.68	10.75	123.43
80	Monterrey	Tampico	89.24	13.62	102.86
81	Monterrey	Culiacán	84.51	13.74	98.25
82	Mérida	Tijuana	69.10	23.83	92.93
83	Del Bajío	Cd. Juárez	78.83	13.67	92.50
84	La Paz	Culiacán	57.96	31.83	89.80
85	Hermosillo	Culiacán	55.32	34.28	89.60
86	México	Campeche	78.27	10.60	88.87
87	Guadalajara	Pto. Vallarta	77.72	11.10	88.82
88	México	Cozumel	74.61	12.34	86.95
89	México	Querétaro	66.16	20.22	86.38
90	México	Colima	55.43	28.08	83.50
91	México	San Cristóbal de las Casas	74.12	6.39	80.52
92	Mazatlán	La Paz	47.75	32.25	80.00
93	San Luis Potosí	La Paz	74.77	0.00	74.77
94	Guadalajara	Mérida	51.30	20.04	71.35
95	México	Puebla	40.08	18.91	59.00
96	Hermosillo	Mexicali	43.44	14.84	58.28
97	San Luis Potosí	Chihuahua	55.95	0.00	55.95
98	Torreón	Chihuahua	41.16	12.07	53.23
99	Tampico	Veracruz	41.83	11.12	52.95
100	Monterrey	Torreón	38.69	12.06	50.75
101	La Paz	Guadalajara	25.00	23.58	48.58
102	Cuernavaca	Culiacán	45.11	0.49	45.60
103	Veracruz	Villahermosa	36.96	8.51	45.46
104	México	Poza Rica	28.16	17.07	45.22
105	Guadalajara	Torreón	30.65	9.06	39.72
106	Guadalajara	Cancún	36.54	3.10	39.64
107	Chihuahua	Los Mochis	26.70	12.94	39.63
108	Guadalajara	Mazatlán	24.90	11.64	36.54
109	México	Comitán	28.81	4.41	33.22
110	Hermosillo	Cuernavaca	26.92	3.97	30.89
111	Guadalajara	Cuernavaca	27.37	2.73	30.10
112	México	Jalapa	26.98	3.00	29.97
113	México	Uruapan	15.20	14.43	29.63
114	Monterrey	Cuernavaca	19.51	8.91	28.41
115	Hermosillo	Guerrero Negro	13.34	12.41	25.76
116	La Paz	Cd. Obregón	14.29	8.17	22.46
117	Hermosillo	Mazatlán	11.93	10.47	22.39

ARCO	ORIGEN	DESTINO	FLUJO O - D	FLUJO D - O	FLUJO TOTAL
118	Culiacán	Los Mochis	13.41	8.75	22.16
119	Morelia	Monterrey	11.01	9.68	20.69
120	Zacatecas	Tijuana	11.02	8.55	19.57
121	Torreón	Mazatlán	13.85	5.46	19.30
122	Cd. Obregón	Hermosillo	13.01	6.14	19.15
123	Guadalajara	Cd. Obregón	16.20	2.90	19.10
124	Mazatlán	Cd. Juárez	17.13	1.47	18.59
125	Hermosillo	Cd. Juárez	10.92	7.62	18.54
126	Tampico	Poza Rica	15.71	2.13	17.84
127	Hermosillo	Chihuahua	11.53	6.01	17.54
128	Morelia	Uruapan	13.18	3.58	16.77
129	Tijuana	Acapulco	10.80	4.92	15.72
130	Chihuahua	Cd. Obregón	11.14	4.16	15.30
131	Villahermosa	Cd. del Carmen	12.55	2.01	14.56
132	Hermosillo	La Paz	7.41	7.06	14.47
133	Monterrey	Piedras Negras	10.49	2.51	13.00
134	Torreón	Durango	10.95	1.79	12.74
135	Tijuana	Pto. Vallarta	7.65	4.69	12.34
136	Loreto	La Paz	7.02	3.88	10.91
137	Monterrey	Mérida	9.69	1.18	10.86
138	Poza Rica	Cd. del Carmen	8.43	2.27	10.70
139	Saltillo	Mexicali	10.00	0.00	10.00
140	Hermosillo	Loreto	9.04	0.79	9.82
141	Tuxtla Gutiérrez	Tapachula	6.08	3.39	9.47
142	Torreón	Culiacán	7.77	1.26	9.03
143	Morelia	Guadalajara	6.65	2.15	8.79
144	Los Mochis	Hermosillo	5.52	2.06	7.59
145	Oaxaca	Acapulco	6.57	0.96	7.53
146	Cuernavaca	Veracruz	7.28	0.12	7.40
147	San Luis Potosí	Aguascalientes	3.89	3.43	7.32
148	Cd. Juárez	Tijuana	7.02	0.28	7.30
149	Cd. Obregón	Los Mochis	5.58	1.10	6.68
150	Guaymas	Hermosillo	3.38	2.70	6.08
151	Los Mochis	Mazatlán	3.06	2.95	6.00
152	Monterrey	Villahermosa	4.72	0.97	5.68
153	Tijuana	Cancún	5.58	0.10	5.68
154	Mérida	Villahermosa	5.18	0.44	5.62
155	Monterrey	Monclova	2.99	2.57	5.56
156	Monterrey	Acapulco	4.82	0.49	5.31
157	Guadalajara	Durango	4.61	0.66	5.26
158	Querétaro	San Luis Potosí	4.01	1.01	5.01

ARCO	ORIGEN	DESTINO	FLUJO O - D	FLUJO D - O	FLUJO TOTAL
159	Querétaro	Guadalajara	2.56	2.17	4.72
160	Oaxaca	Hermosillo	4.43	0.00	4.43
161	Cuernavaca	Del Bajío	3.74	0.36	4.10
162	Cd. Obregón	Toluca	3.80	0.00	3.80
163	Cuernavaca	Morelia	2.40	0.96	3.36
164	Aguascalientes	Culiacán	2.80	0.33	3.14
165	Saltillo	Comitán	3.00	0.00	3.00
166	Monterrey	Pto. Vallarta	2.17	0.41	2.59
167	Tijuana	Veracruz	1.67	0.88	2.55
168	Del Bajío	Morelia	2.24	0.06	2.31
169	Del Bajío	Pto. Vallarta	1.72	0.51	2.24
170	Acapulco	Cd. Juárez	1.48	0.62	2.10
171	Poza Rica	Reynosa	1.54	0.55	2.09
172	Mexicali	Tijuana	1.91	0.00	1.91
173	México	Monclóva	1.76	0.00	1.76
174	Del Bajío	Mexicali	1.39	0.21	1.60
175	Tijuana	Tapachula	1.08	0.40	1.47
176	Pto. Vallarta	Culiacán	1.43	0.00	1.43
177	Acapulco	Del Bajío	1.21	0.14	1.35
178	Aguascalientes	Reynosa	1.26	0.00	1.26
179	Culiacán	Cancún	0.70	0.52	1.22
180	Mazatlán	Toluca	1.20	0.00	1.20
181	Del Bajío	Hermosillo	1.19	0.00	1.19
182	Piedras Negras	Monclóva	0.796	0.345	1.141
183	Campeche	Villahermosa	0.968	0.000	0.968
184	Toluca	Hermosillo	0.927	0.000	0.927
185	Morelia	Veracruz	0.710	0.136	0.846
186	Matamoros	Reynosa	0.784	0.000	0.784
187	Guadalajara	Zihuatanejo	0.448	0.301	0.749
188	Guadalajara	Manzanillo	0.673	0.028	0.701
189	Durango	Culiacán	0.649	0.000	0.649
190	Monterrey	Reynosa	0.633	0.000	0.633
191	La Paz	Los Mochis	0.409	0.174	0.583
192	Culiacán	Chihuahua	0.295	0.287	0.582
193	Monterrey	Aguascalientes	0.528	0.029	0.557
194	Cd. Obregón	Loreto	0.345	0.188	0.533
195	Pto. Vallarta	Chihuahua	0.500	0.000	0.500
196	Chihuahua	Durango	0.297	0.196	0.493
197	Pto. Vallarta	Tampico	0.450	0.000	0.450
198	Tijuana	Colima	0.230	0.205	0.435
199	Morelia	Aguascalientes	0.323	0.000	0.323

ARCO	ORIGEN	DESTINO	FLUJO O - D	FLUJO D - O	FLUJO TOTAL
200	Tapachula	Acapulco	0.242	0.021	0.263
201	Zacatecas	Morelia	0.260	0.000	0.260
202	Durango	Mazatlán	0.192	0.066	0.258
203	Tapachula	Oaxaca	0.214	0.042	0.256
204	Aguascalientes	Del Bajío	0.210	0.033	0.243
205	Tijuana	Durango	0.140	0.092	0.232
206	México	Loreto	0.226	0.000	0.226
207	Comitán	San Cristóbal de las Casas	0.192	0.008	0.200
208	Mexicali	Morelia	0.198	0.000	0.198
209	Del Bajío	Zacatecas	0.194	0.000	0.194
210	Culiacán	Acapulco	0.131	0.023	0.154
211	Del Bajío	Bahías de Huatulco	0.150	0.000	0.150
212	Mexicali	Cancún	0.144	0.000	0.144
213	Veracruz	Del Bajío	0.061	0.050	0.111
214	Mérida	Cancún	0.110	0.000	0.110
215	Mazatlán	Culiacán	0.064	0.000	0.064
216	Culiacán	Reynosa	0.042	0.000	0.042
217	Guadalajara	Veracruz	0.040	0.000	0.040
218	Acapulco	Cuernavaca	0.039	0.001	0.040
219	Tijuana	Reynosa	0.034	0.000	0.034
220	Monterrey	Mazatlán	0.034	0.000	0.034
221	Durango	Monterrey	0.018	0.000	0.018
222	Veracruz	Poza Rica	0.002	0.000	0.002
223	Hermosillo	Tapachula	0.001	0.000	0.001
224	Culiacán	Saltillo	0.001	0.000	0.001
TOTALES			69,539.73	39,245.37	108,785.1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT.

Anexo 3 Red internacional

Tabla A3.1
Nodos (aeropuertos) en la red y carga internacional (toneladas)
atendida en ellos en el año 2003
(incluye servicios regulares y de fletamento)

	NODO	CARGA QUE SALE DEL NODO	CARGA QUE LLEGA AL NODO	CARGA TOTAL
1	México	82,291.3	146,049.9	228,341.2
2	Guadalajara	44,399.2	43,773.5	88,172.8
3	Memphis	27,703.9	29,744.8	57,448.7
4	Los Ángeles	29,020.7	19,330.1	48,350.8
5	Luxemburgo	30,792.0	13,802.6	44,594.6
6	Miami	15,621.0	16,550.6	32,171.6
7	Ámsterdam	22,196.4	8,244.9	30,441.4
8	Monterrey	12,881.3	11,652.5	24,533.7
9	Toluca	9,924.4	13,164.6	23,089.0
10	París	13,956.2	6,488.7	20,444.9
11	Cincinnati	6,528.6	5,387.5	11,916.1
12	Mérida	7,702.3	3,945.9	11,648.2
13	Sao Paulo	9,223.9	2,414.7	11,638.5
14	Dayton	5,201.1	5,625.7	10,826.8
15	Houston	1,901.9	8,353.1	10,255.0
16	Madrid	8,410.8	796.6	9,207.4
17	Austin	4,343.2	4,673.8	9,017.1
18	Louisville	5,035.8	3,409.9	8,445.7
19	Bogotá	3,346.3	5,059.9	8,406.3
20	Guatemala	4,293.8	3,540.4	7,834.2
21	Santiago de Chile	5,108.8	2,087.5	7,196.3
22	Frankfurt	3,800.6	2,071.5	5,872.1
23	Toledo	2,448.9	3,014.7	5,463.6
24	Nueva York	680.9	3,708.4	4,389.2
25	San Antonio	4,019.0	324.9	4,343.9
26	Chicago	2,413.5	1,730.6	4,144.1
27	San José, Costa Rica	2,431.6	1,656.2	4,087.8
28	Cancún	1,853.3	1,914.8	3,768.2
29	Atlanta	1,511.1	1,310.0	2,821.0
30	Londres	1,472.9	1,322.1	2,795.0
31	Dallas	1,549.7	1,201.3	2,751.0
32	Guayaquil	2,141.0	302.2	2,443.2
33	San José del Cabo	1,561.3	463.3	2,024.6

	NODO	CARGA QUE SALE DEL NODO	CARGA QUE LLEGA AL NODO	CARGA TOTAL
34	Huntsville	1,036.2	761.8	1,798.1
35	San Francisco	310.0	1,300.6	1,610.6
36	Pto. Vallarta	1,165.4	379.1	1,544.5
37	Saltillo	270.8	1,262.2	1,532.9
38	Santa Cruz	955.8	464.5	1,420.3
39	La Habana	504.9	886.5	1,391.4
40	Panamá	568.2	803.9	1,372.1
41	Tokio	400.8	846.6	1,247.4
42	Toronto	571.6	668.2	1,239.9
43	Lima	1,001.9	127.1	1,129.0
44	Río de Janeiro	723.6	157.7	881.3
45	Laredo	397.8	483.5	881.3
46	San Salvador	328.3	513.7	842.0
47	Del Bajío	341.6	432.9	774.5
48	Caracas	125.0	634.2	759.2
49	Quito	0.0	749.9	749.9
50	Mazatlán	114.8	541.5	656.3
51	Bangor	148.8	452.0	600.8
52	El Paso	309.5	188.2	497.8
53	Manaus	323.2	161.6	484.8
54	San Juan, Puerto Rico	63.0	398.8	461.8
55	Vancouver	64.6	317.7	382.3
56	Washington	86.6	284.5	371.1
57	Rickenbacker Apt - Columbus	351.9	0.0	351.9
58	Chihuahua	99.5	230.6	330.1
59	Dusseldorf	155.3	153.6	308.9
60	Phoenix	128.0	175.5	303.5
61	Detroit	237.7	27.6	265.3
62	Shreveport	221.2	12.8	234.1
63	Ciudad del Carmen	14.8	207.8	222.6
64	Hermosillo	56.4	144.9	201.4
65	Cd. Juárez	59.5	137.0	196.4
66	Acapulco	124.5	45.4	169.9
67	Indianapolis	163.5	3.4	166.9
68	Munich	24.6	139.3	163.8
69	Montreal	35.3	124.4	159.6
70	San Diego	11.9	135.0	146.8
71	Tijuana	101.1	23.1	124.2
72	Kansas	87.7	15.1	102.8
73	Buenos Aires	91.3	9.7	100.9
74	San José, Calif.	2.5	95.0	97.5

	NODO	CARGA QUE SALE DEL NODO	CARGA QUE LLEGA AL NODO	CARGA TOTAL
75	Fort Bliss	90.3	0.0	90.3
76	Gander	90.3	0.0	90.3
77	Mc. Allen	79.3	10.8	90.0
78	Cozumel	6.1	80.5	86.6
79	Kiev	79.3	0.0	79.3
80	Denver	17.1	46.2	63.4
81	Brownsville	33.8	21.9	55.6
82	Puebla	21.4	30.2	51.7
83	Querétaro	17.1	28.3	45.4
84	Valencia	0.0	44.9	44.9
85	Minneapolis	0.4	43.2	43.6
86	Oklahoma	42.4	0.0	42.4
87	Morelia	5.2	36.4	41.6
88	Las Vegas	17.7	23.1	40.9
89	Medellín	0.0	38.3	38.3
90	Milán	34.6	0.0	34.6
91	Porto Alegre	15.8	7.3	23.1
92	Ontario, Calif.	4.0	19.0	23.0
93	Greenville	21.3	0.0	21.3
94	Raleigh	0.0	20.8	20.8
95	San Luis Potosí	7.7	12.7	20.4
96	Zihuatanejo	9.5	9.9	19.4
97	Seattle	6.7	11.0	17.7
98	Orlando	3.3	13.0	16.3
99	Cleveland	15.2	0.0	15.2
100	Zacatecas	2.1	12.1	14.2
101	Oaxaca	0.0	13.6	13.6
102	Santo Domingo	0.0	12.6	12.6
103	Aguascalientes	0.4	11.3	11.7
104	Portland	8.6	2.4	11.0
105	Ft. Lauderdale	5.3	4.7	9.9
106	Mexicali	2.4	7.3	9.7
107	Norfolk	0.0	7.2	7.2
108	Albuquerque	6.9	0.0	6.9
109	Salt Lake City	3.7	3.1	6.8
110	Ft. Wayne	6.3	0.0	6.3
111	Manzanillo	4.3	1.2	5.5
112	Buffalo	5.0	0.0	5.0
113	Little Rock	4.8	0.0	4.8
114	Del Río	0.0	4.5	4.5
115	Cali	0.0	4.5	4.5

	NODO	CARGA QUE SALE DEL NODO	CARGA QUE LLEGA AL NODO	CARGA TOTAL
116	Durango	0.0	4.2	4.2
117	St. Louis	0.3	3.5	3.8
118	Veracruz	1.7	1.6	3.2
119	New Orleans	0.9	1.7	2.6
120	Tucson	0.8	1.5	2.3
121	Boston	1.9	0.0	1.9
122	Oakland	0.2	1.5	1.7
123	Torreón	0.0	1.6	1.6
124	Andros Town	0.0	1.6	1.6
125	Roma	0.0	1.5	1.5
126	Varadero	0.0	1.4	1.4
127	Villahermosa	0.1	1.1	1.2
128	Punta Cana	0.0	1.2	1.2
129	Corpus Christi	0.0	0.7	0.7
130	Tampico	0.0	0.4	0.4
132	Santa Mónica	0.1	0.3	0.4
131	Montego Bay	0.4	0.0	0.4
133	Culiacán	0.1	0.0	0.1
	Total general	388,220.1	388,220.1	776,440.3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT

Tabla A3.2
Arcos en la red y carga internacional (toneladas)
transportada en ellos en el año 2003
(incluye servicios regulares y de fletamento)

ARCO	ORIGEN	DESTINO	CARGA O – D (toneladas)	CARGA D – O (toneladas)	TOTAL ARCO (toneladas)
1	México	Luxemburgo	7,140.066	25,810.070	32,950.136
2	México	Ámsterdam	7,541.467	20,603.414	28,144.881
3	México	Los Ángeles	10,658.611	17,151.937	27,810.548
4	Guadalajara	Memphis	15,545.148	11,267.314	26,812.462
5	Toluca	Memphis	9,852.288	13,018.074	22,870.362
6	México	París	6,481.550	13,956.167	20,437.717
7	México	Miami	7,754.770	10,311.529	18,066.299
8	Guadalajara	Los Ángeles	6,392.625	10,579.932	16,972.557
9	Guadalajara	Luxemburgo	6,662.560	4,981.950	11,644.510
10	Mérida	Miami	7,385.545	3,884.299	11,269.844
11	México	Sao Paulo	1,765.095	8,816.922	10,582.017
12	México	Madrid	796.632	8,410.792	9,207.424
13	México	Bogotá	4,514.413	3,346.327	7,860.740
14	Monterrey	Dayton	4,083.378	3,747.406	7,830.784
15	México	Houston	6,787.504	1,017.862	7,805.366
16	México	Cincinnati	3,202.715	4,525.798	7,728.513
17	México	Guatemala	3,540.400	4,103.925	7,644.325
18	Monterrey	Memphis	4,347.358	3,215.677	7,563.035
19	México	Santiago de Chile	2,087.348	5,108.799	7,196.147
20	México	Frankfurt	1,878.344	3,765.868	5,644.212
21	Monterrey	Austin	2,544.569	2,452.977	4,997.546
22	México	Louisville	0.000	4,608.149	4,608.149
23	Guadalajara	Austin	2,129.273	1,878.229	4,007.502
24	México	New York	3,294.625	622.708	3,917.333
25	Guadalajara	Cincinnati	2,096.146	1,820.790	3,916.936
26	México	Chicago	1,638.464	2,255.032	3,893.496
27	Guadalajara	Louisville	3,409.923	427.641	3,837.564
28	Guadalajara	San Antonio	287.412	3,336.266	3,623.678
29	México	San José, Costa Rica	1,653.700	1,781.701	3,435.401
30	Guadalajara	Toledo	1,929.704	976.185	2,905.889
31	México	Londres	1,322.072	1,472.940	2,795.012
32	Guadalajara	Ámsterdam	703.463	1,545.413	2,248.876
33	Guadalajara	Guayaquil	0.000	2,140.953	2,140.953
34	México	Atlanta	957.756	1,162.647	2,120.403
35	Guadalajara	Dayton	1,049.127	902.702	1,951.829

ARCO	ORIGEN	DESTINO	CARGA O – D (toneladas)	CARGA D – O (toneladas)	TOTAL ARCO (toneladas)
36	Monterrey	Toledo	1,075.306	681.853	1,757.159
37	México	Dallas	948.752	559.905	1,508.657
38	Cancún	Miami	334.134	1,108.091	1,442.225
39	México	Santa Cruz	464.517	955.795	1,420.312
40	Guadalajara	Huntsville	443.138	858.559	1,301.697
41	México	La Habana	801.330	490.328	1,291.658
42	México	Tokio	846.592	400.797	1,247.389
43	México	Toronto	663.098	571.614	1,234.712
44	México	Panamá	721.225	486.330	1,207.555
45	Guadalajara	Miami	979.384	92.535	1,071.919
46	Pto. Vallarta	Los Ángeles	772.340	262.302	1,034.642
47	México	Dayton	493.201	520.310	1,013.511
48	México	Lima	127.021	876.441	1,003.462
49	San José del Cabo	Los Ángeles	800.048	112.738	912.786
50	Guadalajara	Houston	493.893	333.313	827.206
51	México	Río de Janeiro	141.062	682.886	823.948
52	Saltillo	Toledo	0.000	790.882	790.882
53	Guadalajara	Dallas	211.374	571.535	782.909
54	México	San Francisco	593.495	187.176	780.671
55	México	San Salvador	513.711	233.315	747.026
56	México	Quito	744.442	0.000	744.442
57	Guadalajara	San José, Costa Rica	0.000	649.873	649.873
58	Mazatlán	Los Ángeles	109.867	533.284	643.151
59	Monterrey	San Antonio	0.618	576.466	577.084
60	Guadalajara	Bogotá	545.517	0.000	545.517
61	Guadalajara	Sao Paulo	513.670	0.000	513.670
62	México	Caracas	358.974	124.984	483.958
63	San José del Cabo	San Francisco	446.877	7.685	454.562
64	Guadalajara	Bangor	452.000	0.000	452.000
65	Cancún	New York	396.406	23.341	419.747
66	México	San Juan, Puerto Rico	396.777	0.000	396.777
67	México	Vancouver	317.223	63.091	380.314
68	México	Washington	284.481	86.646	371.127
69	Mérida	Houston	291.807	61.650	353.457
70	Guadalajara	Rickenbacker Apt - Columbus	0.000	351.900	351.900
71	Cancún	Dusseldorf	153.571	155.281	308.852
72	Cancún	Houston	201.473	101.026	302.499

ARCO	ORIGEN	DESTINO	CARGA O – D (toneladas)	CARGA D – O (toneladas)	TOTAL ARCO (toneladas)
73	México	Guayaquil	302.202	0.000	302.202
74	Monterrey	Huntsville	293.864	0.000	293.864
75	Saltillo	Laredo	218.394	73.790	292.184
76	Monterrey	Houston	139.078	147.271	286.349
77	Guadalajara	Caracas	275.201	0.000	275.201
78	Monterrey	Cincinnati	88.654	182.005	270.659
79	Pto. Vallarta	San Francisco	211.443	59.177	270.620
80	México	Phoenix	168.423	101.766	270.189
81	Del Bajío	Los Ángeles	54.155	200.298	254.453
82	Cancún	Atlanta	221.177	24.542	245.719
83	Monterrey	Atlanta	0.000	230.000	230.000
84	Cancún	Frankfurt	193.145	34.740	227.885
85	Guadalajara	Atlanta	131.023	90.677	221.700
86	Del Bajío	Houston	152.108	63.125	215.233
87	San José del Cabo	Memphis	0.000	200.000	200.000
88	Ciudad del Carmen	Miami	7.263	186.948	194.211
89	Guadalajara	Guatemala	0.000	189.859	189.859
90	Cancún	Los Ángeles	79.986	99.791	179.777
91	México	Huntsville	0.454	177.662	178.116
92	Cancún	Munich	139.270	24.554	163.824
93	Manaus	Los Ángeles	161.611	0.000	161.611
94	México	Manaus	0.000	161.611	161.611
95	Sao Paulo	Los Ángeles	161.611	0.000	161.611
96	Sao Paulo	Manaus	161.611	0.000	161.611
97	San José del Cabo	Houston	143.230	18.353	161.583
98	México	Montreal	124.351	35.261	159.612
99	Guadalajara	Indianápolis	0.000	158.300	158.300
100	Monterrey	Laredo	51.159	105.145	156.304
101	Chihuahua	El Paso	80.028	75.257	155.285
102	México	Bangor	0.000	148.800	148.800
103	Pto. Vallarta	Houston	129.925	18.479	148.404
104	Cd. Juárez	El Paso	49.749	84.963	134.712
105	Monterrey	Dallas	1.576	127.554	129.130
106	Toluca	Laredo	54.102	74.872	128.974
107	Tijuana	Los Ángeles	100.781	22.225	123.006
108	San José Cabo	San Diego	113.528	8.872	122.400
109	Monterrey	Sao Paulo	110.945	0.000	110.945
110	Guadalajara	Chicago	18.552	91.448	110.000
111	Cancún	Sao Paulo	24.897	83.708	108.605

ARCO	ORIGEN	DESTINO	CARGA O – D (toneladas)	CARGA D – O (toneladas)	TOTAL ARCO (toneladas)
112	Saltillo	Dallas	5.596	98.113	103.709
113	México	Detroit	2.977	98.279	101.256
114	México	San Antonio	74.667	25.770	100.437
115	México	Buenos Aires	9.645	89.347	98.992
116	San José del Cabo	San Salvador	0.000	95.000	95.000
117	Del Bajío	Laredo	65.930	28.250	94.180
118	Guadalajara	Fort Bliss	0.000	90.332	90.332
119	Guadalajara	Gander	0.000	90.332	90.332
120	Guadalajara	San Francisco	42.091	46.230	88.321
121	Cancún	La Habana	72.808	14.195	87.003
122	Cozumel	Houston	6.111	80.480	86.591
123	Cancún	Panamá	2.152	81.824	83.976
124	Acapulco	Panamá	80.522	0.000	80.522
125	Guadalajara	Kiev	0.000	79.300	79.300
126	Saltillo	Shreveport	0.000	72.882	72.882
127	Monterrey	Lima	0.000	70.618	70.618
128	Cancún	Dallas	2.353	64.779	67.132
129	Guadalajara	San Juan, Puerto Rico	2.057	63.000	65.057
130	México	Denver	46.249	17.103	63.352
131	Del Bajío	Shreveport	2.690	60.291	62.981
132	Saltillo	Detroit	4.500	54.126	58.626
133	Del Bajío	Chicago	49.851	7.932	57.783
134	Cancún	Río de Janeiro	16.683	40.715	57.398
135	Hermosillo	El Paso	24.843	30.925	55.768
136	Guadalajara	Lima	0.000	54.661	54.661
137	Saltillo	El Paso	15.482	36.115	51.597
138	Saltillo	Kansas	4.294	46.589	50.883
139	Ámsterdam	Miami	47.614	0.000	47.614
140	México	San José, Calif.	44.911	0.766	45.677
141	México	Laredo	21.876	21.318	43.194
142	Monterrey	Minneapolis	43.189	0.000	43.189
143	Monterrey	Miami	41.861	0.000	41.861
144	Chihuahua	Laredo	4.596	34.884	39.480
145	Del Bajío	Detroit	7.890	31.440	39.330
146	Guadalajara	Valencia	38.353	0.000	38.353
147	Acapulco	Medellín	38.265	0.000	38.265
148	Cancún	Milán	0.000	34.589	34.589
149	Guadalajara	Laredo	15.504	17.040	32.544
150	Monterrey	El Paso	5.780	26.729	32.509

ARCO	ORIGEN	DESTINO	CARGA O – D (toneladas)	CARGA D – O (toneladas)	TOTAL ARCO (toneladas)
151	Chihuahua	Kansas	1.850	30.027	31.877
152	Del Bajío	Dallas	5.161	25.978	31.139
153	San José del Cabo	San José, Calif.	30.601	0.000	30.601
154	Guadalajara	New York	0.480	29.774	30.254
155	Monterrey	Detroit	0.000	29.594	29.594
156	México	Las Vegas	21.834	7.091	28.925
157	Toluca	El Paso	4.280	23.571	27.851
158	San José del Cabo	Dallas	17.219	10.549	27.768
159	Pto. Vallarta	Dallas	0.000	27.225	27.225
160	Hermosillo	Oklahoma	0.000	26.413	26.413
161	Acapulco	Houston	5.588	20.467	26.055
162	Miami	Huntsville	24.375	0.000	24.375
163	Saltillo	Dayton	0.000	24.120	24.120
164	Hermosillo	Dallas	0.000	23.946	23.946
165	México	Porto Alegre	7.314	15.750	23.064
166	México	San Diego	20.370	2.053	22.423
167	Puebla	Laredo	16.970	5.160	22.130
168	Monterrey	Mc. Allen	0.000	21.839	21.839
169	Guadalajara	El Paso	0.000	21.820	21.820
170	Monterrey	Chicago	8.747	12.530	21.277
171	Saltillo	Greenville	0.000	21.275	21.275
172	Querétaro	Laredo	17.068	3.789	20.857
173	Monterrey	Raleigh	20.805	0.000	20.805
174	Mérida	Los Ángeles	20.674	0.000	20.674
175	Puebla	Shreveport	0.000	20.538	20.538
176	Toluca	Dallas	4.898	15.079	19.977
177	Pto. Vallarta	San José, Calif.	18.602	0.144	18.746
178	Hermosillo	Mc. Allen	0.000	18.640	18.640
179	Monterrey	Shreveport	1.369	17.061	18.430
180	Zihuatanejo	Los Ángeles	9.494	8.909	18.403
181	Chihuahua	San Antonio	0.000	18.290	18.290
182	Hermosillo	Brownsville	16.705	0.000	16.705
183	México	Orlando	12.978	3.282	16.260
184	Hermosillo	Laredo	6.329	9.702	16.031
185	Morelia	Los Ángeles	1.247	14.731	15.978
186	Chihuahua	Oklahoma	0.000	15.969	15.969
187	Pto. Vallarta	Chicago	13.176	2.766	15.942
188	Cancún	Chicago	0.057	15.773	15.830
189	Morelia	Chicago	0.991	14.768	15.759

ARCO	ORIGEN	DESTINO	CARGA O – D (toneladas)	CARGA D – O (toneladas)	TOTAL ARCO (toneladas)
190	Chihuahua	Cleveland	0.000	15.176	15.176
191	Toluca	Shreveport	0.000	14.490	14.490
192	Pto. Vallarta	New York	14.253	0.116	14.369
193	Hermosillo	Detroit	2.730	11.613	14.343
194	Cd. Juárez	Shreveport	5.788	8.440	14.228
195	Oaxaca	Los Ángeles	0.000	13.623	13.623
196	Ciudad del Carmen	Houston	0.000	13.478	13.478
197	San Luis Potosí	Laredo	7.698	5.739	13.437
198	Chihuahua	Shreveport	0.000	13.274	13.274
199	Acapulco	Miami	0.000	13.228	13.228
200	Saltillo	San Antonio	6.268	6.794	13.062
201	México	Santo Domingo	12.550	0.000	12.550
202	Chihuahua	Mc. Allen	0.000	12.265	12.265
203	Chihuahua	Detroit	6.335	5.789	12.124
204	Chihuahua	Dallas	2.236	9.652	11.888
205	Aguascalientes	Los Ángeles	0.419	11.002	11.421
206	Ciudad Del Carmen	Laredo	3.853	7.359	11.212
207	Saltillo	Mc. Allen	3.315	7.590	10.905
208	Guadalajara	Ontario, Calif.	10.898	0.000	10.898
209	Cd. Juárez	Laredo	0.000	10.786	10.786
210	México	Mc. Allen	2.468	8.249	10.717
211	San José del Cabo	Seattle	8.228	2.101	10.329
212	Houston	Saltillo	9.518	0.422	9.940
213	México	Toledo	9.709	0.000	9.709
214	Guadalajara	Detroit	3.179	6.482	9.661
215	Guadalajara	Portland	1.771	7.387	9.158
216	Morelia	San Francisco	2.824	6.168	8.992
217	Monterrey	La Habana	7.922	0.300	8.222
218	Del Bajío	El Paso	3.697	4.280	7.977
219	Puebla	Brownsville	3.200	4.538	7.738
220	Cd. Juárez	Dallas	1.966	5.621	7.587
221	México	Shreveport	0.000	7.500	7.500
222	Pto. Vallarta	Phoenix	3.089	4.340	7.429
223	Guadalajara	Ft. Lauderdale	2.136	5.250	7.386
224	Mazatlán	San Francisco	3.890	3.425	7.315
225	Zacatecas	Chicago	0.786	6.518	7.304
226	Monterrey	Norfolk	7.245	0.000	7.245
227	Toluca	Indianapolis	1.980	5.240	7.220
228	Cancún	París	7.175	0.000	7.175

ARCO	ORIGEN	DESTINO	CARGA O – D (toneladas)	CARGA D – O (toneladas)	TOTAL ARCO (toneladas)
229	Toluca	Mc. Allen	0.000	6.980	6.980
230	Hermosillo	Albuquerque	0.000	6.850	6.850
231	Zacatecas	Los Ángeles	1.246	5.589	6.835
232	Mexicali	Brownsville	0.000	6.752	6.752
233	Querétaro	Shreveport	0.000	6.740	6.740
234	Querétaro	Brownsville	0.000	6.730	6.730
235	Monterrey	Kansas	6.667	0.000	6.667
236	Cd. Juárez	Dayton	0.000	6.580	6.580
237	México	Valencia	6.554	0.000	6.554
238	San Luis Potosí	San Antonio	0.000	6.500	6.500
239	Guadalajara	Brownsville	0.000	6.482	6.482
240	Pto. Vallarta	Seattle	2.579	3.778	6.357
241	Toluca	Houston	0.000	6.320	6.320
242	Saltillo	Ft. Wayne	0.000	6.294	6.294
243	Del Bajío	Austin	0.000	6.250	6.250
244	Hermosillo	Houston	0.000	6.250	6.250
245	Querétaro	El Paso	0.000	5.850	5.850
246	Saltillo	Austin	0.000	5.780	5.780
247	Cd. Juárez	Kansas	0.000	5.780	5.780
248	México	Brownsville	0.000	5.748	5.748
249	Cd. Juárez	Mc. Allen	1.958	3.698	5.656
250	Guadalajara	Quito	5.452	0.000	5.452
251	Acapulco	Phoenix	0.000	5.373	5.373
252	Hermosillo	Kansas	0.000	5.321	5.321
253	Querétaro	Dallas	0.000	5.200	5.200
254	Manzanillo	Los Ángeles	4.268	0.904	5.172
255	Cancún	Toronto	5.138	0.000	5.138
256	Guadalajara	Phoenix	0.302	4.724	5.026
257	Saltillo	Ontario, Calif.	4.960	0.000	4.960
258	Del Bajío	Buffalo	0.000	4.957	4.957
259	Toluca	San Antonio	4.861	0.000	4.861
260	Saltillo	Little Rock	0.000	4.769	4.769
261	Acapulco	Dallas	0.157	4.595	4.752
262	San José del Cabo	Phoenix	1.024	3.716	4.740
263	Chihuahua	Del Río	4.500	0.000	4.500
264	México	Cali	4.490	0.000	4.490
265	Monterrey	New York	0.106	4.367	4.473
266	Hermosillo	Los Ángeles	1.074	3.217	4.291
267	Guadalajara	Las Vegas	1.141	3.131	4.272
268	Mérida	La Habana	4.200	0.000	4.200

ARCO	ORIGEN	DESTINO	CARGA O – D (toneladas)	CARGA D – O (toneladas)	TOTAL ARCO (toneladas)
269	Durango	Chicago	0.000	4.177	4.177
270	Cd. Juárez	Ontario, Calif.	0.000	3.984	3.984
271	Mazatlán	Phoenix	0.374	3.287	3.661
272	Cd. Juárez	Salt Lake City	0.000	3.584	3.584
273	Cd. Juárez	Las Vegas	0.000	3.547	3.547
274	Saltillo	Brownsville	0.000	3.518	3.518
275	Hermosillo	Phoenix	2.129	1.088	3.217
276	Guadalajara	Shreveport	3.000	0.000	3.000
277	Veracruz	Houston	1.657	1.190	2.847
278	México	Salt Lake City	2.562	0.104	2.666
279	San José del Cabo	Atlanta	0.000	2.623	2.623
280	México	Ontario, Calif.	2.622	0.000	2.622
281	Cancún	Phoenix	0.000	2.569	2.569
282	México	Ft. Lauderdale	2.514	0.030	2.544
283	Saltillo	San José, Costa Rica	2.540	0.000	2.540
284	Mexicali	El Paso	2.436	0.000	2.436
285	Cancún	Memphis	0.000	2.331	2.331
286	Guadalajara	Kansas	2.260	0.000	2.260
287	Saltillo	St. Louis	2.157	0.000	2.157
288	Monterrey	Las Vegas	0.000	1.974	1.974
289	Toluca	Brownsville	1.960	0.000	1.960
290	Ciudad Del Carmen	El Paso	1.952	0.000	1.952
291	Cancún	Buenos Aires	0.010	1.919	1.929
292	Boston	New York	1.904	0.000	1.904
293	México	Portland	0.648	1.214	1.862
294	Ciudad Del Carmen	Mc. Allen	1.753	0.000	1.753
295	Hermosillo	New Orleans	1.746	0.000	1.746
296	Cancún	St. Louis	1.310	0.328	1.638
297	Saltillo	Andros Town	1.582	0.000	1.582
298	Guadalajara	San José, Calif.	0.757	0.789	1.546
299	Cancún	Roma	1.500	0.000	1.500
300	México	Varadero	1.400	0.000	1.400
301	San José del Cabo	Chicago	0.000	1.397	1.397
302	México	Indianápolis	1.378	0.000	1.378
303	Guadalajara	Vancouver	0.000	1.323	1.323
304	Puebla	Mc. Allen	1.258	0.000	1.258
305	Torreón	Las Vegas	0.000	1.255	1.255

ARCO	ORIGEN	DESTINO	CARGA O – D (toneladas)	CARGA D – O (toneladas)	TOTAL ARCO (toneladas)
306	Saltillo	Tucson	1.254	0.000	1.254
307	Villahermosa	Houston	0.086	1.115	1.201
308	México	Punta Cana	1.175	0.000	1.175
309	Tijuana	San Diego	0.300	0.850	1.150
310	Acapulco	Chicago	0.000	1.141	1.141
311	Hermosillo	Tucson	0.261	0.819	1.080
312	México	Oakland	0.996	0.022	1.018
313	Mazatlán	Seattle	0.224	0.783	1.007
314	Monterrey	New Orleans	0.000	0.900	0.900
315	Morelia	San José, Calif.	0.120	0.755	0.875
316	Mazatlán	Houston	0.261	0.609	0.870
317	Zihuatanejo	Phoenix	0.000	0.826	0.826
318	México	Corpus Christi	0.692	0.000	0.692
319	Monterrey	Vancouver	0.449	0.198	0.647
320	Monterrey	San Diego	0.600	0.000	0.600
321	Atlanta	New York	0.569	0.000	0.569
322	San José del Cabo	Ontario, Calif.	0.530	0.000	0.530
323	México	Mexicali	0.500	0.000	0.500
324	Pto. Vallarta	Memphis	0.000	0.498	0.498
325	Guadalajara	Oakland	0.369	0.111	0.480
326	Acapulco	New York	0.000	0.444	0.444
327	San Luis Potosí	Houston	0.000	0.435	0.435
328	Tampico	Houston	0.000	0.428	0.428
329	Cancún	Montego Bay	0.000	0.390	0.390
330	Veracruz	Las Vegas	0.000	0.377	0.377
331	Torreón	Houston	0.000	0.355	0.355
332	Hermosillo	Salt Lake City	0.322	0.005	0.327
333	México	Santa Mónica	0.214	0.101	0.315
334	Hermosillo	Las Vegas	0.170	0.139	0.309
335	San José del Cabo	Minneapolis	0.000	0.292	0.292
336	Manzanillo	Phoenix	0.000	0.285	0.285
337	Cancún	Detroit	0.000	0.263	0.263
338	Guadalajara	La Habana	0.250	0.000	0.250
339	Aguascalientes	Las Vegas	0.000	0.230	0.230
340	Lima	Santiago de Chile	0.200	0.000	0.200
341	Mazatlán	Salt Lake City	0.200	0.000	0.200
342	Del Bajío	Oakland	0.130	0.042	0.172
343	Acapulco	Los Ángeles	0.000	0.164	0.164
344	Culiacán	Phoenix	0.140	0.000	0.140

ARCO	ORIGEN	DESTINO	CARGA O – D (toneladas)	CARGA D – O (toneladas)	TOTAL ARCO (toneladas)
345	Hermosillo	San Diego	0.135	0.000	0.135
346	Pto. Vallarta	New York	0.020	0.100	0.120
347	Mazatlán	San Diego	0.029	0.090	0.119
348	Pto. Vallarta	Detroit	0.000	0.111	0.111
349	Cancún	Santo Domingo	0.096	0.000	0.096
350	Zihuatanejo	San Francisco	0.000	0.090	0.090
351	Zihuatanejo	Houston	0.000	0.088	0.088
352	Guadalajara	Santa Mónica	0.075	0.000	0.075
353	Aguascalientes	Houston	0.000	0.075	0.075
354	Los Ángeles	Lima	0.065	0.000	0.065
355	Mérida	Sao Paulo	0.055	0.000	0.055
356	Tijuana	La Habana	0.005	0.050	0.055
357	Cancún	Minneapolis	0.000	0.050	0.050
358	Pto. Vallarta	Minneapolis	0.000	0.045	0.045
359	Cancún	San Francisco	0.000	0.030	0.030
360	Zacatecas	Oakland	0.025	0.001	0.026
361	Del Bajío	San José, Calif.	0.000	0.020	0.020
362	Chihuahua	Houston	0.000	0.015	0.015
363	Monterrey	Orlando	0.014	0.000	0.014
364	Cancún	Boston	0.000	0.005	0.005
365	Morelia	Houston	0.000	0.003	0.003
366	Manzanillo	Houston	0.001	0.000	0.001
TOTALES			163,657.13 7	388,220.13 5	776,440.27

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGAC, SCT.



Certificación ISO 9001:2000 según documento No 03-007-MX, vigente hasta el 24 de octubre de 2006 (www.imt.mx)

Laboratorios acreditados por EMA para los ensayos descritos en los documentos MM-054-010/03 y C-045-003/03, vigentes hasta el 9 de abril de 2007 (www.imt.mx)

CIUDAD DE MÉXICO

Av Patriotismo 683
Col San Juan Mixcoac
03730, México, D F
tel (55) 5598-5610
fax (55) 55 98 64 57

SANFANDILA

km 12+000, Carretera
Querétaro-Galindo
76700, Sanfandila, Qro
tel (442) 216-9777
fax (442) 216-9671

www.imt.mx
publicaciones@imt.mx