

## **Estudio de las interconexiones entre aerolíneas pertenecientes a una misma alianza aérea mediante técnicas de redes sociales**

**Oriol Lordan<sup>1</sup>, Jose M. Sallan<sup>1</sup>, Pep Simo<sup>1</sup>, David Gonzalez-Prieto<sup>1</sup>, Vicenc Fernandez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Dpto. de Organización Industrial. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Industrial y Aeronáutica de Terrassa. Universidad Politécnica de Cataluña. C/Colom 11, 08222 Terrassa. [oriol.lordan@gmail.com](mailto:oriol.lordan@gmail.com), [jose.maria.sallan@upc.edu](mailto:jose.maria.sallan@upc.edu), [pep.simo@upc.edu](mailto:pep.simo@upc.edu), [david.gonzalez.prieto@gmail.com](mailto:david.gonzalez.prieto@gmail.com), [vicenc.fernandez@upc.edu](mailto:vicenc.fernandez@upc.edu)

**Palabras clave:** transporte aéreo, alianzas aéreas, redes sociales, código compartido

### **1. Introducción**

En la actualidad, la gran mayoría de las aerolíneas necesita alimentarse de las rutas de otras para ser competitivas en el mercado de la aviación comercial (Pindado, 2006). Estos enlaces entre sus diferentes rutas se denominan acuerdos de código compartido (Brueckner, 2001) y se llevan a cabo mediante alianzas.

Las alianzas son, en parte, una respuesta a las restricciones en el servicio internacional codificado en diversos acuerdos bilaterales, que limitan la entrada de nuevas aerolíneas en diferentes rutas entre determinados países. Aunque estas restricciones se han eliminado en muchos casos a través de acuerdos de "cielos abiertos", las alianzas constituyen un medio para eludir las limitaciones que persisten, permitiendo a las aerolíneas contar con un socio para dar servicio a destinos en los que no se tiene autoridad para servir rutas. Además, las alianzas siguen siendo atractivas porque permiten a varios operadores ampliar eficazmente sus redes en el extranjero sin necesidad de operar vuelos adicionales. De esta manera, las aerolíneas pueden aumentar su alcance global sin invertir nuevos recursos (Park, 1997).

Para que la red de cada aerolínea parezca una extensión del sistema de rutas de sus asociados (Park y Zhang, 1998), las aerolíneas mantienen acuerdos de código compartido colaborando para proporcionar un servicio continuo haciendo que un viaje *interline* con dos aerolíneas sea el mismo que viajar con una sola aerolínea. Esto se consigue mediante la coordinación de horarios de vuelo para reducir los tiempos de parada, garantizando la proximidad a la puerta de embarque en los enlaces en un aeropuerto y mediante la fusión de los programas de vuelos frecuentes de los socios. Por consiguiente, los acuerdos de código compartido se han convertido en el sello distintivo de la revolución de las alianzas en la industria de la aviación comercial (Gellman, 1994).

Sin embargo, hay aerolíneas que no tienen como objetivo tener un gran alcance y optan por operar únicamente vuelos domésticos de corta distancia como sería el caso de las aerolíneas

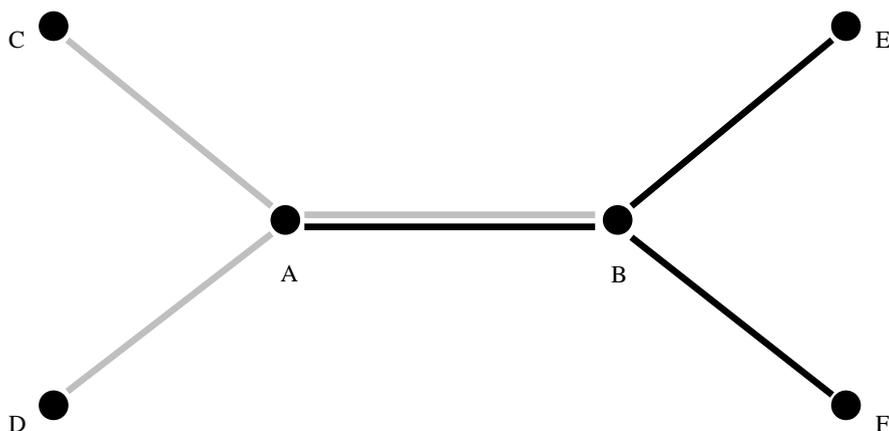
low-cost (e.g., RyanAir, Southwest Airlines). Este tipo de aerolíneas quedan fuera del marco de este estudio ya que utilizan políticas empresariales muy diferentes a las utilizadas por el resto de las aerolíneas no low-cost como, por ejemplo, no formar alianzas con ninguna otra aerolínea. En este marco existen tres grandes alianzas: Star Alliance, OneWorld y SkyTeam. Éstas están formadas por aerolíneas que colaboran entre sí, tanto en la compartición y explotación de rutas como en la compra de aviones o combustible. Las aerolíneas integrantes de estas alianzas se encuentran entre las aerolíneas con mayor rentabilidad en el mercado de la aviación comercial.

## 2. Tipos de mercados: *doméstico e interline*

Como se ha explicado anteriormente, el código compartido es utilizado cada vez más ya que aporta beneficios a las aerolíneas que los llevan a cabo. Las aerolíneas se encuentran dos mercados muy diferentes a los que hacer frente: el mercado doméstico y el mercado *interline*.

A continuación se da una breve explicación de estos mercados. En la Figura 1 se representa una red tipo del modelo de rutas aéreas.

Figura 1. Red tipo



La aerolínea 1, que tiene A como *hub*, opera las rutas domésticas hasta C y D y una ruta internacional hasta B. Del mismo modo, la aerolínea 2, que tiene B como *hub*, opera las rutas domésticas hasta E y F y una ruta internacional hasta A. Como se puede ver, A y B, los dos *hubs* de las aerolíneas, están conectados por ambas aerolíneas.

### 2.1. Mercado *doméstico*

Los viajes domésticos son aquellos que se llevan a cabo por una única aerolínea. La red de la Figura 1 ofrece seis mercados domésticos entre pares de ciudades, tres por cada aerolínea. Los mercados domésticos para la aerolínea 1 son AC, AD y CD y los mercados domésticos para la aerolínea 2 son BE, BF y EF. Además, cada aerolínea tiene tres mercados internacionales cuando el viaje no es *interline*. Los mercados internacionales de la aerolínea 1 son AB, CB y DB y los mercados internacionales de la aerolínea 2 son AB, AE y AF.

Hay que tener en cuenta que mediante la combinación de las dos aerolíneas un pasajero puede llegar a cualquier destino mediante vuelos domésticos ya que el pasajero quiere llegar a un destino desde un origen con el menor tiempo posible y, para que esto sea factible, los horarios entre aerolíneas deben estar cuadrados. Esto supone una alianza entre estas y, por consiguiente, hacer un viaje *interline*.

Independientemente de los vuelos domésticos, el mercado doméstico es suficiente utilizado para llenar los vuelos internacionales ya que tienen un coste más elevado para la aerolínea: la distancia a recorrer es mayor derivando más coste por combustible y menos vuelos por aeronave.

## **2.2. Mercado *interline***

Los viajes *interline* son aquellos que se llevan a cabo con varias aerolíneas. Estas cooperan en alguno de los vuelos. La red de la Figura 1 ofrece cuatro mercados internacionales entre pares de ciudades cuando el viaje debe ser *interline*. Son las rutas CE, CF, DE y DF denominadas como mercados *interline*. Para alcanzar el mercado *interline* son necesarias las alianzas. Por lo tanto, como se ha explicado anteriormente, los vuelos *interline* ofrecen una ampliación tanto en conexiones como en alcance para ambas aerolíneas.

## **3. Efectos económicos**

### **3.1. Efectos positivos**

Las alianzas obtienen beneficios ya que el precio cooperativo de los viajes entre estas aerolíneas pone presión a la baja en las tarifas de los mercados *interline*. La pérdida de competencia en el mercado *interhub*, que conecta el centro de las ciudades de los socios, genera un efecto compensatorio, que tiende a elevar el precio en este mercado. Aunque teniendo en cuenta que este mercado está fuertemente regido por una economía de densidad de tráfico, las alianzas suponen una reducción de tarifas y un mayor tráfico en los mercados *interline* consiguiendo revertir los resultados del mercado *interhub*. Los *spillovers* en los mercados domésticos son casi siempre positivos en términos netos, generando una reducción de tarifas para los pasajeros domésticos. El bienestar de los consumidores y el excedente total se elevan después de la formación de nuevas alianzas a pesar de los daños a los pasajeros *interhub*. En consecuencia, los efectos positivos de las alianzas pueden ser mayores que cualquier impacto negativo. Las tarifas de *interline* cobradas por los socios de código compartido son, en promedio, un 25% más bajas que las cobradas por el resto de aerolíneas (Brueckner, 2001).

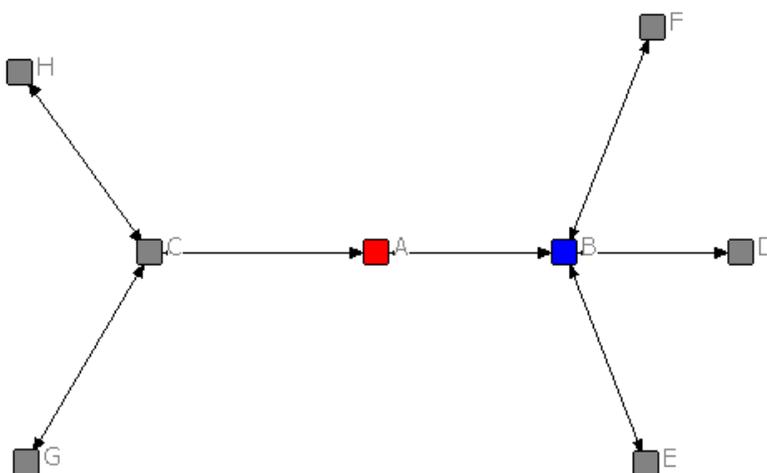
### **3.2. Efectos negativos**

La mayoría de las grandes alianzas gozan de inmunidad antimonopolio que permite a los socios colaborar en las decisiones sobre los precios y mejorar la capacidad de funcionar como una única aerolínea. Con este precedente es fácil pensar en la fomentación de la colusión dentro de las alianzas, generando así efectos anticompetitivos. La misma preocupación existe en el resto de alianzas, en las que los socios suelen operar servicios paralelos entre sus *hubs*. Sin embargo, la IATA (International Air Transport Association) dispone de múltiples sistemas de regulación para que estos casos no sucedan (Pindado, 2006).

#### 4. Estrategias de red: *network prominence* y *entrepreneurial position*

Para poder estudiar el mercado de la aviación comercial basándose en los acuerdos de código compartido existen dos enfoques estructurales que reflejan las diferentes estrategias de redes utilizadas por las empresas en la búsqueda de una ventaja competitiva (Koka y Prescott, 2008). El primer enfoque se basa en los beneficios derivados de las empresas gracias a su importancia en la red de acuerdos de código compartido. El segundo enfoque se basa en sacar partido de los *structural holes* -agujeros estructurales- (Ahuja, 2000; Burt, 1992). Ambos enfoques, o estrategias, se pueden estudiar mediante *network prominence* (i.e., importancia en la red) y la *entrepreneurial position* (i.e., posición empresarial) respectivamente. En la Figura 2 se presenta un grafo dirigido de ejemplo para diferenciar entre estas dos estrategias.

Figura 2. Graf ejemplo de *network prominence* (B) y *entrepreneurial position* (A)



Por un lado, la *network prominence* tiene como base la densidad de la red, los vínculos directos, el volumen de información y, por consiguiente, la centralidad en la red. Una aerolínea debe tener alianzas con muchas aerolíneas que a la vez tengan con muchas otras. En la Figura 3, el actor B es el actor que tiene más número de enlaces (un total de 4 con: A, D, E y F) y, por consiguiente, tiene la *network prominence* en la red. Por otro, la *entrepreneurial position* tiene como base las redes dispersas, los vínculos indirectos, la diversidad de información y, por consiguiente, el aprovechamiento de los *structural holes*. Una aerolínea debe tener alianzas con aerolíneas poco conectadas dada su localización. En la Figura 3, el actor A es el único actor a distancia 2 del resto. Por consiguiente, es el intermediario de la red y tiene la *entrepreneurial position* (conecta las red CGH con la BDEF).

El objetivo de este estudio es el de evaluar la *network prominence* y la *entrepreneurial position* de todas las aerolíneas pertenecientes a una de las grandes alianzas o que tengan algún acuerdo de código compartido con alguna de éstas, dado que este tipo de aerolíneas es el que más se beneficia de los mencionados acuerdos de código compartido (Hendricks, Piccione y Tan, 1995).

## 5. La red de acuerdos de código compartido

En primer lugar, se debe crear una red de acuerdos de código compartido. Para ello se ha creado una matriz de adyacencia binaria compuesta por tantas filas y columnas como actores existen en el conjunto de datos y donde los elementos representan los vínculos entre los actores. Los actores son las propias aerolíneas o en algún caso de estudio una alianza aérea. Los vínculos sí existe o no un acuerdo de código compartido con otro actor. De esta forma se obtiene una matriz cuadrada de orden  $n$  donde el criterio para determinar los elementos es:

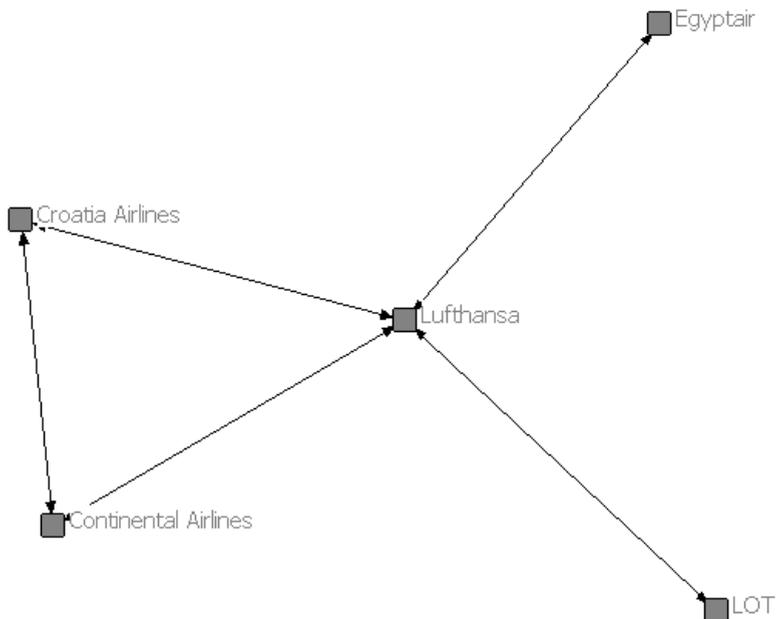
$$a_{ij} = 1 \text{ } i \text{ tiene códigos compartidos con } j$$

$$a_{ij} = 0 \text{ } i \text{ no tiene códigos compartidos con } j$$

con  $i, j = 1, 2, \dots, n$ ; siendo  $n$  el número de aerolíneas de la red

No se tiene en cuenta la diagonal ya que la relación de un actor consigo mismo no es relevante. La matriz resulta ser simétrica ya que el acuerdo de código compartido es una relación recíproca y, por consiguiente, el vínculo de  $i$  con  $j$  es el mismo que el vínculo de  $j$  con  $i$ . Como ejemplo, en la Figura 3 se muestran 5 actores (Air New Zealand, ANA, Asiana Airlines y Austrian) como nodos y los vínculos entre ellos (acuerdo o no de código compartido).

**Figura 3.** Grafo ejemplo de una red de acuerdos de código compartido



Ya que los vínculos se miden en el nivel nominal, dado que los datos son datos binarios de conocimiento, se puede representar la misma información en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Matriz de adyacencia del ejemplo

	<i>Continental Airlines</i>	<i>Croatia Airlines</i>	<i>Egyptair</i>	<i>LOT</i>	<i>Lufthansa</i>
<i>Continental Airlines</i>	-	1	0	0	1
<i>Croatia Airlines</i>	1	-	0	0	1
<i>Egyptair</i>	0	0	-	0	1
<i>LOT</i>	0	0	0	-	1
<i>Lufthansa</i>	1	1	1	1	-

Como se extrae de la matriz de adyacencia y del grafo dirigido, Lufthansa tiene acuerdos de código compartido con el resto de aerolíneas y únicamente tienen acuerdos entre ellas Continental Airlines con Croatia Airlines.

### 5.1. Redes de estudio

Finalmente, se han definido un total de siete redes diferentes divididas en tres grupos dependiendo del enfoque del estudio tal como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Redes de estudio

Estudio global	Estudio de todas las aerolíneas como nodos	<i>199 nodos</i>
Estudio del comportamiento interno de las alianzas	Estudio dentro de la alianza Star Alliance de sus miembros como nodos	<i>26 nodos</i>
	Estudio dentro de la alianza OneWorld de sus miembros como nodos	<i>11 nodos</i>
	Estudio dentro de la alianza SkyTeam de sus miembros como nodos	<i>11 nodos</i>
Estudio del comportamiento de las alianzas con el resto de	Star Alliance como nodo y el resto de aerolíneas como nodos	<i>174 nodos</i>

aerolíneas	OneWorld como nodo y el resto de aerolíneas como nodos	189 nodos
	SkyTeam como nodo y el resto de aerolíneas como nodos	189 nodos

## 6. Evaluación de las estrategias de red

### 6.1. *Network prominence*: centralidad

Los estudios relacionados con la *network prominence* deben buscar la centralidad que cada actor tiene en la red. Para identificar la centralidad de cada actor existen diferentes métodos de análisis (Borgatti, Everett y Freeman, 2002; Hanneman, 2005) dependiendo de las propiedades en la red a valorar tal y como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Métodos de análisis de la *network prominence*

Método de análisis	Propiedades analizadas
<i>Freeman's degree centrality</i>	Número de vínculos del actor con el resto
<i>Closeness centrality</i>	Distancia geodésica del actor con los demás
<i>Bonacich centrality</i> ( <i>Eigenvector centrality</i> )	Número de vínculos de un actor con otros con muchos vínculos (versión limpia de las medidas de Closeness Centrality en términos de estructura global o general prestando menos atención a patrones locales).

### 6.2. *Entrepreneurial position*: intermediación

Los estudios relacionados con la *entrepreneurial position* deben buscar la intermediación que cada actor tiene en la red. Para identificar la intermediación de cada actor existen diferentes métodos de análisis (Borgatti *et al.*, 2002; Hanneman, 2005) dependiendo de las propiedades en la red a valorar tal y como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Métodos de análisis de la *entrepreneurial position*

Método de análisis	Propiedades analizadas
<i>Freeman betweenness</i>	Frecuencia con la que el actor forma parte de los caminos geodésicos entre otros pares de actores en la red
<i>Flow betweenness</i>	Versión expandida de las medidas de Freeman Betweenness suponiendo que los actores utilizarán todos los itinerarios que

	los conectan
<i>Bonacich power</i>	Número de vínculos de un actor con otros con pocos vínculos

## 7. Conclusiones

En primer lugar, cabe destacar que se ha estudiado la red de acuerdos de código compartido y se ha visto, para cada gran alianza, el orden y distribución de la *network prominence* y la *entrepreneurial position*. Las aerolíneas más destacadas son Lufthansa (miembro de Star Alliance) en *network prominence* y Air France (miembro de SkyTeam) en *entrepreneurial position*. Los dos tipos de estudios realizados han dado resultados diferentes, hecho que muestra que las aerolíneas pueden seguir diferentes estrategias al definir su red de acuerdos de código compartido, correspondiendo a dos estrategias empresariales diferenciadas (Koka *et al.*, 2008). En lo que respecta a las aerolíneas que no están integradas en ninguna gran alianza, Malaysia Airlines es la aerolínea con valores más altos de indicadores de *network prominence* y de *entrepreneurial position*.

La *network prominence* dentro de las grandes alianzas muestra que la alianza Star Alliance está más centralizada que OneWorld y SkyTeam. Es probable que Star Alliance tenga un concepto de alianza diferente al resto ya que, a diferencia de OneWorld y SkyTeam, tiene focos de centralidades que indican diferencias de poder entre sus miembros. Se supone que esta concentración de poder se deba a que, entre sus miembros, figuran aerolíneas domésticas. La *entrepreneurial position* dentro de las grandes alianzas no muestra diferencias entre las grandes alianzas y revela muy poco poder en todas las redes. Con unos valores de *network prominence* y *entrepreneurial position* bajos, las alianzas se suponen bien estructuradas y sin aerolíneas que obtengan un beneficio más individual que colectivo. Estos son los casos de OneWorld y SkyTeam que tienen valores muy similares. Sin embargo, en Star Alliance también se da el caso considerando que engloba diferentes tipos de aerolíneas (i.e., aerolíneas que solo operan en mercados nacionales y aerolíneas que también operan vuelos espaciado) y este hecho las diferencia en cuanto a intereses y número de acuerdos de código compartido.

Con los resultados de la *network prominence* de las grandes alianzas con el resto de aerolíneas se ve como Star Alliance es más importante en la red global que OneWorld y SkyTeam. Con los resultados de la *entrepreneurial position* de las grandes alianzas con el resto de aerolíneas se ve como las tres grandes alianzas tienen el mismo poder de intermediación. OneWorld y SkyTeam tienen valores muy similares en estos dos estudios.

Referente a la dinámica de la red de acuerdos de código compartido se han revisado (septiembre de 2010) los nuevos miembros de las grandes alianzas aéreas respecto a los estudiados en la red (marzo de 2010). Se quería ver si una aerolínea que no pertenece a una gran alianza y tiene valores altos en centralidad o centralidad de intermediación pueda ser una candidata a incorporarse a una gran alianza en el futuro. Para ello, se han comprobado las aerolíneas fuera de una gran alianza que aparecen en el estudio global.

En el caso de Star Alliance, dos de sus nuevos miembros (Air India y TAM Airlines) han aparecido en más de 10 ocasiones en los estudios realizados y en el caso de SkyTeam, uno de sus nuevos miembros (TAROM) aparece como una de las aerolíneas más destacadas fuera de una gran alianza. Esto parece indicar que hay una gran relación entre la centralidad e intermediación de una aerolínea con su probabilidad de entrar en una gran alianza. También

se ha visto que estas aerolíneas tenían una *network prominence* y una *entrepreneurial position* más baja cuando los miembros de su actual alianza se concentraban en un nodo. Dando indicios que los vínculos que las unen con su alianza actual son los que les dan estas propiedades y, por tanto, previamente a formar parte de la alianza ya establecían fuertes vínculos.

### **7.1. Futuras líneas de investigación**

Este estudio abre muchas líneas de investigación ya que no se había realizado ningún estudio de estas características. Con datos económico-financieros se podrían evaluar las ventajas competitivas derivadas de su posición en la red, la competitividad entre las diferentes aerolíneas y grandes alianzas, etc.

Con datos sobre códigos compartidos en diferentes años se podrían realizar estudios longitudinales para ver las tendencias de las grandes alianzas en la captación de nuevos miembros, la evolución de la red, o la creación de pronósticos en nuevas alianzas. Por último, con bases de datos más completas se podrían definir redes de código compartido con todas las aerolíneas, integrar información sobre el número de acuerdos compartidos en las relaciones entre aerolíneas, etc. Hay que decir que estas bases de datos no están al alcance del público ya que son datos del organismo regulador IATA.

### **Referencias**

Ahuja, G. (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study. *Administrative Science Quarterly* Vol. 45, No. 3, pp. 425-455.

Borgatti, S.P., Everett, M.G., Freeman, L.C., 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.

Brueckner, J.K. (2001). The economics of international codesharing: an analysis of airline alliances. *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 19, pp. 1475-1498.

Burt, R.S. (1992). *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Harvard University Press: Cambridge, MA.

Gellman Research Associates (1994). *A study of international airline codesharing*. Office of Aviation and International Economics. US Department of Transportation. Washington, DC.

Hanneman, R. A.; Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. Riverside. CA: University of California, Riverside (publicado en formato digital a: <<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>>).

Hendricks, K.; Piccione, M.; Tan, G. (1995). The economics of hubs: The case of monopoly. *Review of Economic Studies*, Vol. 62, pp. 83-99.

Koka, B.R.; Prescott, J. E. (2008). Designing alliance networks: The influence of network position, environmental change, and strategy on firm performance. *Strategic Management Journal*, Vol. 29, pp. 639-661.

Park, J.H. (1997). The effect of airline alliances on markets and economic welfare. *Transportation Research*, Vol. E 33, pp. 181–195.

Park, J.H.; Zhang, A. (1998). Airline alliances and partner firms' output. *Transportation Research*, Vol. E 34, pp. 245–255.

Pindado Carrión, S. (2006). *Elementos de transporte aéreo*. Madrid: Ediciones IDR/UPM. ISBN 84-921113-9-9.