

Análisis del equilibrio competitivo basado en la localización geográfica

Vicente Rodríguez¹; Cristina Olarte-Pascual²; Manuela Saco³

Recibido: 31 de julio de 2017 / Aceptado: 10 de noviembre de 2017

Resumen. En los modelos de competencia apenas se ha considerado la localización geográfica de cada una de las empresas como una variable determinante para alcanzar el equilibrio competitivo. En esta investigación se realiza un análisis espacial con la finalidad de optimizar la localización de una red de puntos de venta bajo los supuestos de la competencia de Bertrand. El objetivo principal es estudiar si la mejor localización de cada concesionario (estrategia de ubicación) coincide con la localización óptima del conjunto de puntos de venta de una red comercial. Para ello, se aplican modelos de localización – asignación, utilizando los algoritmos p-mediano y maximización de la competencia espacial, mediante un Sistema de Información Geográfica, Flowmap, sobre una red de 25 concesionarios distribuidos a lo largo de 1240 códigos postales. Los resultados muestran que la solución óptima para cada uno de los concesionarios no coincide con la solución óptima para el total de la red. Este estudio revela una nueva línea de investigación donde los resultados pueden ser ampliamente aplicables en el campo académico y profesional.

Palabras clave: Geomarketing; Sistemas de Información Geográfico (SIG); Automoción; Modelo de Localización – Asignación; Modelo de competencia.

[en] Analysis of the competitive equilibrium based on geographical location

Abstract. Geographical location of enterprises has hardly been taken into account in competition models as a decisive variable to reach the competitive equilibrium. In this investigation a spatial analysis has been done in order to optimize the location of a net of sales points under the conditions for Bertrand's competition. The main target is to study if the best location of each sales point (strategy of location) matches with the optimal location of the whole net of dealers of a commercial network. To achieve this, location-assignment models have been applied along with p-median algorithms and maximizing the spatial competition, through a Geographical Information System called Flowmap on 25 dealer network located along 1240 postcodes. The results show that the optimal solution for each dealer does not match with the optimal solution for the whole network. This study reveals a new line of research where the results can be widely applied in the business and academic fields.

Keywords: Geomarketing; Geographic Information System (GIS); Automobiles; Location – allocation model; Competitive model.

Sumario. 1. Introducción. 2. Marco Teórico. 3. Materiales y métodos. 4. Resultados. 5. Conclusiones y repercusiones.

¹ Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)
vicente.rodriguez@unir.net

² Universidad de La Rioja
cristina.olarte@unirioja.es

³ Universidad San Pablo CEU
sacvaz@ceu.es

Cómo citar: Rodríguez, V.; Olarte-Pascual, C.; Saco, M. (2017). Análisis del equilibrio competitivo basado en la localización geográfica, *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 27, 87-105.

1. Introducción

En la literatura de modelos oligopólicos de mercado con productos homogéneos son frecuentes los análisis del comportamiento individual de cada uno de los agentes y del conjunto. Desde el modelo de competencia de Bertrand (1883), quien analizó el equilibrio en precios cuando el bien es homogéneo o, bien si se tiene en cuenta el trabajo de Nash (1950), quien encontró un equilibrio en el cual el valor óptimo de cada jugador es la mejor respuesta a las estrategias de los otros jugadores (Ramírez, 2011). Ninguno de estos trabajos consideró la localización geográfica de cada una de las empresas como un aspecto relevante para alcanzar el equilibrio. Las referencias geográficas son indicadores de gran importancia en la toma de decisiones de las empresas. Ozimec, Natter & Reutterer (2010, 94) señalan que “el 75% de los datos que utilizan los decisores de las empresas incluyen al menos un componente espacial, tales como: dirección del cliente, distribución de la población, cobertura de mercado, área comercial, competencia o la distribución demográfica de los clientes”.

Para investigar la relevancia de la ubicación geográfica en los modelos de competencia se ha utilizado un Sistema de Información Geográfica (SIG): “una aplicación informática capaz de crear, almacenar, manipular, visualizar y analizar información geográfica” (Goodchild, 2000, 6). “El objetivo principal de un SIG es el análisis de datos geográficos a través de aplicaciones informática que simplifican el cálculo y ayudan en la toma de decisiones” (Rodríguez, Saco & Olarte, 2016, 97). Este vínculo entre atributos y geografía es una característica distintiva de los SIG (Goodchild, 1991). La utilización generalizada ha hecho de los SIG una “herramienta para compartir y comunicar nuestro conocimiento sobre la superficie de la tierra” (Sui & Goodchild, 2011, 1737). El desarrollo de estas técnicas, está permitiendo resolver la compleja geografía económica (Rodríguez, Saco & Olarte, 2015, 2017).

Uno de los SIG más difundido es Flowmap, un programa creado por la *Faculty of Geographical Sciences* de la Universidad de Utrecht, el cual “está especializado en la visualización de la interacción datos, como trayectos y flujos migratorios, análisis de interacción como estudios de la accesibilidad, análisis de redes, y modelos de interacción” (Breukelman, Brink, Jong & Floor, 2009, 7). Existen estudios académicos que ponen de relieve la validez del SIG Flowmap para la realización de investigaciones científicas tales como Willemse (2013) para la organización de aparcamientos, Geertman, et al (2006) para la ubicación del servicio de ambulancias, Van Ham (2002) desarrolló un trabajo que relacionaba el lugar de residencia y la tasa de paro; también fue de importancia el libro publicado por Moreno & Buzai (2008) “Análisis y planificación de servicios Colectivos con Sistemas de Información Geográfica”, en donde se recogen diferentes técnicas de resolución de problemas espaciales con distintos SIG uno de ellos Flowmap; Delgado & Canters (2011), quiénes a través de la aplicación de modelos de localización – asignación con Flowmap asignó hogares a los centros de servicio más cercanos; o el realizado por Buzai (2011) “Localización – asignación de Centros de Atención Primaria de Salud (CAPS) en la ciudad de Luján

(Argentina)”, en donde se aplicaron también modelos de localización – asignación con este SIG. Recientemente hay que destacar el trabajo Popelka (2015).

A pesar de que el sector del automóvil es un sector de gran relevancia y con numerosos trabajos de investigación académica, son muy escasos los trabajos que abordan aspectos competitivos de una red de concesionarios de automóviles. En este sentido, una investigación de especial relevancia fue la realizada por Mittal, Kamakura & Govind (2004) quienes analizaron la satisfacción de sus clientes en una red de concesionarios en Estados Unidos. Pero son más exiguas si cabe, las investigaciones que tienen en cuenta la competitividad de una red comercial automovilística relacionándola con el número de puntos de venta. Así pues, la más destacada es la de Bucklin, Siddarth & Silva-Risso (2008) quienes modelaron la relación entre la intensidad de la distribución y la elección de compra del consumidor de automóviles.

En este contexto, el objetivo principal de la presente investigación es analizar si la mejor localización (estrategia) de cada concesionario es la mejor localización para todos los puntos de venta de la misma red.

Este artículo puede ser de gran interés tanto para la comunidad científica como para la comunidad empresarial, por su concepción conjunta económica – geográfica para la optimización de una red comercial.

2. Marco teórico

“Los minoristas deben decidir el mejor emplazamiento para sus establecimientos, considerando la relación entre la densidad de tráfico de personas y el precio del alquiler” (Kotler, 2006, 543). Como se ha indicado anteriormente, Ozimec, Natter & Reutterer (2010) han puesto de manifiesto la importancia de los aspectos geográficos en la empresa, por ello los directivos de las compañías han revolucionado el análisis del comportamiento geográfico dentro de sus investigaciones, ya que “la distancia es una variable física, conocida y controlable, que debería ser una de las primeras variables que habría que considerar en cualquier plan de marketing” (Rodríguez, Olarte & Saco, 2015, 108). “La geografía es la disciplina más newtoniana, rigidamente enmarcada entre el espacio y el tiempo” (Goodchild, 2013, 1072). Para los decisores de las empresas, “la localización de las instalaciones para lograr la mayor cobertura ha sido durante mucho tiempo una preocupación importante” (Tong, 2012, 1), se puede afirmar que “una de las vías más importantes para que una empresa o una red de puntos de venta pueda mejorar sus posibilidades de éxito es identificar una buena ubicación. Un enfoque consiste en utilizar modelos de localización-asignación para que eficientemente sitúen las instalaciones de manera óptima y asignen la demanda a cada uno de los puntos de venta” (Zeng, Hodgson & Castillo, 2009, 149). “En todo el mundo los modelos de localización - asignación se dedican a investigar la necesidad de centros de servicios adicionales, la reubicación óptima de centros de servicios existentes o los efectos de una reducción del número de centros de servicio” (Jong & Tilema 2005, 1).

En el ámbito de la geografía “hay una larga tradición de encontrar la solución óptima a problemas de diseño en el dominio de una investigación conocida como optimización espacial” (Goodchild, 2010, 10). Son evidentes las ventajas competitivas que aporta una buena localización de una red de puntos de venta, ya que a partir de estas ubicaciones se crea una dependencia espacial con su entorno (López & Chasco,

2007). Esta dependencia espacial ya fue definida a través de la primera ley de Tobler (*Tobler First Law*): “todas las cosas están relacionadas, pero las cosas cercanas son más afines que las cosas distantes” (Goodchild, 2008, 317). Por tanto, parece evidente que “la proximidad geográfica facilita la formación de “fuertes lazos” con los proveedores” (Ganesan, Malter & Rindfleisch 2005, 46).

Es “un requisito fundamental para ser un fabricante de automóviles competitivo perfeccionar su red concesionarios” (Makarova, Khabibullin, Belyaev & Belyaev, 2012, 53). Es por ello que fabricante y concesionarios “deberán coordinar sus estrategias de marketing para fortalecer su posición competitiva y alcanzar sus objetivos comunes” (Levy, Apaolaza & Hartman, 2007, 133). En este sentido, existen numerosos trabajos académicos basados en la competencia de varios puntos de venta, pero es la investigación de Chan, Padmanabhan & Seetharaman (2007) la que ha puesto de manifiesto un aspecto interesante basado en los supuestos de la competencia de Bertrand, ya que en este modelo:

- Las empresas no cooperan.
- Las empresas compiten en función de su distancia al comprador (en este estudio, no se considera el precio como una variable determinante, sino la distancia).
- Y los consumidores adquieren los productos en el punto de venta más próximo.

En esta línea, se han realizado trabajos académicos en los que se han aplicado modelos de localización-asignación como el de maximización de la competencia espacial, en los cuales se han primado los intereses de cada ofertante-competidor individual por encima del colectivo (Moreno & Buzai, 2008). Por lo expuesto anteriormente y sobre la base de los antecedentes empíricos se propone la siguiente hipótesis:

H1. La solución óptima para cada concesionario (óptimo local) es la óptima para toda la red (óptimo global).

3. Materiales y métodos

3.1. Modelos

Para el contraste de la hipótesis se usan los modelos de localización – asignación: modelos p-mediano y de maximización de la cuota de mercado o de la competencia espacial.

Modelo p-mediano o minisum

Este modelo ubica un número prefijado de instalaciones minimizando la distancia total entre los puntos de demanda y dichas instalaciones, ponderándose la distancia entre cada punto de demanda y la instalación en función de dicha demanda. Todos los puntos de demanda son asignados a la instalación más próxima (Casado & Palacios, 2012). Este modelo descubre las localizaciones óptimas que son más conve-

nientes para los usuarios, minimizando la distancia media que tienen que recorrer.

La formulación matemática dada por Calero (2004) para el modelo p-mediano, es que cada punto de demanda se representa por un índice i donde I es el conjunto de todos los puntos de demanda. Cada posible localización se representa por un índice j y J es el conjunto de todas las localizaciones.

w_i = representa la demanda de bienes i

d_{ij} = es la distancia entre el punto i y el punto j .

VARIABLES DE DECISIÓN x_{ij} SATISFACE

$x_{ij} = 1$ si $d_{ij} = \min \{d_{ik} \mid k \text{ pertenece a } J\}$

$x_{ij} = 0$ en otro caso.

$x_{jj} = 1$ si se abre un punto de venta en j .

$x_{jj} = 0$ en otro caso.

El objetivo es:

W es la distancia máxima total ponderada por la demanda.

$$W = \text{Min} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} x_{ij} w_i d_{ij}$$

Restricciones.

1) $\sum_{j \in J} x_{ij} = p \quad \forall j \in J$ Se localizan los p establecimientos.

2) $x_{ij} \leq x_{jj} \quad \forall i \in I \quad \forall j \in J$

3) $W - \sum_j w_i x_{ij} d_{ij} \geq 0 \quad \forall i \in I$

En este sentido, según Buzai (2011) el objetivo del modelo p-mediano es el de minimizar la suma de los productos de los desplazamientos poblacionales de los puntos de demanda (centroides que agrupan la demanda dispersa) a los puntos de oferta. Por un lado, se intenta actuar sobre el coste global de desplazamientos (eficiencia), y por otro se intenta minimizar las distancias máximas de traslado (equidad).

Modelo maximización de la cuota de mercado individual o de la competencia espacial.

Este modelo pretende que cada centro consiga la mayor cantidad de demanda posible (aunque sea en detrimento de otros centros o de la globalmente asignada). El modelo está guiado por el principio de eficiencia y, a diferencia del anterior, no responde a la lógica de cooperación entre los centros de servicios por lograr una solución global que priorice los intereses a la demanda, sino que privilegia los de cada ofertante-competidor individual, lo que responde por tanto a los fines de la empresa privada (Moreno & Buzai, 2008). Este modelo pretende maximizar el comportamiento egoísta de cada uno de los agentes de ventas, dando prioridad al beneficio individual sobre el colectivo. Como ha definido Carrizosa (2013):

$$\text{Max} \sum_i f \sum_i f_i(d(x_i, X)), \\ 1 \geq i \geq n$$

d es la demanda capturada.

Cada punto x_i del conjunto total (X), donde $i = 1, 2, \dots, n$ son todos los puntos candidatos.

Donde w_x es una función decreciente

$$F_x(t) = w_x e^{-t^2}$$

Existen en el mercado servicios de la competencia en puntos p_1, \dots, p_n

Ubicando un servicio en x , la demanda capturada es:

$$F_x(x) = w_x \frac{\frac{1}{d(x,x)^2}}{\frac{1}{d(x,x)^2} + \frac{1}{d(x,p_1)^2} + \dots + \frac{1}{d(x,p_n)^2}}$$

3.2. Fuentes de información y datos

Las fuentes de información que se han utilizado en este estudio son: Instituto de Estudios de Automoción (ANFAC) (2008-2012), Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (2012), Instituto Nacional de Estadística (INE), Automóviles Citroën España, página web “Códigos postales internacionales” (2012) y página web “geos-postcodes.com” (2012). Una vez que se obtuvo toda la información, se comenzó con la geocodificación, que se puede definir como “el proceso consistente en asignar unas coordenadas cartográficas a una entidad” (Calero, 2004; 237). Con este proceso, se ubicaron los centroides de todos los códigos postales.

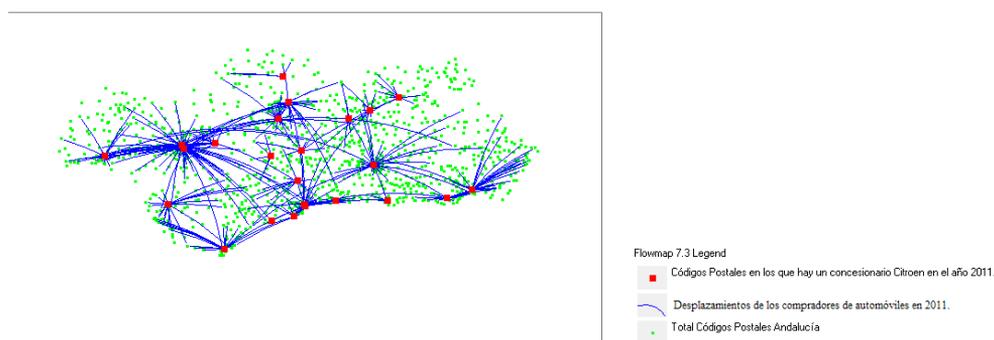
Esta información proporciona los datos para la matriz de flujo (desplazamientos de la demanda) con los desplazamientos de los compradores de automóviles a los 25 concesionarios de la red base. Los puntos de venta se localizaron geográficamente en sus códigos postales correspondientes, como se puede observar en la Tabla 1. La representación geográfica de los desplazamientos de los compradores de automóviles se recoge en la figura 1.

Tabla 1. Red base con la localización geográfica de los concesionarios.

MUNICIPIO	CÓDIGO POSTAL CONCESIONARIO	LONGITUD	LATITUD
Algeciras	11205	-545.781	36.160.762
Antequera	29200	-457.907	36.998.432
Cádiz	11011	-625.054	36.479.678
Carmona	41410	-557.559	37.457.564
Córdoba	14013	-481.052	37.759.901
Córdoba	14014	-468.526	37.967.292
El Ejido	94710	-277.546	36.783.396
Estepa	41560	-489.833	37.300.084

Fuengirola	29640	-461.738	36.558.552
Granada	18015	-366.193	37.193.625
Huelva	21007	-690.005	37.298.018
Huércal de Almería	94230	-246.901	36.886.223
Jaén	23009	-370.429	37.856.368
Jerez de la Frontera	11407	-613.679	36.704.790
Lucena	14900	-453.285	37.368.212
Málaga	29004	-448.319	36.681.661
Málaga	29006	-449.800	36.710.680
Marbella	29603	-488.635	36.509.940
Motril	18600	-349.061	36.748.674
Pozoblanco	14400	-475.872	38.278.041
Sevilla	41007	-595.645	37.396.389
Sevilla	41015	-597.338	37.435.396
Torredonjimeno	23650	-395.926	37.765.430
Úbeda	23400	-335.994	38.014.374
Vélez-Málaga	29700	-412.054	36.757.442

Figura 1. Mapa de flujos de los desplazamientos de los compradores de automóviles en Andalucía.



En el período 2006 – 2011 el número de concesionario ha permanecido estable, pasando de un mercado medio por concesionario en el año 2006 de 7.406,48 unidades matriculadas de vehículos turismo en el canal de particulares a 2.589,60 unidades en el año 2011, como se indica en la Tabla 2.

Tabla 2. Evolución del área comercial promedio de los concesionarios de automóviles

AÑO	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Matriculaciones	185.162	175.735	116.391	111.102	101.553	64.740
Número de concesionarios de la red base	25	25	25	25	25	25
Mercado medio por concesionario	7.406,48	7.029,40	4.655,64	4.444,08	4.062,12	2.589,60

Fuente: elaboración propia a partir de Instituto de Estudios de Automoción.

En esta investigación se ha tenido como premisa de partida que, para que un concesionario se encuentre óptimamente localizado geográficamente tiene que tener acceso a un mercado potencial suficiente para poder realizar las ventas necesarias para cubrir sus gastos internos. Se debe tener en cuenta que, ni la demanda de vehículos, ni los costes internos de los concesionarios son uniformes, por ello se ha tenido que aplicar un promedio que cubra la generalidad de los casos. Debido a lo anterior, se han utilizado los modelos de localización – asignación para inferir la distribución geográfica de la demanda potencial como se ha utilizado en los trabajos de Chan, Padmanabhan & Seetharaman (2007), el cual estimó la demanda de gasolina en Singapur; o el trabajo de Díez y Escalona (2001) en el cual se estimó la distribución geográfica de la demanda potencial de tres centros comerciales en Zaragoza para estimar la demanda a cada punto de venta. En virtud de la premisa anterior, se ha considerado los mercados potenciales medios de los años 2007 y 2008 como los años mercados potenciales suficientes. A partir de esta estimación se ha calculado un mercado potencial mínimo de 5.842 vehículos por concesionario.

A continuación, se calcula el umbral de desplazamientos medio de los concesionarios. Esto permite determinar el área de influencia geográfica que tiene que cubrir un concesionario. En este sentido, el área que debe cubrir una red de 25 concesionarios para poder optar a un mercado potencial medio de 5.842 vehículos en el año 2011, es de 57,81 kilómetros de media alrededor de cada concesionario. Si se tiene en cuenta que la red de puntos de venta de la red base es de 25 puntos, necesariamente estos tienen que “canibalizar” las áreas de influencia de otros concesionarios de esta misma red. Desde un punto de vista modelístico, las localizaciones de los puntos de oferta y demanda potencial, se presentan como los principales factores que producen diferentes configuraciones territoriales en el sistema (Moreno & Prieto, 2004). Por tanto, la cobertura de mercado de los puntos de venta sugiere que la solución que optimizaría la localización geográfica de esta red de concesionarios debe cubrir el mismo mercado reduciendo el número de concesionarios, aplicando los modelos seleccionados.

Por todo lo anterior, se procede a calcular cuál sería el número de concesionarios que se podrían ubicar óptimamente en este entorno. Para ello, se imputa el mercado de vehículos turismo a particulares del año 2011 a un número de concesionarios determinado que obtenga como resultado un mercado potencial aproximado de 5.842. Esta estimación proporciona como resultado, que una red de 11 concesionarios sería el volumen adecuado de puntos de venta para alcanzar un mercado potencial mínimo de 5.885,45 vehículos, el cual permitiría mejorar las coberturas de mercado de esta red comercial.

4. Resultados

Para optimizar esta red comercial base, se ha seleccionado el Modelo de Reducción para reducir de 25 a 11 concesionarios de acuerdo con Moreno & Prieto (2004), que es la red que optimiza el acceso a mercados potenciales suficientes. El modelo se iniciará con un conjunto de ubicaciones de partida (actual) y en cada etapa se irán eliminando progresivamente cada ubicación que tenga una menor influencia en la cuota de mercado del conjunto de la red (Breukelman, 2012).

Debido a que, tanto el volumen de mercado como la ubicación de los concesionarios son variables relevantes, mediante este modelo se aplicarán los algoritmos de la distancia recorrida media por los clientes (p-mediano) y el algoritmo que permite eliminar las localizaciones con peores resultados de mercado (maximización de la cuota individual) en función del volumen de matriculaciones:

- a) Menor efecto en la distancia media (p-mediano).
- b) Eliminar las localizaciones con peores resultados en su mercado (maximización de la cuota individual).

Posteriormente a los nuevos resultados se les aplicará el modelo de recolocación y los algoritmos de la distancia recorrida media por los clientes y se eliminarán las localizaciones con peores resultados de mercado en virtud del volumen de matriculaciones. Con este segundo cálculo se pretende optimizar la localización de los concesionarios, para ello se tendrán en cuenta, tanto los códigos postales en los que está situado un concesionario actualmente, como en los que no están ubicados concesionarios. El nuevo emplazamiento previsiblemente mejorará los resultados del anterior. En este sentido, Moreno & Buzai (2008, 136) recomienda “ensayar la aplicación de diversos algoritmos, independientemente o combinados, y comparar las soluciones obtenidas, de suerte que se puedan desechar las subóptimas y se identifique una no superada, que se aceptaría como la óptima”.

4.1 Resultados del modelo de reducción de concesionarios

En la tabla 3, se presentan los concesionarios supervivientes una vez aplicados ambos algoritmos.

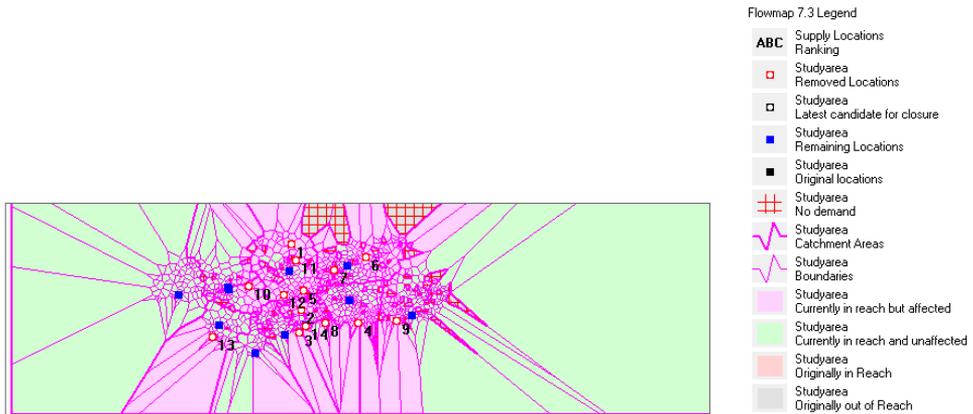
Tabla 3. Concesionarios supervivientes

P – mediano		Maximización de la cuota individual	
Municipio	Código postal concesionario	Municipio	Código postal concesionario
Algeciras	11205	Algeciras	11205
Córdoba	14014	Córdoba	14013
El Ejido	94710	Granada	18015
Estepa	41560	Huelva	21007

Granada	18015	Huércal de Almería	94230
Huelva	21007	Jaén	23009
Huércal de Almería	94230	Jerez de la Frontera	11407
Jerez de la Frontera	11407	Málaga	29006
Málaga	29006	Marbella	29603
Sevilla	41015	Sevilla	41007
Torredonjimeno	23650	Sevilla	41015

La mejor solución debe tener en cuenta las distancias medias que recorren los compradores de vehículos. En la solución del modelo p-mediano, el concesionario con un mayor recorrido es de 41,14 kilómetros. Mientras que en la solución de maximización de la cuota individual, la distancia media que recorren los clientes de vehículos en la concesión en la que los compradores tienen que realizar un mayor recorrido es de 35, 58 kilómetros. Los resultados sobre los concesionarios eliminados y su orden de eliminación (el número que les acompaña entre el 1- 14) se presenta en la figura 2:

Figura 2. Concesionarios eliminados por el método de peores resultados de mercado.



4.2. Modelo de recolocación de concesionarios

Para comenzar con el proceso de toma de decisión de la solución óptima, las diferentes soluciones de los algoritmos se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Soluciones de los modelos de recolocación

Maximización de la cuota individual sobre p-mediano		p-mediano sobre maximización de la cuota individual		Maximización de la cuota individual sobre maximización de la cuota individual	
Nombre municipio	Código postal	Nombre municipio	Código postal	Nombre municipio	Código postal
Córdoba	14002	Algeciras	11202	Córdoba	14013
Granada	18014	Almería	94003	Granada	18012
Huércal de Almería	94230	Bormujos	41930	Huércal de Almería	94230
Jerez de la Frontera	11401	Córdoba	14004	Jerez de la Frontera	11404
Málaga	29006	El Puerto de Santa María	11500	Málaga	29006
Málaga	29015	Granada	18004	Maracena	18200
Manilva	29692	Huelva	21004	Marbella	29603
Maracena	18200	Málaga	29007	Puerto real	11518
Sevilla	41003	Marbella	29601	Sevilla	41005
Sevilla	41006	Sevilla	41007	Sevilla	41007
Umbrete	41806	Villatorres	23630	Villanueva del Ariscal	41808

Los resultados ordenados de más favorable a menos:

1. Maximización de la cuota individual sobre maximización de la cuota individual: el caso más desfavorable de mercado potencial es de 4.660 vehículos. Lo que supone sobre el objetivo de 5.842 vehículos de mercado potencial, un 80%.
2. Maximización de la cuota individual sobre p-Mediano: el caso más desfavorable de mercado potencial es de 4.619 vehículos. Lo que supone sobre el objetivo de 5.842 vehículos de mercado potencial, un 79%.
3. P-Mediano sobre maximización de la cuota individual: el caso más desfavorable de mercado potencial es de 3.416 vehículos. Lo que supone sobre el objetivo de 5.842 vehículos de mercado potencial, un 58%.

Se ha puesto de manifiesto que los concesionarios no pueden cubrir áreas de mercado de 57,81 kilómetros. Por ello, lo primero que se puede destacar en las tres soluciones propuestas con anterioridad, es que las soluciones óptimas en las que se ha aplicado el algoritmo de la *maximización de la cuota individual* no ubican concesiones en las provincias de Huelva ni tampoco de Jaén. Continuando con esta

observación, la distancia más corta que tendrán que recorrer los compradores de vehículos del municipio de Huelva, principal mercado de esta provincia, hacia el concesionario más próximo, que es el situado en el código postal 41.806 es un trayecto de 82 kilómetros⁴.

La distancia más corta que tendrán que recorrer los compradores de vehículos del municipio de Jaén, principal mercado de esta provincia, hacia el concesionario más próximo, que ha quedado situado en el código postal 18.200 es un trayecto de 88 kilómetros. Por tanto las soluciones, dadas por el algoritmo de *maximización de la cuota individual*, no se pueden considerar como una solución óptima de una red de concesionarios, porque deja mercados potenciales importantes sin cubrir, localizando a los concesionarios más próximos a más de 80 kilómetros, haciendo inviable la cobertura de estos mercados. Por todo lo anterior, se puede afirmar que la solución óptima para la localización de una red de concesionarios generalistas es la que se obtiene de la aplicación del modelo p-mediano sobre los resultados de maximización de la cuota individual, que se presenta en la tabla 5.

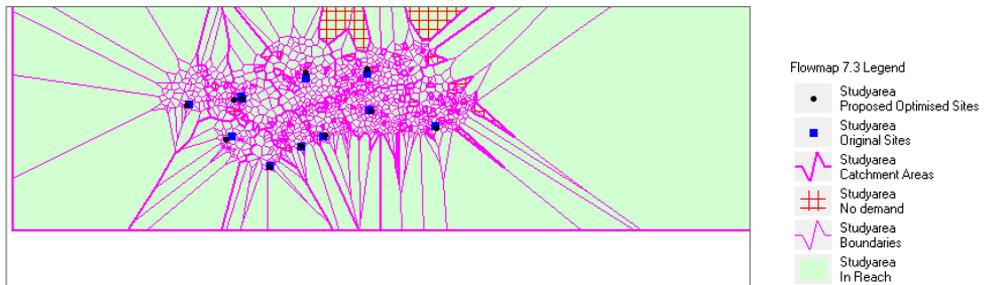
Tabla 5. Solución óptima global para la localización de concesionarios

Nombre municipio	Código postal concesionario
Algeciras	11202
Almería	94003
Bormujos	41930
Córdoba	14004
El Puerto de Santa María	11500
Granada	18004
Huelva	21004
Málaga	29007
Marbella	29601
Sevilla	41007
Villatorres	23630

Como consecuencia de estos resultados, se procede a calcular sobre la solución de la recolocación de la distancia media que consideró como partida la eliminación de concesionarios por el algoritmo de eliminación de peores resultados de mercado. La mayor distancia media que tendrán que recorrer en este modelo son 34,47 kilómetros. Su representación cartográfica se puede ver en la figura 3.

⁴ Datos extraídos de la guía Michelin, el 2 de Septiembre del 2013

Figura 3. Recolocación de los concesionarios aplicando el algoritmo de minimización de la distancia media



Por otro lado, se debe destacar que en el análisis para descubrir cuál es la solución óptima de una red de concesionarios, se ha dado la siguiente paradoja: la solución óptima para cada uno de los concesionarios no era la solución óptima para el total de la red. En este sentido, los resultados obtenidos aplicando el modelo de recolocación de los concesionarios y aplicando a estos puntos de venta el algoritmo de maximización de la competencia espacial, ha dado como consecuencia los resultados mostrados en la Tabla 6.

Tabla 6. Solución óptima individual para la localización de cada uno de los concesionarios

Nombre municipio	Código postal concesionario
Córdoba	14013
Granada	18012
Huércal de Almería	94230
Jerez de la Frontera	11404
Málaga	29006
Maracena	18200
Marbella	29603
Puerto Real	11518
Sevilla	41005
Sevilla	41007
Villanueva del Ariscal	41808

Estas localizaciones optimizan los mercados potenciales a los que pueden acceder los concesionarios situados en dichas ubicaciones de manera individual, pero no del total de la red. Por tanto, estamos ante un óptimo local para cada uno de los puntos de venta. Este modelo pretende conseguir para cada centro la mayor

cantidad de demanda (aunque sea en detrimento de otros centros o de la globalmente asignada). Es decir, que la solución óptima de este algoritmo procede a localizar geográficamente a los concesionarios en su ubicación óptima individual que será la que mayor mercado le permita captar a cada concesionario de manera individual sin tener en cuenta el conjunto, y en este caso los óptimos locales no conducen a un óptimo global.

5. Conclusiones y repercusiones

En esta investigación se han analizado las características determinantes en la localización de una red de concesionarios, así como la viabilidad comercial a través de su localización geográfica. Con esta finalidad se ha desarrollado una investigación empírica sobre la localización de una red óptima de concesionarios. Los resultados obtenidos se han completado con la información originada a partir de fuentes secundarias, de forma que se viesen cumplidos los objetivos perseguidos en la investigación. Los resultados de las pruebas de contraste (contrastación de la hipótesis básica) van a dar origen a la corroboración/refutación de la hipótesis.

El modelo de recolocación de los concesionarios con el algoritmo de maximización de la competencia espacial incrementa la rivalidad de los concesionarios. Con esta función, se obtuvieron localizaciones con mayores mercados potenciales para los concesionarios situados en las áreas comerciales más pequeñas. El concesionario con mejor mercado tenía un potencial de 7.875 vehículos y el concesionario con peor mercado tenía un potencial de 4.619 vehículos. Estos resultados estaban más equilibrados que los obtenidos con algoritmos de estrategias cooperativas (p-mediano o minimización de la distancia media) en los que el mejor mercado potencial era de 10.662 y el peor de 3.416 de mercado potencial. Para conseguir estos resultados, el algoritmo de maximización de la competencia espacial localiza cuantos concesionarios sea posible en los principales mercados potenciales, a costa de dejar amplios mercados potenciales cubiertos por concesionarios que están muy lejos de su radio de acción (más de 80 kilómetros del concesionario más próximo). Se debe recordar que los compradores de vehículos recorren distancias medias inferiores a los 57,81 kilómetros. Por tanto, se refuta la hipótesis de esta investigación: “la solución óptima para cada concesionario (óptimo local) es la óptima para toda la red (óptimo global)”.

Los resultados alcanzados muestran que la búsqueda de los objetivos individuales por encima del colectivo proporcionan peores resultados para el conjunto de la red de puntos de venta que una competencia coordinada. Estos resultados son consistentes con el trabajo de Chan, Padmanabhan & Seetharaman (2007), el cual ha probado que las estrategias cooperativas en las que cada uno de los puntos de venta actúa de manera coordinada con respecto al total de la red obtienen como resultado el acceso a áreas comerciales que permitan la supervivencia para el total de los concesionarios y con ello se facilita la viabilidad comercial de toda la organización. Sin embargo, como consecuencia de esta investigación se ha obtenido una solución a través del algoritmo de “maximización de la competencia espacial” que muestra una solución que ofrece a los concesionarios el acceso a mercados potenciales mayores que la solución óptima global para cada uno de ellos y además estos mercados están más equilibrados entre ellos. Cabe destacar, que los autores no encuentran ningún

documento científico en esta línea de investigación.

Los resultados obtenidos en este estudio, confirman la importancia de la utilización de un SIG para la localización óptima de puntos de venta y para el análisis de la estrategia del conjunto de toda la red. Las conclusiones resultantes son consistentes con las investigaciones de: Bosque Sendra & Franco Maas, (1995), Bosque Sendra & García, (1995), García (1997), Goodchild (1991). Las conclusiones obtenidas en esta hipótesis, están en línea con los trabajos de Goodchild (2008; 2000), Moreno (2004), Ozimec, Natter & Reutterer (2010) entre otros autores.

Por todo lo anterior, se puede concluir que el objetivo principal de esta investigación, es analizar si la mejor localización (estrategia) de cada concesionario es la mejor localización para todos los puntos de venta de la misma red, no se puede confirmar en todos los casos tal y como se ha puesto de manifiesto en este trabajo empírico. Por tanto estos resultados no son consistentes con la teoría de juegos de Nash abriendo un interesante campo de estudio, al poner de manifiesto la escasez de documentos científicos que relacionan el equilibrio competitivo con la localización geográfica de puntos de venta. Este estudio ha revelado una prometedora línea de investigación donde los resultados pueden ser ampliamente aplicables en los campos académicos y empresariales.

Agradecimientos:

Una versión complementaria de este trabajo ha sido publicada previamente como documento de trabajo N° DOCFRADIS1602 de la Colección de Documentos de Trabajo de la Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial (<http://catedrafundacionarecesdc.uniovi.es>).

Bibliografía

- Allo, N. (2014). "A challenge for geomarketing in developing countries". *International Journal of Market Research*. 56 (3), 297-316.
- Altshuler, Y., Shmueli, E., Zyskind, G., Lederman, O., Oliver, N., y Pentland, A. S. (2015). "Campaign optimization through mobility network analysis". *Geo-intelligence and visualization through big data trends*. 33-74.
- Bigné, J. E. y Vila, N. (2000). «Estrategia de empresa y posicionamiento de producto en la industria del automóvil». *Economía Industrial*. 332, 29 – 42.
- Bishop, W. R. Jr y Brown, E. H. (1969). "An analysis of spatial shopping behavior". *Journal of Retailing*. 45(2), 23 - 30.
- Blanchar, C. (2013). "Concesionarios Menguantes". *El País*. Recuperado 2016 de: http://economia.elpais.com/economia/2013/03/28/actualidad/1364470099_473270.html
- Bosque Sendra, J. & Franco Maas, S. (1995). "Modelos de localización – asignación y evaluación multicriterio para la localización de instalaciones no deseables". *Serie Geográfica*. 5, 97 - 112.
- Bosque Sendra, J. & García, R.C. (1995). "La información geográfica humana. Algunos problemas de su tratamiento con un sistema de información geográfica (SIG)". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 15, 141 - 155.

- Bozkaya, B. y Singh, V. K. (2015). "Geo-intelligence and visualization through big data trends". *Geo-intelligence and visualization through big data trends*. 1-348.
- Breukelman, J., Brink, G., Jong, T de, & Floor, H. (2009). *Manual Flowmap 7.3*. Faculty of Geographic Sciences Utrecht University. Recuperado en Febrero 2012 de: <http://flowmap.geo.uu.nl/download.php>
- Bucklin, R. E., Siddarth, S. & Silva – Risso, J.M. (2008). "Distribution intensity and new car choice". *Journal of Marketing Research*. 4, 473 - 486.
- Busse, M. R., Knittel, C. R., Silva-Risso, J. y Zettelmeyer, F. (2016). "Who is exposed to gas prices? How gasoline prices affect automobile manufacturers and dealerships". *Quant Mark Econ.* 41 – 95.
- Buzai, G. D. (2011). "Modelos de localización-asignación aplicados a servicios públicos urbanos: análisis espacial de Centros de Atención Primaria de Salud (CAPS) en la ciudad de Luján, Argentina". *Cuadernos de Geografía, Revista Colombiana de Geografía*. 20 (2), 111 - 123.
- Calero de La Paz, R. (2004). *Diseño de un sistema de Geomarketing para la localización de establecimientos comerciales*. Tesis Doctoral. Universidad Rey Juan Carlos.
- Carrizosa Priego, E. (2013). "Documentación en el curso: TIG y planificación de equipamientos y servicios". Programa de Doctorado: El Análisis Geográfico en la Ordenación del Territorio. 1 - 19.
- Casado Izquierdo, J.m. & Palacios Mora, C. (2012). "Ubicación óptima de módulos electorales en el estado de chihuahua (Méjico) utilizando modelos de localización – asignación mediante un SIG". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. 60.
- Chan, T. Padmanabhan, V. & Seetharaman, P.b. (2007). "An Econometric Model of Location and Pricing in the Gasoline Market". *Journal of Marketing Research*. 44, 622–635.
- Chasco, C. (2003) "El geomarketing y la distribución comercial". *Revista Investigación y Marketing*. 79, 6 – 13.
- Chasco, C. (2012) "El test scan y otros métodos de geomarketing". *Harvard Deusto Marketing y Ventas*. 113, 50 - 54.
- Chica Olmo, J. M. y Luque Martínez, T. (1992). "Aplicación de la teoría de las variables regionalizadas en la investigación de marketing". *Revista europea de Dirección y Economía de la Empresa*. Vol.1. 1. 125 - 132.
- Chica Olmo, J. M. (1995). "Spatial estimation of housing prices and locational rents". *Urban studies*. 32, 8, 1331 - 1344.
- Códigos Postales Internacionales (2013). Recuperado en Junio 2013. <http://codigospostales-internacionales.blogspot.com.es/2012/02/codigos-postales-de-espana-con.html>
- Comber, A., Fonte, C., Foody, G., Fritz, S., Harris, P., Olteanu-Raimond, A. M. y See, L. (2016). "Geographically weighted evidence combination approaches for combining discordant and inconsistent volunteered geographical information". *Geoinformática*. 20, 503-527.
- Delgado, M. E. M. & Canters, F. (2011). Measuring the accessibility of different household income groups to basic community services in upland Misamis Oriental, Northern Mindanao, Philippines. *Singapore Journal of Tropical Geography*. 32, (2), 168 - 184. doi:10.1111/j.1467-9493.2011.00427.x
- Díez Cornago, C. & Escalona Orcao, A. I. (2007). "Áreas de influencia y competencia espacial de grandes superficies comerciales: una aproximación en el caso de Zaragoza". *Geographicalia*. 39, 61 - 79.
- Drezner, T. (1994). "Optimal continuous location of a retail facility, facility attractiveness, and market share: an interactive model". *Journal of Retailing*. 70, 49-64.

- Flaherty, Karen E. y Pappas, James, M. (2002). "Using career stage theory to predict turnover intentions among sales people". *Journal of Marketing. Theory and Practice.* 48 - 57.
- Fonseca, A., Schon, F. y Domínguez, A. (2016). "Territorio estratégico y segregación: la región noreste del Área Metropolitana de Montevideo Strategic territory and segregation". *Economía, Sociedad y Territorio.* XVI, 51, 1-28.
- Ganesan, S., Malter, A. J. & Rindfleisch, A. (2005). "Does Distance Still Matter? Geographic Proximity and New Product Development". *Journal of Marketing.* 69 (10), 44–60.
- García Palomo, J. P. (1997). "Geomarketing. Los sistemas de información geográfica aplicados a la planificación comercial". *Revista Distribución y Consumo.* 31, 99 -107.
- Geertman, S., De Jong, T., Wessels, C., & Bleeker, J. (2006). "The relocation of ambulance facilities in central Rotterdam". *Applied GIS and Spatial Analysis.* 215-232. doi:10.1002/0470871334.ch12
- GEOPOSTCODES.COM (2013). Recuperado en Junio 2013. <http://www.geopostcodes.com/>
- Goodchild, M. F. (2010). Towards Geodesign: Repurposing cartography and GIS?. *Cartographic Perspectives.* 66, 7 - 21.
- Goodchild, M. F. (1991). "Geographic information systems". *Journal of Retailing.* 67, 3 - 15.
- Goodchild, M. F. (2000). "Spatial analysis practitioners". *Journal of Geographical Systems,* 2, 5 - 10.
- Goodchild, M. F. (2008). "Statistical perspectives on geographic information science". *Geographical Analysis.* 40(3), 310 - 325.
- Goodchild, M. F. (2013). Prospect for a Space - Time Gis. *Annals of the Association of American Geographers.* 103, 1072 - 1077.
- González, E. Ventura, J. y Cárcaba, A. (2013). "Product efficiency in the Spanish automobile market". *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la empresa.* 19, 1 – 7.
- Gutiérrez-Gallego, J.a., Ruiz-Labrador, E.e., Jaraiz, F.j. y Perez-Pintor, J. M. (2012). "Diseño de un modelo de asignación de viajes con aplicaciones SIG para la gestión de planes de movilidad urbana sostenibles en ciudades medias". *GeoFocus.* 13, 1-21.
- Hyman, M. R. (1987). "Long distance geographic mobility and retailing attitudes and behavior: an update". *Journal of Retailing.* 63, 187 - 204.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (2012). Recuperado en Febrero 2012 de: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>.
- Instituto de Estudios de Automoción (ANFAC) (2008-2012). "Memorias anuales 2008 - 2012". Instituto de Estudios de Automoción (ANFAC)
- Jonge De, T. & Tilema, T. (2005). Transport network extensions for accessibility analysis in geographic information systems. Oral presentation at the Africa GIS conference in Tshwane, South Africa. 627, 1 – 12.
- Kotler, P. (2006) *Dirección de Marketing.* 12ª Edición. Pearson Prentice Hall. Madrid, 2006.
- Levy Mangin, J. P., Apaola Ibañez, V. & Hartmann, P. (2007). Determinantes del éxito de las relaciones fabricante – distribuidor: el caso de los concesionarios de automóviles estadounidenses en España. *Ciencia Ergo Sum.* 14 – 2, 125 -134
- Loidl, MI, Wallentin, G., Cyganski, R., Graser, A., Scholz, J. Y Hauslauer. E. (2016). "GIS and transport modeling-strengthening the spatial perspective". *International Journal of Geo-Information.* 5, 84. 1-23.
- López – Hernández, F. A. & Chasco – Yrigoyen, C. (2007). "Time trend in spatial dependence. Specification strategy in the first – order spatial autoregressive model". *Estudios de Economía Aplicada.* 25 (2), 631 - 650.
- Lozano-Botache, R. (2016). "Seguimiento al comportamiento del mercado de tierras rurales a través de un GIS, Santander Colombia". *Economía, sociedad y territorio.* XVI, 52, 675-696.

- Lucas, B., Arefin, A. S., De Vries, N. J., Berreta, R., Carlson, J. Y Moscato, P. (2015). "Engagement in motion: Exploring short term dynamics in page-level social media metrics". Paper presented at the Proceedings - 4th IEEE International Conference on Big Data and Cloud Computing, BDCloud 2014 with the 7th IEEE International Conference on Social Computing and Networking, SocialCom 2014 and the 4th International Conference on Sustainable Computing and Communications, SustainCom 2014, 334-341.
- Maarten, V. H. (2002). *Job access, work place mobility and occupational achievement*. Eburon publishers.
- Makarova, I., Khabibullin, R., Beyaev, A. & Belyaev, E. (2012). Dealer - Service center competitiveness increase using modern management methods. *Transport Problems*. 7, 53 - 59.
- Mittal, V., Kamakura, W. A. & Govind, R. (2004). "Geographic patterns in customer service and satisfaction: an empirical investigation". *Journal of Marketing*. 68 (7), 48 - 62.
- Moral-Rincon, M. J. (2004). "Luces y sombras en el sector de automoción español". *Economistas*. 22, 112 - 118.
- Moreno Jiménez, A. & Prieto Flores, María Eugenia (2004). "Evaluación de procedimientos para delimitar áreas de Servicio de líneas de transporte urbano con sistemas de información geográfica". *Investigaciones regionales*. 2, 85 - 102.
- Moreno Jiménez, A. & Buzai, G. D. (2008). *Análisis y planificación de Servicios Colectivos con Sistemas de Información Geográfica*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Moreno Jiménez, A. (2004). "Nuevas tecnologías de la información y revalorización del conocimiento geográfico". *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. 7 (170).
- Moyano-Fuentes, J. y Martínez- Jurado, P. J. (2012). *Determinantes de la competitividad de los concesionarios de automoción en España*. Septem ediciones.
- Navas, N (2014). "La mitad de los concesionarios que más venden ya son rentables". *CincoDías*. Recuperado en Junio del 2016 de: http://cincodias.com/cincodias/2014/04/08/empresas/1396966251_643124.html
- Oziméc, A. M., Natter, M. Y Reutterer, T. K. (2010). "Geographical Information Systems-Based Marketing Decisions: Effects of Alternative Visualizations on Decision Quality". *Journal of Marketing*. 74 (11), 94-110.
- Popelka, S. (2015). "Decision scheme for the selection of the most appropriate method for analyses and visualization of eye-tracking data in cartographic research". Paper presented at the International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2(2) 803-810.
- Ramírez Vigoya, Alejandro (2011). "Un equilibrio bayesiano de Nash: competencia de Cournot bajo información asimétrica y productos diferenciados". *Revista Facultad de Ciencias Económicas: investigación y reflexión*. 19, 61 - 72.
- Rodríguez Rodríguez, V., Saco Vázquez, M. & Olarte Pascual, C. (2015). "Application of information and communication technologies for the optimization of a net of concessionaires in Andalusia". *ARETHUSE, Scientific journal of Economics and Business Management*. Esculapio; Bologna (Italy). 129 - 151.
- Rodríguez Rodríguez, V., Olarte Pascual, C. & Saco Vázquez (2015). "¿Que distancia recorre el consumidor para comprar un coche?" *Harvard Deusto Business Research (HDBR)*. 4 (2), 96 - 112.
- Rodríguez Rodríguez, V., Olarte Pascual, C. & Saco Vázquez (2016). "Aplicación de geomarketing en la optimización de una red de puntos de venta". *Documentos de trabajo de la cátedra fundación Ramón Areces de Distribución Comercial (DOCFRADIS)*. Número 1602, 1 - 21.

- Rodríguez, V., Olarte Pascual, C. & Saco (2017). "Application of geographical information systems for the optimal location of a commercial network". *European journal of management and business economics*. Emerald publishing. 26 (2), 220 – 237.
- Sui, D. & Goodchild, M. (2011). The convergence of GIS and Social Media: Challenges for GIScience. *International Journal of Geographical Information Science*. 25 (11), 1737 - 1748.
- Tong, D. (2012). "Regional coverage maximization: a new model to account implicitly for complementary coverage". *Geographical Analysis*. 44, 1–14.
- Van Ham, M. (2002). Job access, work place mobility and occupational achievement. Eburon publishers.
- Willemse, L. (2013). "A flowmap-geographic information systems approach to determine community neighbourhood park proximity in Cape Town". *South African Geographical Journal*, 95(2), 149-164. doi:10.1080/03736245.2013.847799
- Yasenovsky, V. And Hodgson, J. (2007). "Hierarchical Location-Allocation with Spatial Choice Interaction Modeling". *Annals of the Association of American Geographers*. 97(3), 496–511.
- Zeng, W., Hodgson, M. J. & Castillo, I. (2009). The pickup problem consumers' locational preferences in flow interception. *Geographical Analysis*. 41, 149 - 168.

