

# Una aproximación a las dinámicas de segmentación en el mercado inmobiliario residencial ocasionadas por la migración intraurbana.

*Una propuesta teórica empírica para la modelación de los procesos de reorganización territorial.*

*Carlos Adrián González Tamez, Carlos Marmolejo Duarte y Jesús Fitch Osuna<sup>1</sup>.*

## Resumen.

La evolución dinámica del mercado inmobiliario, así como las sofisticaciones de las interacciones de los actores que intervienen en el mismo han ocasionado que contrario a la teoría económica clásica, cada vez más se piense en el mercado inmobiliario como un conjunto de submercados. Esto es entre otras cosas porque la modelación de un mercado de vivienda segmentado permite por una parte, diseñar políticas de vivienda que se adapten de mejor manera a las necesidades de la población, pero por otro lado, permite generar estrategias tanto de mercadeo como de oferta inmobiliaria orientadas a sectores poblacionales específicos. Dichas estrategias en teoría, se deberían de comportar como opciones con una incertidumbre relativamente baja, representando de esta manera una oferta atractiva a todos los actores del mercado. Sin embargo en la praxis, la segmentación de los mercados inmobiliarios se modelan generalmente desde la oferta. Es por tanto que este paper propone una modelación desde las preferencias observadas<sup>2</sup> vista esta a través de las migraciones intraurbanas. En concreto se propone modelar el mercado a través del valor de interacción de Coombes, escalando dimensionalmente los resultados para poder visualizar la estructura de submercados resultante a partir de la construcción de un PAM (*Partitioning Algorithm Medoids*).

## Palabras Clave.

Submercado, escalamiento dimensional, valor de interacción, PAM, Barcelona.

---

<sup>1</sup>Mails de contacto [carlos.marmolejo@upc.edu](mailto:carlos.marmolejo@upc.edu) y [gzz.carlos@gmail.com](mailto:gzz.carlos@gmail.com) Los autores forman parte del Centro de Política de Suelo y Valoraciones en la Universidad Politécnica de Cataluña. Mail de contacto. [jesus.fitchos@uanl.edu.mx](mailto:jesus.fitchos@uanl.edu.mx) El autor forma parte del Centro de Investigaciones en Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

<sup>2</sup> Esto se puede entender como la materialización entre la oferta y la demanda, puesto que constituyen hechos consumados.

---

## Introducción.

En la nueva economía, el mercado de la vivienda ha tenido un tratamiento histórico con una tendencia a aproximarse teóricamente desde la perspectiva de la oferta, y siendo este concebido generalmente como un solo ente repartido a lo largo del territorio. Sin embargo, una realidad urbana que ha sido modelada a través de un sin número de factores tan diversos que van desde los espaciales, los sociales, así como ambientales, de accesibilidad, de planeamiento y de gestión entre tantos, tiende a generar un mercado segmentado en donde el concepto de la ruptura en la continuidad de la estructura de precios de un mercado inmobiliario ha sido acuñado específicamente como un submercado. Como tal, la idea es introducida con éxito en la economía urbana por Strasheim (1975), siguiendo presente hasta nuestros días como una línea de investigación que se ha abordado desde distintas perspectivas y con diferentes resultados. En un intento por evitar el sesgo en sus estudios, algunos investigadores desarrollaron nuevas aproximaciones en términos de técnicas de modelación tanto empíricas como alternativas para definir submercados. Jones *et al.* (2004) definieron submercados basándose en sistemas de migración de movilidad/intraurbanos de los hogares siendo esta una de las pocas aproximaciones que se han hecho para estudiar el mercado desde la perspectiva de la demanda en tiempos recientes. En sus estudios Maclennan *et al.* (1987), Bourassa *et al.* (2003) y Bourassa *et al.* (2005) dejan que los datos determinen los submercados mediante el uso de componentes principales y análisis de clúster. En paralelo, los códigos postales han sido utilizados frecuentemente para la identificación de submercados, siendo los casos de Goodman (1981) así como Goodman y Thibodeau (2003), mientras que Meen & Meen (2003) por su parte trataron de definir submercados mediante el uso de automatismos celulares y modelos de elección discreta.

Sin embargo a la fecha, como ya se ha mencionado, la gran mayoría de las investigaciones en este ramo son gestadas desde la perspectiva de la oferta, siendo la demanda relegada a un segundo término. En este sentido, al aproximarse a la cuestión desde la demanda por medio de las migraciones intraurbanas (*i.e. altas y bajas en el padrón municipal*) se obtiene una perspectiva que resulta novedosa ante el paradigma de la delimitación de submercados en la literatura, fuertemente apoyado en el análisis de la oferta y no de la demanda, o en todo caso, del precio, entendido este como la interacción entre ambas partes del mercado. En este sentido un estrato poblacional tendería a localizarse a lo largo del tiempo en un sector del mercado inmobiliario con características específicas que sirven de manera más eficiente a sus necesidades que el resto del mercado. Entretanto, se esperaría que los hogares que no

---

cambian su situación económica ni demográfica, pero sí su vivienda, valoren de igual manera sus atributos arquitectónicos y urbanísticos. En este sentido dos viviendas que, desde esta perspectiva, fuesen sustituibles entre sí, tendrían que pertenecer al mismo submercado, todo lo demás igual. Evidentemente, los hogares no son iguales (*i.e. económica, cultural y demográficamente*) lo que produciría submercados diferenciados. Con todo lo anterior, la estructura del artículo se construye de la siguiente manera i) una breve discusión acerca de las migraciones urbanas y las aproximaciones teóricas para modelarlas, ii) una breve discusión del escalamiento multidimensional (*MDS*) como técnica de modelación para visualizar grupos de datos multivariados, iii) la presentación del caso de estudio, iv) una discusión reflexiva de las limitaciones del modelo de segmentación espacial, así como la explicación del mismo en el contexto urbano, y v) las conclusiones acerca de los resultados obtenidos con esta aproximación.

### **La migración intraurbana.**

El territorio urbano, complejo per se, es el escenario en donde se presentan las interacciones y fenómenos propios de la vida del ser humano en sociedad. Entre esos fenómenos se encuentra uno que tiene vital importancia en la praxis, y que puede configurar el espacio urbano. En concreto, se trata sin lugar a dudas del flujo migratorio que se presenta dentro de las ciudades. Dicho flujo que en sí mismo es de naturaleza compleja, debe su haber a diversas motivaciones gestadas en una realidad holística. Sin embargo, cualquiera que sea la o las motivaciones que detonan este fenómeno, lo que es una realidad es que reordena el espacio urbano a través del tiempo y de una manera dinámica, y que generalmente tiene impactos significativos entre los diversos estratos que conforman el conjunto demográfico de la población. Así pues, la gente se mueve a lo largo y ancho de la ciudad en el transcurso de su vida y por lo tanto toma sentido la idea de que ese espacio urbano puede ser repensado en su estructura organizacional de una manera que vaya más allá de fronteras administrativas, censales, estadísticas o inclusive físicas<sup>3</sup> y que no necesariamente presentan continuidad en el espacio.

En la literatura, la cuestión de la delimitación de zonas urbanas ha sido abordada desde diferentes perspectivas, empezando por una aproximación temprana con el desarrollo de la teoría del lugar central realizada por Chistaller (1933), hasta la de Dematteis (1990) en donde distingue tres tipos de redes territoriales de carácter urbano (*i.e. jerárquica, multi-polar y equipotencial*).

---

<sup>3</sup> En este sentido, el avance en las infraestructuras viales ha hecho posible solventar fronteras naturales que marcan el territorio tales como ríos o montañas por ejemplo.

Sin embargo, en los 70 a petición del *British Department of Employment*, Smart (1974) desarrolla la metodología de los mercados laborales la cual tiene como uno de sus objetivos la delimitación de los llamados *travel to work areas (TTWA)* dirigidos a la elaboración de políticas de empleo con ámbito local, según reportan Roca & Moix (2005). Después Coombes *et al.* (1986), modifica parcialmente la metodología. Dicha modificación pasó a ser un referente obligado en las políticas laborales inglesas y posteriormente en la exportación de la metodología otros países, (e.g. Italia con Sforzi (1991)).

De acuerdo con Roca & Moix (2005), sin desestimar lo substancial del concepto de autocontención, no existe duda que desde la perspectiva de determinar espacios urbanos caracterizados por fuertes lazos de interacción con la intención de delimitar sistemas urbanos, el valor de interacción (*VI*) representa un indicador robusto de la interacción mutua (*y no solo de la atracción entre dos masas de tamaño distinto*) existente entre dos áreas o espacios funcionales. Esto, considerando no solo la relación transitoria ( $f_{ij}$ ,  $f_{ji}$ ) sino además el peso del flujo entre las masas de origen y destino, siendo por consecuencia una aproximación quasi-gravitacional.

Conceptualmente el valor de interacción definido en (1)<sup>4</sup> se basa en dos premisas:

1. La autosuficiencia y la autocontención de los distintos bucles poblacionales.
2. La autocontención es entendida como la proporción de los migrantes que se mueven a lo largo de su vida en su bucle de autocontención de referencia (*Migrantes Moviéndose Localmente MML*) con respecto a la población residente en ese bucle (*que residen dentro o fuera de ese bucle*) (*Inmigrantes*). La autosuficiencia es calculada como la proporción entre los MML y el total de *la población que cambia de su bucle de pertenencia* (*Emigrantes*).

$$VI = \frac{f_{ij}^2}{(I_i \times E_j)} + \frac{f_{ji}^2}{(I_j \times E_i)} \quad (1)$$

Así mismo, de entre las distintas metodologías de interacción funcional<sup>5</sup>, sin lugar a dudas las que están basadas en el valor de interacción ofrecen una aproximación más rigurosa al objetivo

<sup>4</sup> Donde:  $f_{ij}$ =flujo de masas que se mueven entre las zonas  $i$  y  $j$ ,  $I_j$ =Inmigrantes que llegan de la zona  $i$  a la zona  $j$ ,  $E_j$ =Emigrantes que salen del de la zona  $i$  con destino a la  $j$ .

<sup>5</sup> En específico, Roca & Moix (2005) estudiaron las metodologías de (1) mercados laborales, (2) áreas metropolitanas y sistemas urbanos micropolitanos (de acuerdo con la metodología de los SMA norteamericanos), (3) agregación jerárquica de acuerdo con los valores de agregación (en las modalidades de Smart, Coombes y Sforzi), (4) el método INTRAMAX, (5) clasificación jerárquica

de la delimitación de sistemas supra-regionales a distintas escalas de resolución, conforme a lo reportado por Roca & Moix (2005).

Más allá de la discusión generada por el planteamiento del valor de interacción de Coombes, queda claro que la concepción del mismo permite aproximarse a una visualización coherente de las dinámicas migratorias generadas por el flujo de individuos que cambian de vivienda a lo largo de su carrera residencial en un espacio que lejos de presentar homogeneidad en su composición, presenta un sinfín de matices que se traslapan de manera difusa y suave.

### El escalamiento multidimensional.

El escalamiento multidimensional (MDS) es un método que representa medidas de similitud (o *disimilitud*)<sup>6</sup> entre pares de objetos, esto en forma de distancia entre puntos representados en un espacio multidimensionalmente bajo (*i.e. dos o tres dimensiones*). Por medio de este tipo de técnicas es posible estudiar casos que por su naturaleza se presentan como conjuntos de datos que tenderían a presentar una cercanía espacial en la medida en que muestren una mayor correlación, (*e.g. test de correlación de inteligencia*). Así pues, la representación gráfica de las correlaciones que los modelos de MDS proveen, permite literalmente “ver” los datos y por consecuencia explorar visualmente su estructura. Esto a menudo lleva a una modelación en donde es posible observar regularidades que mediante una aproximación basada en números duros sería difícil de apreciar. Por otro lado, según Borg & Groenen, (2005), con frecuencia se usan algunas partes del planteamiento matemático de los MDS como modelos que permiten juzgar disimilitudes en pares de objetos<sup>7</sup>.

En el campo de estudio, el MDS como método formal es utilizado generalmente para cuatro propósitos.

- Como método que representa similitudes o disimilitudes en datos en forma de distancia en un espacio con pocas dimensiones, esto con la intención de hacer los datos accesibles a una inspección y exploración visual.

---

poniendo atención a la totalidad y no solo a la relación binaria entre pares de municipios entre las relaciones intermunicipales y (6) cadenas de markov.

<sup>6</sup> En este sentido Kaufman & Rousseeuw (1987), definen a la disimilitud como un coeficiente  $d(i,j)$  para indicar que tan remotos pueden ser los objetos  $i$  y  $j$ , mientras que la similitudes exactamente lo contrario  $s(i,j)$ . En concreto entre más objetos  $i$  y  $j$  sean parecidos (o cercanos) más alto será el coeficiente  $s(i,j)$ . Típicamente este coeficiente toma valores entre 0 y 1 en donde 0 significa que los objetos simplemente no son similares y 1 refleja el máximo grado de similitud entre ellos, mientras que los valores entre 0 y 1 significan diferentes grados de semejanza.

<sup>7</sup> Por ejemplo, dados dos objetos de interés, en donde uno pudiera explicar la disimilitud percibida como resultado del uso de aritmética mental al tratar de computar la distancia existente entre los dos objetos, de acuerdo a Borg & Groenen (2005), en este modelo la mente tenderá a generar la impresión de similitudes al agregar las diferencias percibidas de los dos objetos con respecto a sus propiedades.

- Como técnica que permite comprobar *si y cómo* ciertos criterios por los que se puede distinguir la diferencia significativa entre distintos objetos de interés se encuentran reflejadas en diferencias correspondientes empíricas de estos objetos.
- Como una aproximación analítica de datos que permite revelar las dimensiones espaciales que subyacen a las formulaciones de similitudes o disimilitudes.
- Como un modelo psicológico que explica los juicios de disimilitud en términos de reglas que refleje un tipo particular de distancia funcional.

El MDS tiende a representar un espacio en forma de distancias entre puntos de una configuración  $X$  con  $m$  dimensiones, dentro de un espacio MDS. Las distancias pueden ser medidas en forma longitudinal con cierta precisión en un modelo MDS con un espacio de hasta tres dimensiones. Pero las distancias pueden ser computadas con una precisión arbitraria, y esto puede ser realizado en un espacio con una dimensionalidad arbitrariamente alta. El cómputo se hace posible mediante la *coordinación* del espacio de un MDS. El método más común de coordinación es mediante la definición de un arreglo de  $m$  ejes orientados de manera perpendicular entre sí y que se intersecten en un punto, con *origen* 0. Estos ejes que en el contexto aplicado son nombrados comúnmente como *dimensiones* están divididos en intervalos de igual longitud que representan, en efecto un conjunto perpendicular de longitudes.

En específico el modelo utilizado es el proxscal que pertenece a la familia de los MDS definido en su función de pérdida en (2)<sup>8</sup>.

$$\sigma^2 = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \sum_{i < j} W_{ijk} [\hat{d}_{ijk} - d_{ij}(X_k)]^2 \quad (2)$$

Y donde el algoritmo a grandes rasgos consiste en los siguientes pasos:

1. Encontrar las configuraciones iniciales de  $X_k$  y evaluar su función de pérdida.
2. Encontrar las actualizaciones de  $X_k$ .
3. Encontrar las actualizaciones para las transformaciones de las proximidades  $\hat{d}_{ijk}$ .
4. Evaluar la función de pérdida; si hay un criterio de terminación predefinido que haya sido satisfecho, terminar, de otra manera volver al paso 2.

<sup>8</sup> Donde:  $\sigma^2$ = Error medio cuadrado ponderado,  $m$ = Número de fuentes;  $n$ = Número de objetos;  $\hat{d}_{ijk}$ = Proximidades transformadas de  $ij$  de la fuente  $k$ ;  $d_{ij}(X_k)$ = Distancia euclídeana entre los objetos con coordenadas en las filas  $X_k$ ,  $W_k$ = Matriz  $n \times n$  con ponderaciones de la fuente  $k$ ; y esta se calcula así:  $V_{ijk} = \begin{cases} -W_{ijk}, & \text{para } i \neq j \\ \sum_{i \neq 1}^n W_{ijk}, & \text{para } i = j \end{cases}$  Donde,  $V_{ijk}$ =Matriz  $n \times n$  con  $\{V_{ijk}\}$ .

---

## El caso de estudio.

El municipio de Barcelona (100 Km<sup>2</sup> y 1.64 millones de personas) encabeza la segunda área metropolitana española (3,200 km<sup>2</sup> y 4.9 millones de personas). Su modelo urbanístico compacto y diverso según Marmolejo y González, (2009), ha sido recientemente galardonado a nivel mundial. Sobre esta base, se estudian los movimientos de personas a lo largo del ámbito municipal, esto mensurado por medio de las altas y bajas en el padrón municipal a escala territorial de barrios<sup>9</sup>, esto durante los años 2007 y 2008, que representan exactamente 95,769 movimientos.

## La comparación de los modelos PAM.

Uno de los problemas principales en la teoría de subconjuntos es la de determinar el número de clústers óptimo en los que es posible dividir una población. En la praxis, las alternativas se reducen prácticamente a 2 opciones, i) generar una estratificación de la población basada en la pericia y experiencia del usuario, o ii) dejar que los datos per se, generen una solución “óptima” a la cuestión. Esta cuestión ha sido abordada mediante el uso de una técnica llamada siluetas en donde el objetivo consiste en detectar las disimilitudes que son expresadas en una relación de escala (e.g. *distancias euclidianas*) y cuando se busca un conjunto compacto y claramente separado de clústers, Kaufman & Rousseeuw, (1990)<sup>10</sup>, con esto se busca que de forma reiterativa se puedan deducir conjuntos de datos significativamente similares en función de su repulsión o disimilitud con el resto de los medoids (*u objetos representativos del clúster de pertenencia*). Conceptualmente hablando, los clústers se construyen primero encontrando un conjunto de *k* objetos representativos asignando entonces cada *i* objeto al *k* objeto representativo más cercano, Kaufman & Rousseeuw, (1990).

---

<sup>9</sup> De acuerdo con el departamento de estadística del Ayuntamiento de Barcelona, los criterios o condiciones para la delimitación de los 73 Barrios han sido: i) Delimitación interna a los distritos, sin alteración de sus límites; ii) Identidad histórica y/o consolidada en la percepción ciudadana; iii) Importante grado de homogeneidad interna y de diferenciación de los demás desde los puntos de vista urbanística y social; iv) No fragmentación de barrios muy cohesionados y homogéneos, excepto cuando sus dimensiones lo hagan necesario; v) Población comprendida entre 5.000 y 50.000 habitantes (con alguna excepción), para evitar diferencias muy grandes entre ellos, y al mismo tiempo garantizar la viabilidad como espacios de convivencia y de prestación de servicios, dotaciones urbanas y equipamientos; vi) Extensión territorial similar; vii) Previsión de nuevos crecimientos ya planificados.

<sup>10</sup> Para construir las siluetas, se necesitan solo 2 cosas, i) el modelo de partición obtenido (e.g. PAM), ii) la colección de todas las disimilitudes entre los objetos.

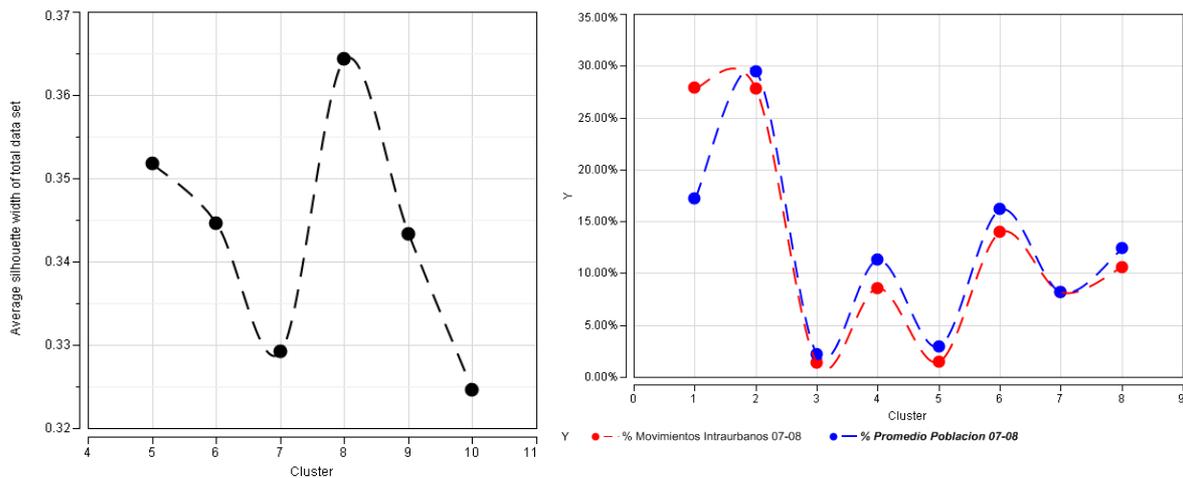
El modelo para calcular las siluetas es el siguiente.

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}}$$
 Donde:

$s(i)$ , es la disimilitud computada.

$a(i)$ , es la disimilitud promedio de un objeto  $i$  con respecto a todos los objetos de  $A$ .

$b(i)$ , es la disimilitud promedio de un objeto  $i$  con respecto a todos los objetos de  $B$ .



**Gráfica 1. Comparación de distintos modelos PAM por medio de sus siluetas y el desempeño demográfico y migratorio del modelo de 8 clústers, (Fuente, elaboración propia).**

La *gráfica 1 (derecha)*, muestra la comparación de las siluetas de 6 modelos de clústers construidos utilizando la técnica de Partition Algorithm Medoid (*PAM*)<sup>11</sup>. La gráfica presenta el resumen de las modelaciones realizadas para deducir el arreglo óptimo estadísticamente hablando del número de clústers en la población. Es posible observar que el modelo con 8 clústers se comporta de una manera más eficiente que el resto del conjunto, teniendo a su vez un comportamiento considerablemente superior que el modelo con 7 clústers. También es posible observar una sensible disminución en la eficiencia de los modelos con 9 y 10 clústers con relación al modelo antes mencionado (*8 clústers*) evidenciando una tendencia asintótica hacia el eje de las abscisas, esto para la construcción de modelaciones sucesivas.

### El modelo en el contexto urbano y sus limitaciones.

Llama por demás la atención la configuración resultante de naturaleza cuasi continua espacialmente hablando y que es posible observar en la *ilustración 1*. Es precisamente la proximidad el componente que parece ejercer esa tensión superficial que cohesiona el arreglo resultante de la segmentación en el territorio urbano. Así mismo, estadísticamente hablando, las

<sup>11</sup> Estos se calculan de la siguiente manera:

1. Considere un objeto *i* que no haya sido seleccionado previamente.
2. Considere un objeto *j* que no haya sido seleccionado previamente y calcule la diferencia entre su disimilitud  $D_j$  con el objeto escogido previamente que sea más similar, y su disimilitud  $d(i,j)$  con el objeto *i*.
3. Si la diferencia es positiva, el objeto *j* debe de contribuir en la decisión de seleccionar el objeto *i*. Por tanto se calcula:  

$$C_{ji} = \max(D_j - d(j,i), 0)$$
4. Calcular el total de ganancia obtenida por la selección del objeto *i*:  $\sum_j C_{ji}$
5. Seleccionar el objeto *i* no seleccionado que:  $\text{maximize}_i \sum_j C_{ji}$

---

disimilitudes o similitudes se presentan cuando dos objetos tienden a tener valores altos o muy bajos dentro de una colección de objetos estadísticos (*i.e. muchos o muy pocos movimientos en el padrón municipal*). La *gráfica 1 (izquierda)*, muestra la relación entre el porcentaje de movimientos por clúster y el porcentaje de población en cada clúster definido. Es importante señalar una fuerte similitud entre las dos variables anteriormente mencionadas y que se encuentra significativamente presente en las magnitudes de dichos subconjuntos. Lo anterior es de esperarse, pues a mayor población en un clúster, es lógico suponer más movimientos en el mismo y viceversa, con excepción del clúster 1 en donde se observa una diferencia significativa del porcentaje de movimientos intraurbanos con relación al porcentaje de población que habita en ese clúster, y sobre esto se habrá de teorizar más adelante.

Además en este sentido, es posible observar la aparición de conglomerados outlayers dentro de la propuesta de segmentación espacial representado concretamente con el clúster 3 el cual carece de lógica en la praxis urbana. Esto se puede corroborar con el estudio de la distancia de Mahalanobis (*DM*) de las disimilitudes obtenidas en la reducción multidimensional. En este sentido Li *et al.*, (2005) utilizan esta técnica para definir casos outlayers en muestras multidimensionales para modelar el mercado de la vivienda y reportan que más allá de su robustez estadística<sup>12</sup>, en su caso, la *DM* permite eliminar aquellas viviendas cuyos precios no están explicados por las covariables sino por otros aspectos no mensurados, por ejemplo, el hecho que las viviendas más caras tengan “decoración y acabados finos, así como revestimientos especiales y paisajismo” (p. 3).

Con lo anterior, resulta obvio lo expresado en la *gráfica 2*, donde se experimenta una caída drástica en su comportamiento por debajo de la marca de 1.2 de la *DM*, y donde era de esperarse que se encontraran todos los elementos del clúster 3 (*círculos azules de la gráfica 2*). Así mismo, llama la atención la pertenencia al clúster 3 del barrio de la Villa Olímpica del Poble Nou (67), que es un barrio de nueva construcción con relación al entorno urbano inmediato (*el Poble Nou*), y que además es uno de los barrios de rentas altas que en teoría sería lógico esperar que tuviera una relación muy estrecha en cuestión de movimientos demográficos con los barrios del clúster 4. Al observar la *ilustración 1 (izquierda)*, es posible ver que los elementos del clúster 3 son los que tienden a estar en el origen en el plano cartesiano y más separados entre ellos, que en el resto de la gráfica. Además es importante señalar en ese mismo clúster la

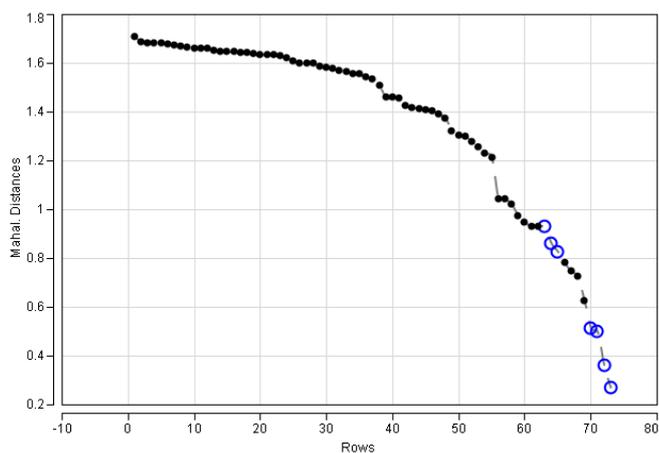
---

<sup>12</sup> Dichas propiedades son: robustez ante la multicolinealidad y la diferencia en la escala de las covariables. La *DM* se calcula así:

$$D^2 = (X - M_x)' \sum_x^{-1} (X - M_x)$$

Donde *D* es la *DM*, *X* son las características de la vivienda, *M<sub>x</sub>* y  $\Sigma_x$  es la matriz de varianza-covarianza.

presencia del barrio de la Marina del Prat Vermell y la Zona Franca (12), que es el distrito Industrial de Barcelona, y donde apenas vivían 1108 personas en el 2008 y hubo solamente 139 movimientos en el padrón municipal entre los años 2007 y 2008. Por otro lado, el clúster 5 que es junto con el clúster 3 el otro que presenta discontinuidad espacial en su composición, se construye agregando barrios pertenecientes a los distritos de Nou Barris y Horta Guinardó y que constituyen un conglomerado con barrios de naturaleza humilde donde se incluye el barrio de Can Peguera (47), que considerado uno de los barrios más humildes de toda Barcelona, el cual fue construido para albergar a los trabajadores inmigrantes que colaboraron en la construcción de las instalaciones que albergaron la exposición universal de 1929, y que en principio habitaban en barracas, cabe mencionar que hoy en día de manera popular se le conoce como el barrio de “*las casas baratas*”.

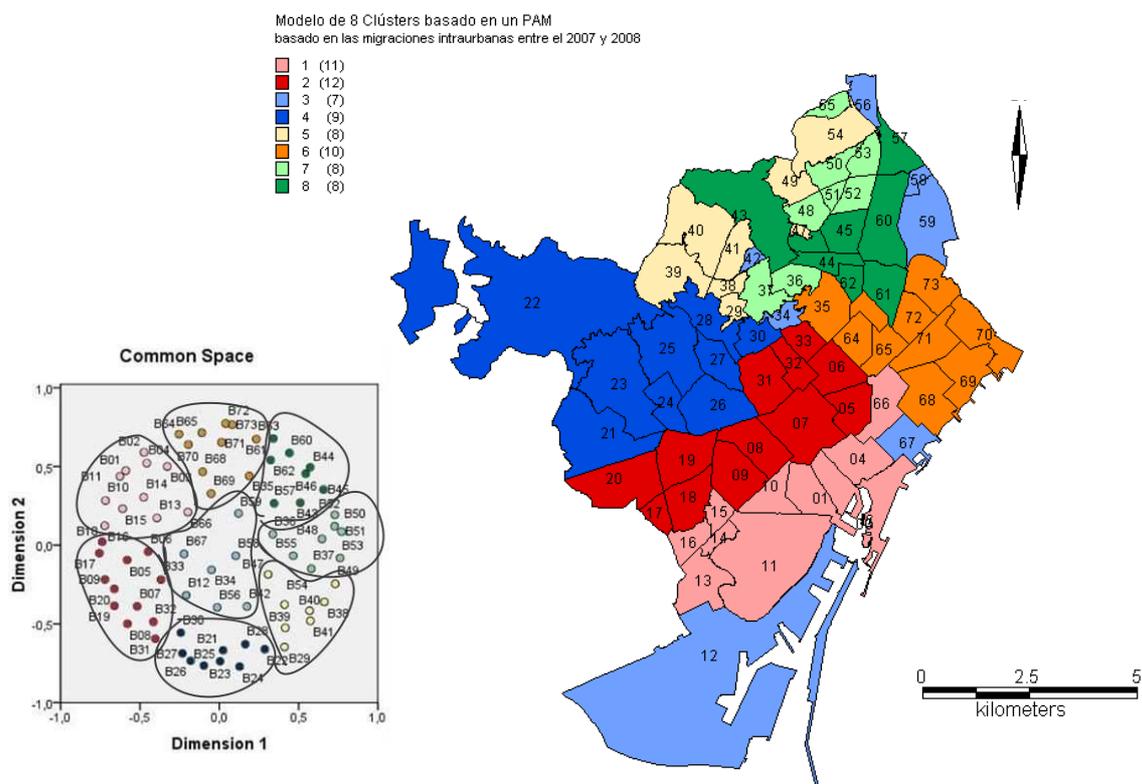


**Gráfica 2. Distancias de Mahalanobis deducidas de las disimilitudes obtenidas del escalamiento multidimensional de los barrios de Barcelona. (Fuente, Elaboración propia).**

En cuanto al resto de los clústers parecen sostenerse con cierta lógica al resaltar el hecho que el clúster 1 y 2 son por mucho los clústers que tienen una mayor cantidad de movimientos con respecto a los demás (*ver gráfica 1, izquierda*), lo cual hace suponer que estos clústers sirven como etapa de transición en la carrera residencial de los individuos. Este fenómeno es más drástico sobre todo en el clúster 1 formado por la parte más vieja de la ciudad la cual concentra el 18.85% de la población y reporta el 27.93% de los movimientos intraurbanos registrados en el padrón municipal. Además, del distrito de la Ciudad Vieja, el clúster 1 está formado por los barrios de la parte baja del Ensanche y una parte considerable del Distrito de Sants-Monjüic, además de todo esto, llama la atención que junto con el clúster 2, es el clúster que presenta la mayor cantidad de viviendas en renta y la menor en propiedad, como sería de esperarse (*tabla*

1). Así mismo, el clúster 2 concentra una gran parte del Ensanche, la parte baja de Gracia, que tiende a dibujar su umbral a lo largo de la Ronda del General Mitre, y la parte baja del distrito de Les Corts y que por otro lado tiende a dibujar su umbral a lo largo de la Avenida de la Diagonal. Este clúster concentra la mayor cantidad de población en la ciudad con el 32.24% de la población y el 27.79% de los movimientos reportados en el padrón municipal.

Por otra parte los clústers 4, 6, 7 y 8 presentan lógica en cuanto a su realidad urbana, pues el clúster 4 contiene la mayoría de los barrios con rentas altas con todos los barrios del distrito de Sarriá-Sant Gervasi, que históricamente es el municipio que concentra las rentas más altas, junto con la parte alta de los distritos de Les Corts y Gracia. Así mismo, el clúster 6 concentra la mayoría de los barrios del distrito de Sant Martí y la parte baja del distrito de Horta-Guinardó. Estos dos clústers (4 y 6) son en apariencia los más estables en cuanto a la contención de población pues son los que tienen la delta más alta entre el porcentaje de los movimientos poblacionales y el porcentaje de la población contenida en esos clústers 2.70% y 2.19% respectivamente (*ver gráfica 1 izquierda*).



**Ilustración 1. Estructura resultante de clústers a escala de barrios basado en la aplicación del PAM con 8 Clústers, (Fuente, elaboración propia).**

---

Así mismo, los clústers 7 y 8 al igual del clúster 5, contienen en su mayoría barrios con rentas bajas, sin que tengan aparentemente diferencias importantes más que las relaciones de intercambio de usuarios urbanos que existen entre las unidades geográficas que los conforman. Más allá de los flujos migratorios que se presentan sobre el territorio urbano, es necesario contextualizar estos con relación al parque de la vivienda con el que cuenta la ciudad.

En este sentido, la *tabla 1* muestra el resultado del análisis de normalidad de varianza (ANOVA) con resultados estadísticamente significativos con un *valor -p* menor a 0.05<sup>13</sup> del estudio de 47 variables que han sido seleccionadas siguiendo los trabajos de Roca *et al.*, (2006) en cuanto a la caracterización del parque inmobiliario se refiere. Las variables estudiadas pertenecen a dimensiones que van desde el régimen de tenencia, número de plantas de los edificios, superficie de las viviendas, año de construcción, así como equipamiento de las mismas, (e.g. *calefacción, garaje, portería, con ascensor, etc.*). Las variables que no presentaron diferencias significativas entre sus medias puede deberse a una distribución con una tendencia hacia la homogeneidad a lo largo de los diferentes barrios, en este sentido sería lógico suponer que la probabilidad de encontrar una vivienda de entre 70 m<sup>2</sup> y 80 m<sup>2</sup> por ejemplo es más o menos la misma en todos los clústers definidos con el PAM. Sobre la alta migración del clúster 1 es posible explicarlo con el régimen de tenencia pues es el clúster donde menos viviendas con régimen de propiedad se tienden a tener y a su vez donde más viviendas con régimen de alquiler hay con relación al resto de los clústers. El comportamiento de las medias significativamente diferentes tiene lógica, pues es de esperarse que las viviendas con características propias de un mercado de rentas altas tiendan a localizarse en el clúster 4 (*i.e. viviendas con superficies superiores a los 100 m<sup>2</sup>, con calefacción, con portería mixta y mejor calidad según el catastro*).

---

<sup>13</sup> En este sentido la H<sub>0</sub> supone que al menos una media de las que han sido probadas es diferente vs. la alternativa H<sub>a</sub> que supone que no hay una diferencia significativa entre ellas.

Variable	Anova			Kruskal-Wallis		Clúster								% Total Bcn
	r2 adj.	F-test	P Value	Chi2	P Value	Mean								
						1	2	3	4	5	6	7	8	
PROPIEDAD	0.149204	2.8038	0.0130	18.4231	0.0102	0.558929	0.629581	0.720259	0.706542	0.678034	0.808960	0.808169	0.780198	72.33%
ALQUILER	0.18931	3.4019	0.0037	20.0837	0.0054	0.386972	0.340043	0.146104	0.239503	0.290469	0.165571	0.158452	0.179304	23.77%
OTRA	0.154994	2.8866	0.0109	8.5516	0.2865	0.017730	0.018234	0.053025	0.026375	0.019845	0.015795	0.023684	0.022902	2.19%
PL1_Y_2	0.153356	2.8631	0.0114	11.239	0.1285	0.129708	0.122380	0.513526	0.332356	0.474311	0.199870	0.254348	0.273051	54.40%
PSUP_S50_60	0.18667	3.3607	0.0040	14.8487	0.038	0.109870	0.085448	0.086988	0.063202	0.214958	0.066300	0.184187	0.138622	11.06%
PSUP_S60_70	0.127267	2.4999	0.0244	14.1632	0.0484	0.195857	0.157635	0.183967	0.114253	0.285497	0.161979	0.267977	0.270235	19.73%
PSUP_S100_120	0.174865	3.1798	0.0059	20.1867	0.0052	0.055806	0.094674	0.082519	0.163847	0.052131	0.094221	0.038695	0.048555	8.18%
PSUP_S120	0.341964	6.3452	0.0001	28.3665	0.0002	0.039877	0.107308	0.075885	0.291211	0.037058	0.032678	0.023387	0.010479	7.52%
I1900	0.109544	2.2653	0.0398	16.3442	0.0222	0.209327	0.127922	0.070717	0.027033	0.000000	0.035118	0.008065	0.010564	6.86%
I1991_01	0.101338	2.1599	0.0494	10.5225	0.1608	0.016699	0.029854	0.134755	0.068353	0.064879	0.170407	0.032006	0.048269	8.53%
CALEF_I+C	0.312541	5.6762	0.0001	26.208	0.0005	0.177338	0.241386	0.248345	0.377217	0.261440	0.261440	0.265290	0.218220	25.88%
CALEF_A	0.27805	4.9614	0.0002	23.7001	0.0013	0.287687	0.234720	0.211290	0.113784	0.205925	0.211971	0.199105	0.259249	21.54%
PORT_AUT	0.224628	3.9798	0.0011	19.4874	0.0068	0.814609	0.767678	0.678270	0.584277	0.529896	0.764926	0.894626	0.752997	58.35%
PORT_MIX	0.255663	4.5329	0.0004	18.7204	0.0091	0.044151	0.136374	0.015591	0.204199	0.065936	0.081072	0.018672	0.049916	4.05%
PORT_NO	0.145319	2.7489	0.0145	9.3154	0.2308	0.136189	0.089426	0.305459	0.182370	0.404168	0.153218	0.084202	0.194684	37.17%
CT1_2	0.128257	2.5133	0.0238	10.653	0.1545	0.052160	0.097173	0.119067	0.249002	0.032448	0.060078	0.042435	0.035055	9.31%

Tabla 1. Resumen de ANOVAS y pruebas no paramétricas para probar diferencias entre medias, (Fuente, Elaboración propia).<sup>14</sup>

Por su parte los clústers 7 y 8 se caracterizan por un alto porcentaje viviendas en régimen de propiedad, que llama altamente la atención pues se esperaría que esta situación fuera con una tendencia hacia el régimen de alquiler y no de propiedad como es el caso. Finalmente, en cuanto a la variable del catastro referente a la calidad de las viviendas, es de esperarse que la media más alta se encuentre en el clúster 4 mientras que las más bajas en los clústers 5, 7 y 8.

## Conclusiones.

La construcción de un modelo segmentado del mercado de la vivienda visto desde la perspectiva de la demanda resulta un paradigma en el estudio de la cuestión de los submercados de la vivienda. El caso de estudio más allá de los problemas residuales causados por la aproximación euclidiana en la reducción multidimensional, se sustenta con una lógica consistente, en donde es posible ver bucles de autocontención poblacional en espacios con características específicas del entorno urbano y del parque de la vivienda predominante en esos barrios. Por otro lado, la otra cuestión a resolver es la de la revelación de las variables no mensuradas en este estudio que llevan a la segmentación del espacio urbano formado por los clústers 7 y 8, los cuales fuera de sus dinámicas migratorias intraurbanas, tienden a ser muy parecidos como es posible constatar en los resultados arrojados por la *tabla 1*. Teorizando un poco, sería lógico pensar que las diferencias significativas se den en la caracterización del usuario urbano, en donde la cuestión cultural (*e.g. nacionalidad, religión, etc*) sea ese elemento

<sup>14</sup> Las variables con diferencias entre sus medias significativamente estadísticas que aparecen en la tabla por orden fueron: Régimen de propiedad, régimen de alquiler, otro régimen de tenencia, con 1 y 2 plantas, superficie entre 50 y 60 m<sup>2</sup>, superficie entre 60 y 70 m<sup>2</sup>, superficie entre 100 y 120 m<sup>2</sup>, superficie superior a 120 m<sup>2</sup>, año de construcción inferior a 1900, año de construcción entre 1991 y 2001, calefacción individual o colectiva en los edificios, calefacción con aparatos móviles o fijos, portería automática, portería de sistema mixto, no tiene portería, categorías de calidad de catastro 1 y 2.



clave que genere esa distinción entre los subconjuntos de barrios antes definidos. Finalmente, es precisamente ese elemento, el usuario urbano de cada clúster sobre el cual es necesario seguir abundando en esta línea de investigación para en un futuro cercano generar una nueva perspectiva del espacio urbano que conlleve a una mejor percepción de su fragmentación, lo cual en la praxis urbana puede ser un instrumento para la generación de políticas de vivienda enfocadas a usuarios más específicos o por otro lado, estrategias de mercadeo con menores grados de incertidumbre para los promotores inmobiliarios.

## Bibliografía.

1. Alonso, W. (1964), *Location and Land Use: Towards a General Theory of Land Rent*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
2. Borg, I., Groenen, P. (2005) *Modern Multidimensional Scaling; Theory and Applications*, Springer, United States of America.
3. Bourassa, S.C., M. Hoesli & V.S. Peng (2003), Do housing submarkets really matter, *Journal of Housing Economics*, 12, 12-28.
4. Bourassa, S.C., E. Cantoni & M. Hoesli (2005), Spatial dependence, housing submarkets, and housing prices, FAME (International Center for Financial Asset Management and Engineering) Research Paper, 151
5. Christaller, W (1933) *Central Places in Southern Germany*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs; London (1966) (English Edn).
6. Coombes, M., Green, A., Openshaw, S. (1986) An efficient algorithm to generate official statistical reporting areas: the case of the 1984 travel-to-work areas revision in Britain, *Journal of the Operational Research Society* 37, 943-953.
7. Dematteis, G. (1990) Modelli urbani a rete. Considerazioni preliminari, in Curti F. and Mappi L. (Eds) *Gerarchie e reti di città: tendenze e politiche*, pp. 27–48. Franco Angeli, Milan.
8. Goodman, A.C. (1981), Housing submarkets within urban areas: definitions and evidence, *Journal of Regional Science*, 21, 2, 175-185.
9. Goodman, A.C. & Thibodeau, T.G. (2003), Housing market segmentation and hedonic prediction accuracy, *Journal of Housing Economics*, 12, 181-201.
10. Jones, C., C. Leishman & Watkins, C. (2004), Migration linkages between urban housing submarkets: theory and evidence, *Housing Studies*, 19, 269-283.
11. Kaufman, L., Rousseeuw, P. (1990) *Finding Groups in Data; An Introduction to Cluster Analysis*, Wiley-Interscience, United States of America.
12. Li, F., Norrbin, S., Rasmussen, D., Ueland, J. (2005), "Hedonic regression models when unmeasured quality differences are present", working paper, Florida State University, Tallahassee, FL.
13. MacLennan, D., Munro, W & G. Wood (1987), Housing choice and the structure of urban housing markets, in *Between State and Market Housing in the Post-industrial Era*, Turner, B., J. Kemeny and L.J. Lundquist (Eds.), Almqvist and Hicksell International, Gothenburg.
14. Marmolejo, C. González, C. (2009) Does noise have a stationary impact on residential values?, *Journal of European Real Estate Research*, Vol. 2, No.3 pp. 259-279.
15. Meen, D. & Meen, G. (2003), Social behavior as a basis for modeling the urban housing market: a review, *Urban Studies*, 40, 917-936.
16. Roca, J., Amirall, P., Marmolejo, C., Biere, R., Ulied, M., Moix, M., García, C. (2006). *Llibre blanc de l'habitatge a Barcelona: Característiques de l'oferta d'habitatge*. Centre de Política de Sòl i Valoracions, Universitat Politècnica de Catalunya.
17. Roca, J. & Moix, M.(2005) The Interaction Value: Its Scope and Limits as an Instrument for a el Delimiting Urban Systems, *Regional Studies*, 39: 3, 357-373.
18. Sfonzi, F.(1991) La delimitazioni dei sistemi urbani: definizione, concetti e metodi, in Bertuglia C. and La Bella A. (Eds) *I sistema urbani*, pp. 443-483. Franco Angeli. Milan.
19. Smart, M. (1974) Labour market areas: uses and definitions, *Progress in Planning* 2, 238–353.
20. Straszheim, M. (1975), *An Econometric Analysis of the Urban Housing Market*, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.