

SPATIAL LOCALIZATION OF THE ECONOMIC ACTIVITY IN MEDELLÍN, 2005-2010. AN URBAN ECONOMICS APPROACH

VANESSA GALEANO DUQUE*

This article aims at verifying the spatial configuration of economic activity in Medellín, Colombia, from 2005-2010. With this objective in mind it characterizes seven economic activities in reference to the development strategy called “*Medellín ciudad cluster*”. It makes use of the framework provided by the urban economics, statistical tools, spatial econometrics (Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) and cluster analysis) and information provided by Subsecretaría de Catastro. The analysis concludes that there are spacial structures defined by the economic activities analyzed, for example, a polycentric structure for the services sector with two specialized nodes and evidence of the process of forming a new development node in the north of the city. There is also a differentiated spatial distribution for the industry.

Key words: Urban Economics, Spatial Econometrics, Economical Activity Distribution, Spatial Clusters, Medellín.

JEL classification: R00, C21, C38, C81, C87.

* The author is an economist from the Universidad de Antioquia and Political Scientist from the Universidad Nacional, branch Medellín; member of the group of Regional Studies from the Business Sciences Department of the Universidad de Antioquia. The author would like to thank Juan Esteban Vélez Villegas, Jorge Lotero Contreras, Jorge Andrés Polanco, Karina Acosta Ordoñez, Jhonny Moncada Mesa and the Editorial Board of ESPE. Also to Yeison Torres Ardila and Juan Manuel Perilla López for the assistance and support in the development of this work. All opinions, errors or omissions are solely the responsibility of the author.

E mail: vanessagd15@gmail.com

Document received:

June 30 ,2012;

final version accepted:

February 2, 2013.

LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LA ACTIVIDAD
ECONÓMICA EN MEDELLÍN, 2005-2010
UN ENFOQUE DE ECONOMÍA URBANA

VANESSA GALEANO DUQUE*

*La autora es economista de la Universidad de Antioquia y politóloga de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín; miembro del Grupo de Estudios Regionales, Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Antioquia. La autora agradece los comentarios recibidos de Juan Esteban Vélez Villegas, Jorge Lotero Contreras, Jorge Andrés Polanco, Karina Acosta Ordoñez, Jhonny Moncada Mesa y el comité editorial de ESPE, así como el acompañamiento y apoyo en la elaboración de este trabajo de Yeison Torres Ardila y Juan Manuel Perilla López.

Correo electrónico:
vanessagd15@gmail.com

Documento recibido:
30 de junio 2012;
versión final aceptada:
2 de febrero 2013.

Este artículo se propone estudiar la configuración espacial de la actividad económica para la ciudad de Medellín, Colombia, entre los años 2005-2010. Con este propósito se lleva a cabo la caracterización de siete actividades económicas con referencia en la estrategia de desarrollo denominada “*Medellín ciudad clúster*”. Se hace uso del marco teórico proporcionado por la economía urbana, herramientas de estadística y econometría espacial (análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) y el análisis de clúster) e información suministrada por la Subsecretaría de Catastro. El análisis concluye la existencia de estructuras espaciales definidas para los renglones económicos analizados, esto es, una estructura policéntrica para el sector servicios con dos nodos especializados y evidencia para el proceso de conformación de un nuevo nodo de desarrollo en el norte de la ciudad. Además de una distribución espacial diferenciada para la industria.

Palabras clave: Economía urbana, econometría espacial, distribución de la actividad económica, clúster espaciales, Medellín.

Clasificación JEL: R00, C21, C38, C81, C87.

I. INTRODUCCIÓN

Medellín ha adoptado un nuevo modelo de desarrollo en las últimas décadas. La actividad industrial, que fue símbolo de su grandeza y sustento de la idiosincrasia antioqueña, se ha reconfigurado y la metrópoli asentada a lo largo del Valle de Aburrá se presenta hoy como una ciudad de servicios orientada a los mercados internacionales. Este proceso ha implicado nuevos esquemas de distribución espacial en la urbe que han estado influenciados por decisiones políticas, pero también por el entendimiento de las dificultades y el costo que implican optimizar el uso del espacio en un valle interandino apartado de conexiones fluviales o marítimas.

La ciudad ha avanzado en paralelo a la dinámica global de conformación y estructuración de las denominadas ciudades globales o megalópolis¹, que buscan la hegemonía regional al constituirse en proveedoras de servicios y centros de decisión económica, política y financiera². La historia económica reciente de Medellín muestra que durante los años setenta la ciudad esbozó los primeros síntomas de

1 Contrario a los vaticinios de la década de los ochenta, los cuales preveían un proceso de dispersión territorial de las actividades y crecimiento económico dados los avances tecnológicos (permitirían que los lugares de producción estuvieran por fuera de la ciudades) y el proceso de globalización, que causó efectos territoriales homogéneos y decrecimiento de la polarización económica (Gudiño y Arenas, 2003).

2 Es necesario aclarar que en la jerarquía de ciudades propuesta por Gudiño y Arenas (2003), Medellín aún no llega a un nivel de decisión estratégico de orden mundial. Por ello tan solo es posible darle la categoría de metrópoli nacional o centro estratégico regional, que se caracterizan por hacer manifiesta expresamente la globalización en tanto contienen los centros de gestión regionales, son la

declive industrial, proceso que alcanzó su punto más bajo con la liberalización económica de los años noventa, lo que se ha denominado la crisis de la industria³. A partir de allí, la ciudad se enfrentó a un cambio de modelo económico que dejó a la postre una intensa dinámica de la localización intraurbana, donde nuevas zonas surgen y se consolidan como clúster⁴.

La ciudad en las últimas décadas decidió orientar su desarrollo económico hacia la generación de conocimiento y el uso intensivo de la tecnología en sectores económicos en los cuales tiene un importante potencial productivo; tales como los sectores de energía, construcción, turismo, telecomunicaciones y el sector textil (Sánchez Jabba, 2012). El tránsito a estos nuevos sectores ha generado diversos impactos, entre los que cabe mencionar creciente demanda de infraestructura urbana, reconfiguración de las relaciones Estado-empresa, presión sobre las zonas habitacionales por cambios en el costo de la tierra, además de la necesidad de integrar la ciudad con el país y el mundo.

Lo anterior justifica la importancia de desarrollar un análisis que tenga como propósito comprender los patrones de localización (modalidades que presenta cada actividad en lugares determinados), las tipologías de espacios (modelo de distribución de las actividades), los factores que inciden en la localización de las empresas (distancia, proximidad, accesibilidad, leyes económicas, fuerzas sociales, políticas, etc.) y las asociaciones espaciales que definen las empresas según las actividades que desarrollan.

puerta a los mercados mundiales y mantienen una relación directa con los mayores centros de poder económico, además de ser atractiva para el capital internacional (Gudiño y Arenas, 2003).

3 Como argumenta Sánchez Jabba (2012), la industria en Medellín comienza a deteriorarse a raíz del desmonte del modelo de industrialización por sustitución de importaciones (el inicio del proceso de liberalización del mercado basado en la remoción de algunos aranceles) y los cambios en los términos de intercambio provocados por la bonanza cafetera de 1975-1979.

4 Este texto se ciñe al concepto según el cual la agrupación en el espacio de variables con valores similares es conocida como *clustering*. Los *clusters* resultan de las no estacionariedades en la distribución espacial de algunos fenómenos y se definen como un grupo de ocurrencias limitadas geográficamente cuyo tamaño y concentración hacen que sea poco probable que hayan ocurrido por azar (Noreña, 2009) y no al concepto más elaborado de Porter que define *clúster* como agrupaciones de empresas e instituciones interrelacionadas que actúan en determinada actividad productiva, agrupan una amplia gama de industrias y otras entidades de apoyo al ambiente de negocios (Cámara de comercio de Medellín, 2009).

El presente trabajo tiene como objetivo identificar y analizar las aglomeraciones espaciales que prevalecen en la configuración de la actividad económica en la ciudad de Medellín en el período 2005-2010, sustentado en el marco teórico propuesto por la economía urbana, por medio del uso de herramientas estadísticas y de econometría espacial y el empleo de la información aportada por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

El artículo se compone de seis secciones, tras la introducción, en el segundo aparte se expone el marco teórico, una revisión de la economía urbana, centrándose en los determinantes de la localización dentro de las ciudades. A renglón seguido se hace una breve exposición de los trabajos empíricos que en materia de localización intraurbana se han desarrollado para el país. La cuarta sección da cuenta de la metodología empleada, específicamente las técnicas del AEDE⁵ y el análisis de clúster. El quinto apartado da cuenta del tratamiento dado a la base de datos. El siguiente apartado aborda los resultados obtenidos, el análisis de localización espacial de la actividad económica, Medellín 2005-2010 a través del uso de las herramientas de análisis y técnicas estadísticas y econométricas descritas en los apartes dos, tres y cuatro. Finalmente, se presentan algunas conclusiones.

II. MARCO TEÓRICO: ECONOMÍA URBANA

La actividad económica, como cualquier actividad humana, se desarrolla en un tiempo y espacio concretos. Cuando se indaga en la teoría económica, se puede evidenciar que esta llevó a cabo sus análisis con especial ahínco en el primer elemento, el tiempo, pero no pasó lo mismo con el segundo. En la historia de las ideas económicas es posible encontrar que durante la época clásica solo algunos pensadores dedicaron sus trabajos a comprender el territorio y sus relaciones con las actividades de índole económica⁶. A pesar de ello, y esgrimiendo como razón la carencia de herramientas matemáticas y el lenguaje en el que se produjeron dichas ideas (alemán), esta línea quedó relegada y solo hasta el siglo XX la ciencia económica otorgó al espacio el

5 AEDE (análisis exploratorio de datos espaciales) es definido como el grupo de herramientas estadístico-gráficas que describen y visualizan las distribuciones espaciales, identificando localizaciones atípicas. Con este método se identifican formas de asociación (autocorrelación) espacial y esgrimen hipótesis sobre estructuras en el espacio geográfico (Yrigoyen, 2003).

6 Cabe citar aquí los aportes hechos por Marshall (1890) y Von Thünen (1826).

mismo rol fundamental que se había atribuido al tiempo. Así, inició el desarrollo de enfoques teóricos como la geografía económica, la economía regional y urbana.

Con el fin de desarrollar a cabalidad las pretensiones de esta investigación, se abordará como enfoque teórico la economía urbana (EU). Específicamente, la economía de la aglomeración, vertiente económica que aporta los elementos de análisis para tratar de comprender cómo el espacio afecta a la economía, su dinámica y a su estructura en un entorno urbano. “La economía urbana tiene el privilegio de abordar el fenómeno de la civilización como proceso económico en su concreción espacial y sus consecuencias sociales, con una visión holística” (Camagni, 2005, p. 16).

El origen de la economía urbana data de los trabajos de Walter Isard y en su publicación “*Location and Space-economy; a General Theory Relating to Industrial Location, Market Areas, Land Use, Trade, and Urban Structure*” de 1956⁷. Aún así, no es posible desconocer que más allá de este sistemático análisis, las ideas pioneras en cuanto a la economía del espacio se deben a los trabajos de pensadores como Von Thunen (1826), Weber (1909), Christaller (1933), Losh (1940) y, especialmente, a los aportes sobre economía externas hechos por Marshall (1890)⁸ (Fujita *et al.* 1999).

7 Isard intentó sintetizar los aportes desarrollados por Von Thunen, Weber, Christaller y Lösch, de la mano con las formulaciones de los físicos sociales o geógrafos estadounidenses (modelos gravitatorios, cabe resaltar el desarrollo de la Ley de Zipf y otras observaciones con respecto a la densidad poblacional de las ciudades y su crecimiento inspirados en leyes de la física). Isard es considerado el padre de la teoría de la localización que se desarrolla desde finales del siglo XVIII y principios del siglo XX y que se nutre de aportes de importantes pensadores como Marshall (1890 y 1920), Hotelling (1929) y Hoover (1948) (Fujita, Krugman y Venables, 1999).

8 Von Thünen se ocupó de la posible relación existente entre los usos del suelo agrario y la distancia a los mercados urbanos. Demostró que la competencia entre los agricultores conduce a un gradiente de alquiler del suelo tal que, a partir de su punto máximo en la ciudad, desciende hasta llegar a cero en el límite más externo de las tierras cultivadas, formando anillos concéntricos que dependen del grado de intensidad en el uso de factores y los costos de transporte (Fujita *et al.*, 1999). El trabajo de localización industrial de Weber pretendía minimizar la suma ponderada de las distancias euclidianas desde la planta a un número finito de lugares correspondientes con los mercados, donde la planta compra sus insumos o vende sus productos (Ottaviano y Thisse, 2004).

La teoría del lugar central de Christaller (1933) analiza la distribución y jerarquización de los lugares centrales en un espacio isotrópico. Indaga en la conformación de núcleos que tienen por objeto abastecer actividades agrícolas, conformados por actividades industriales, administrativas, etc., que no pueden distribuirse homogéneamente por estar sometidas a economías de escala. Concluye la compensación entre economías de escala y costos de transporte dará lugar a la emergencia de un entramado de lugares centrales, cada uno de los cuales abastecerá a los agricultores de su entorno (Fujita *et al.*, 1999). El aporte hecho por Losch (1940) señala que si se pretende minimizar los costos de transporte correspondiente a una determinada densidad de lugares centrales, las áreas de los mercados han de ser hexagonales. (Ottaviano y Thisse, 2004).

La EU concibe las ciudades como actores dada su naturaleza de clústers de bienes públicos, promotoras de la interacción y sinergia local, con responsabilidad política y capacidad para ejecutar planes de acción a mediano y largo plazo. Su desarrollo reciente ha estado enmarcado en el acelerado proceso de urbanización mundial y en la preocupación de por qué unas ciudades se desarrollan más y mejor que otras, sujeto a la hipótesis de que estos entes territoriales son los principales catalizadores de la innovación y del liderazgo de los procesos de cambio productivo e institucional y, por ende, preponderantes en el crecimiento económico y la transformación social de los países (Camagni, 2005), lo que Polése denomina revolución en la geografía poblacional y en las actividades económicas (Polése, 1998).

El punto de partida de la EU radica en que el patrón de uniformidad de las ciudades tiene que estar circundado por alguna fuerza y esta es la proximidad, como forma eficiente de organización de las relaciones entre los individuos. Los entornos urbanos generan economías externas que aumentan la productividad⁹. Fujita y Thisse (2002) sostienen que: los rendimientos crecientes de escala son esenciales para explicar la distribución geográfica de las actividades económicas, bajo la premisa de que estos suceden a escala de empresa. Por su parte Krugman (1991) expone que la aglomeración surge de tres vías: la existencia de rendimientos crecientes, costos de transporte y limitantes a la movilidad de la fuerza de trabajo en el sector industrial¹⁰.

Las economías de aglomeración están vinculadas de manera intrínseca a la existencia de economías de escala y costos de transporte. Estos factores generan concentración de empresas y actividades diversas sobre la base de las ventajas derivadas de: 1. la existencia de un capital fijo social o de recursos naturales

A partir de las elaboraciones de Marshall (1890) la discusión sobre las economías urbanas de aglomeración ha sido clasificada en interacciones en el mercado laboral, vínculos (*linkages*) entre proveedores y *spillovers* de conocimiento (Enríquez y Sayago, 2011).

9 Las economías externas son denominadas también economías de escala o de aglomeración. El término genérico de economías de aglomeración hace referencia a todas las ventajas que pueden extraerse de una estructura espacial concentrada (Camagni, 2005).

10 La existencia de rendimientos crecientes de escala puede ser interpretada como la capacidad que tiene un emplazamiento determinado (ciudad) de atraer más trabajadores de otro, dado que ofrece salarios más altos y una oferta más amplia de bienes sin incurrir en costos de transporte (*forward linkage*). La migración de individuos a esta ciudad traerá consigo el incremento del número de consumidores que creará una mayor demanda de bienes, lo cual hace factible sostener un mayor número de empresas produciendo distintos bienes (*backward linkage*). Así, como consecuencias estos *forward* y *backward linkages* implicarán rendimientos crecientes, no solo a nivel de empresa, sino de ciudad (Alonso y De Lucio, 1999).

específicos; 2. la presencia de indivisibilidades en el suministro de bienes o servicios concretos y 3. la creación de efectos de sinergia que se manifiestan en una mejora de la eficiencia conjunta de la producción (Camagni, 2005). El argumento más simple para justificar la existencia de las ciudades radica en la presencia de indivisibilidades en la provisión de ciertos bienes públicos o ventajas derivadas de la concentración de actividades productivas o la existencia de lugares de mercado (Duranton y Puga, 2004).

Según Duranton y Puga (2004), existen tres dimensiones a través de las cuales se extienden las economías externas urbanas: el ámbito industrial, el ámbito geográfico y el ámbito temporal. Con respecto al primero, las economías de escala son causadas por la concentración espacial de actividades dentro de una industria dada o de la concentración de todas las actividades económicas. Cuando nos referimos a la concentración en una industria particular hablamos de economías de localización o externalidades Marshall-Arrow-Romer (MAR) que son producto de economías externas a la empresa pero internas a la industria, conciernen a: 1. la posibilidad de procesos de especialización entre empresas y el establecimiento de intensos vínculos de compra/venta (*input/output*); 2. la reducción de los costes de transacción en el interior del área y entre las diversas unidades productivas especializadas; 3. la formación de un mercado de mano de obra especializado y una acumulación localizada de las competencias técnicas mediante procesos de aprendizaje colectivo; 4. la formación de una serie de servicios que permiten una mejor valorización de la producción local, además de efectos de sinergia sobre la imagen de mercado de la economía local y 5. la creación de una cultura industrial difusa, capaz de orientar no solo la elección de las combinaciones tecnológicas y organizativas más eficientes, sino, además, determinar rápidos procesos de innovación y difusión del progreso técnico dentro del distrito industrial, esto conlleva a la reducción de la incertidumbre dinámica presente en el ambiente económico y en los procesos de innovación.

Las externalidades que se producen de la concentración de todas las actividades o del tamaño de la ciudad en sí misma, son conocidas como economías de urbanización, externalidades que están dirigidas indistintamente a todas las actividades económicas. Se derivan de la presencia de infraestructuras genéricas, utilizable por todas las industrias y de la estrecha interacción entre instituciones diferentes. En esta línea, podemos distinguir tres grandes categorías de externalidades: 1. externalidades que se producen de la concentración de la intervención del sector público en la ciudad; 2. externalidades que nacen de la naturaleza de

gran mercado de la ciudad y 3. aquellas que nacen de la naturaleza de la ciudad como incubadora de factores productivos y de mercado de los *inputs* de producción¹¹. A las anteriores es posible añadir ventajas derivadas de la mayor estabilidad y capacidad de crecimiento a largo plazo de estructuras urbanas en gran parte diversificadas y de mayores dimensiones.

La segunda dimensión de las economías externas urbanas es el ámbito geográfico. La existencia de la ciudad se explica porque la proximidad es ventajosa, así es como las discusiones en torno a la aglomeración parten de la idea de que la distancia geográfica es crucial para entender estos entes territoriales. El aspecto de la distancia geográfica que más importa es la atenuación de las economías de aglomeración en la distancia: si los agentes están físicamente juntos, entonces hay mayor potencial de interacción. El tercer ámbito es el temporal, este se refiere a la posibilidad de que la interacción de los agentes económicos en el pasado continúe teniendo efecto en la productividad en el presente. Lo que significa que, adicional a las conocidas economías de aglomeración estáticas, puede haber también economías de aglomeración dinámicas (Rosenthal y Strange, 2004).

Las economías de aglomeración son, comúnmente, clasificadas en dos grupos principales: las que se derivan de la influencia del mercado laboral y las que se obtienen de los *spillover* de conocimiento¹², siguiendo a Marshall (1920)¹³. Duranton y Puga

11 Como por ejemplo: acceso a un mercado de trabajo amplio, diversificado en términos de profesiones, flexible y avanzado; accesibilidad a funciones superiores típicamente centrales y urbanas, como un mercado de capitales eficiente, instituciones de formación universitaria y empresarial, centros de investigación, centros de decisión públicos y privados; accesibilidad a funciones urbanas especializadas (servicios profesionales en el campo organizativo, tecnológico, comercial y financiero, servicios comerciales especializados, etc.); acceso a un oferta de capacidades empresariales y directivas y presencia de economías de comunicación e información (contactos cara a cara o presencia de infraestructura de comunicación avanzada). (Camagni, 2005).

12 Además de las anteriores, Rosenthal y Strange (2004) mencionan la participación en los insumos, el efecto del mercado local, las oportunidades de consumo urbano y la búsqueda de rentas (Rosenthal y Strange, 2004).

13 Marshall (1920) discute *spillovers* de conocimiento, vínculos entre proveedores de insumos y productores finales e influencia del mercado laboral, cada una de estas fuentes de aglomeración realza un mecanismo diferente. Así, los *spillovers* de conocimiento son discutidos en relación con la adquisición de habilidades por los trabajadores y su aprendizaje con respecto a nuevas tecnologías. En tanto, sobre los vínculos (*linkages*) se mencionan explícitamente como la ventaja de compartir proveedores intermedios que producen bajo rendimientos crecientes de escala. Finalmente, en lo que atañe a la influencia del mercado laboral atiende al mecanismo de emparejamiento (Duranton y Puga, 2004).

(2004) distinguen tres tipos de mecanismos como fundamento de la aglomeración, que son: participación, emparejamiento y aprendizaje.

El mecanismo de participación se enfoca en cómo las pequeñas indivisibilidades (como los costos fijos asociados con la producción de una nueva variedad local) pueden ser agregados para generar rendimientos crecientes, debido a que la gran población permite que estos sean difundidos entre los consumidores. Así, es posible obtener beneficios de 1. compartir factores indivisibles, ventajas derivadas del acceso a una gran variedad de proveedores de insumos que solo es posible sostener con la existencia de gran industria de bienes finales, asimismo, especialización y difusión de riesgos y 2. repartir los altos costos fijos asociados con la provisión de bienes públicos, las ciudades se comportan como clubes espaciales organizados para compartir un bien público común o *facility*.

El mecanismo de emparejamiento genera rendimientos crecientes a través de: 1. la calidad esperada de los encuentros o la probabilidad de que estos sucedan. Una externalidad derivada de que el número de agentes que tratan de encajar en el mercado mejora la expectativa de la calidad de los encuentros, igual que la oportunidad de tenerlos (en una ciudad grande, la gente tiene más opciones, pero se vuelve más selectiva); 2. la existencia de una externalidad del proceso de encuadre (*matching*) que mejora el ingreso por trabajador, explicada porque si la fuerza de trabajo y el número de firmas aumentan, el trabajador promedio es capaz de encontrar un empleador que se ajuste mejor a sus habilidades (el aumento del tamaño de la ciudad incrementa la especialización); 3. el mecanismo de emparejamiento puede aliviar problemas de retención entre compradores y vendedores o entre empleados y empleadores.

El mecanismo de aprendizaje tiene como objetivo demostrar cómo las interacciones directas frecuentes entre agentes económicos en ambientes densos, favorece la creación, difusión y acumulación de conocimiento (Combes, Duranton y Overman, 2005) en un sentido amplio (abarca enseñanza, entrenamiento e investigación). El aprendizaje es una actividad muy importante en términos de los recursos que se le dedican y de su contribución al desarrollo económico. Una característica fundamental del aprendizaje es que no es una actividad solitaria que toma lugar en el vacío,

en lugar de esto involucra la interacción con otros. Las ciudades son epicentros de estos procesos por su alta concentración de personas¹⁴ (Duranton y Puga, 2004).

La organización interna de las ciudades atiende a las economías de aglomeración, a los efectos de la interacción espacial y al principio de accesibilidad. Este último se deriva de la competencia entre actividades económicas, de la cual emerge un elemento organizador de las mismas en el territorio: la renta del suelo, que no solamente detiene el crecimiento de la aglomeración urbana, sino que asigna las distintas porciones del espacio físico a aquellas actividades que están en mejores condiciones de pagar por su disponibilidad. Existe pues, un vínculo indisoluble entre localización de las actividades económicas y la renta del suelo¹⁵. Adicionalmente, se encuentra el elemento llamado renta diferencial, fundamento intrínsecamente económico, natural y no eliminable que nace de la demanda de accesibilidad al considerar las ventajas adicionales de cierta localización específica. Prescinde de las formas jurídico-institucionales del régimen de los suelos y, por tanto, de los modos de atribución económica de la misma renta. Así, este elemento garantiza, en presencia de un mercado (perfecto) de las áreas, una asignación eficiente del recurso escaso constituido por el suelo urbano entre los usos alternativos. (Camagni, 2005)

14 Este mecanismo ha recibido atención por parte de diversos autores, entre los que se cuentan: Marshall (1890) quien enfatizó cómo las ciudades favorecen la difusión del conocimiento y la innovación; Jacobs (1969), cuyas apuestas estuvieron en torno a cómo el ambiente ofrecido por las ciudades mejora las perspectivas para la generación de nuevas ideas. Sus ventajas no solo recaen sobre las tecnologías de punta, sino también en la adquisición de nuevas habilidades e innovación a través de la investigación, la experimentación, difusión (la proximidad a individuos con grandes habilidades o conocimiento facilita la adquisición de habilidades, el intercambio y la difusión de conocimiento) y la acumulación de conocimiento incremental todos los días (saber cómo, saber quién, etc.) como lo sugirió Lucas (1988) (Duranton y Puga, 2004).

15 Acercándose al centro, la empresa tenderá a sustituir el factor que más se encarece, la tierra, por el factor capital, con esto se prefiere la construcción de mayor altura. En consecuencia, la empresa será capaz de ofrecer una renta creciente de forma más proporcional a medida que reduce la distancia del centro (Camagni, 2005). La evidencia empírica muestra que el sector terciario y las funciones direccionales privadas están en condiciones de desplazar las viviendas de las áreas centrales. Por otro lado, las funciones manufactureras caracterizadas por una gran necesidad de espacio y por una limitada sustituibilidad del espacio por otros factores, se han alejado desde hace tiempo de los nodos urbanos. En síntesis, el enfoque localizativo que emerge es siempre el de círculos concéntricos de la tradición de Von Thünen. Además, elementos de tipo funcional (ventajas de aglomeración, economías de escala) se unen con elementos de tipo distributivo (mayores precios relativos de los factores) y dadas las mayores rentas garantizadas por la gran ciudad (salarios y rentas) son otros elementos de consideración de las decisiones localizativas, así como de los costos de transporte y de congestión y de los beneficios de infraestructura, entre otros.

Además de la accesibilidad y las economías de aglomeración, la interacción espacial es determinante en la configuración territorial. Esta trata de que toda actividad localizada sobre el espacio físico desarrolla una compleja red de relaciones bidireccionales con el entorno que la rodea y que tienen lugar en múltiples niveles. Alrededor de estas se materializa un complejo campo de fuerzas de atracción, de irradiación, de repulsión y de cooperación que suministran la energía de base para el funcionamiento y existencia del sistema territorial. Al mismo tiempo, todas las actividades localizadas en el entorno ejercen a su vez una influencia sobre el primer centro, a través de canales diversos como relaciones comerciales, movimiento de factores de producción, difusión del *know-how* y de información, interacción a través de redes de comunicación y transporte, relaciones de colaboración y cooperación. Esas relaciones parecen organizarse sobre la base de campos gravitatorios sensibles a la dimensión de las actividades localizadas en el territorio y a sus distancias relativas (Camagni, 2005).

Las economías de aglomeración, la accesibilidad y la interacción espacial son las que determinan la configuración espacial de las actividades económicas y los usos residenciales en las ciudades, estas se tendrán en consideración para desarrollar el análisis objeto de esta investigación.

III. ESTADO DEL ARTE

La literatura sobre la localización intraurbana para Colombia es limitada. Sin embargo, en este aparte discutiremos las metodologías y los principales hallazgos de los trabajos de Lee (1982 y 1987) y Enríquez y Sayago (2011).

El trabajo pionero es desarrollado por Lee (1982) denominado “*A model of intraurban employment location: An application to Bogota, Colombia*”. En este se lleva a cabo un modelo teórico de localización del empleo que, posteriormente, se extiende a una aproximación empírica usando un modelo *logit* multinomial. Lee desarrolla un modelo microfundamentado en el cual una firma en un entorno de competencia perfecta elige la combinación óptima de insumos, que involucra el tamaño del lote y la localización de la planta para maximizar sus beneficios en un área urbana. Se construye una función de producción que considera tres insumos básicos, el tamaño del lote, insumos corrientes (trabajo, planta y equipos) y bienes públicos (calidad de los servicios públicos, accesibilidad a los mercados, condiciones locativas del lugar de instalación de la planta, entre otros). Estos últimos no tienen precios y,

por tanto, no representan costos directos para la empresa. La elección de la localización requiere la introducción de costos de transporte que serán proporcionales a la distancia hasta el mercado. En el emplazamiento de equilibrio existe un lugar determinado para cada firma en el cual todas obtienen el mismo beneficio y no hay incentivos para ninguna de relocalizarse.

Por medio del uso de este modelo, Lee demuestra que en la medida en que la distancia con respecto al CBD (*Central Business District*) se reduce, los costos asociados a la renta y otros insumos de localización aumentan. En otras palabras, los productores responden a la diferenciación espacial del precio de los insumos para obtener la combinación óptima que incluye el tamaño del lote.

A continuación, el autor analiza el patrón de localización del empleo en Bogotá y sus cambios en el período 1970-1975 por medio de los datos del directorio industrial del DANE, en términos del nacimiento, muerte y relocalización de las firmas¹⁶. Así pues, encuentra un gran dinamismo de la localización del empleo, altas tasas de nacimiento de firmas y relocalización de las mismas, además evidencia para la descentralización del empleo manufacturero para esta ciudad. Asimismo, halla evidencia con respecto a que para las pequeñas firmas el acceso a insumos es la variable más importante, seguida de la proximidad a las áreas residenciales de los trabajadores de producción y, por tanto, estas tienden a localizarse cerca del CBD. En tanto, para las firmas de un tamaño superior, la variable más importante es el cociente de localización, seguido de la interrupción eléctrica y la proximidad a las áreas residenciales de los trabajadores administrativos. Estas empresas tienden a estar enfocadas en la exportación y ser intensivas en capital (requieren más espacio para sus plantas con modernas tecnologías de producción); en consecuencia, suelen localizarse lejos del CBD, donde hay más espacio disponible a menor costo.

Lee (1987) enmarca su investigación en las problemáticas que conciernen a la concentración poblacional, la agrupación de la actividad económica y la rápida urbanización mundial, así como los retos que esto impone a los gobiernos en términos de generar políticas públicas que creen mejores condiciones de vida para sus habitantes. El autor

16 Con la información disponible en el directorio industrial del DANE (2629 registros) se establecen 126 categorías de acuerdo a los siguientes criterios: 1. ubicación histórica (firmas estacionarias, mutantes o nacidas); 2. el sistema de zonificación definido por 38 comunas; 3. el tipo de industria definido por tres dígitos del código CIU y 4. el tamaño de la firma de acuerdo al número de empleados.

se enfoca en dos tipos de políticas usadas en esta vía: las políticas de desconcentración que intentan modificar los patrones de localización del empleo dentro de la región y las políticas de descentralización que tienen como objeto influir los patrones espaciales a nivel nacional. Las primeras involucran el estudio de fenómenos dentro de áreas metropolitanas, mientras que las segundas lidian con tópicos interregionales, que incluyen el desarrollo de ciudades secundarias y regiones rezagadas. El texto se enfoca en las primeras y analiza el comportamiento de localización de Bogotá y Cali (para cuatro grupos económicos: manufacturas, comercio, finanzas y servicios), así como la implementación de este tipo de políticas en Corea. En el caso de Colombia se usan los datos de la encuesta de hogares de 1978 para ambas ciudades; la misma para el año 1972 para la ciudad de Bogotá y los archivos de establecimiento de la seguridad social para Cali (1976) y Bogotá (1978). La distribución de la actividad económica se analiza en términos espaciales en relación a los anillos concéntricos que tienen su punto base en el CBD de cada una de las ciudades y que se estructuran a partir del sistema administrativo de la ciudades dividido en comunas.

Sus resultados muestran que Cali evidencia una mayor tendencia central que Bogotá y la participación del CBD en el empleo es comparable entre ambas ciudades, pero su composición difiere de manera sustancial. El área central de ambas ciudades se caracteriza por la mayor concentración de empleo en el sector financiero, seguido por el comercio, los servicios y el sector manufacturero. Para todos los grupos industriales, Cali tiene una participación más amplia de empleados que Bogotá. Se encuentra, además, evidencia del proceso de descentralización que, para el caso de Bogotá, es similar en los sectores de manufacturas y de comercio, seguido por el sector de servicios. También se encontró que las industrias nacientes o las que mutaron tendían a localizarse por fuera del CBD, lo que refuerza el patrón de descentralización.

En términos de la política de descentralización en áreas urbanas, el trabajo de Lee (1987) concluye que, aparentemente, estas pueden ser efectivas si influyen los atributos del sitio que son importantes para las firmas. Además, el análisis sugiere que la mezcla de diferentes instrumentos de política debe ser considerada para diferentes grupos de firmas e industrias.

Enríquez y Sayago (2011) se propusieron verificar el patrón de concentración en pequeñas y medianas firmas manufactureras en Bogotá, Colombia, para el período 2006-2008. Estos autores hicieron uso de la función K de Ripley como metodología y como variables los niveles de empleo y el tamaño de las firmas, para una muestra de cuatro dígitos CIIU localizadas dentro del perímetro urbano. Encuentran evidencia

de la existencia de una fuerte aglomeración para las pequeñas y medianas empresas de los principales subsectores industriales en Bogotá. Estos clústers están localizados en distintas áreas de la capital, lo que les permite a los autores proponer la especialización de diferentes áreas, específicamente, el desarrollo de la industria de prendas de vestir y plásticos para el norte de la ciudad y la zona occidental.

Adicionalmente, los autores evidencian que la mayoría de los sectores aglomerados utilizan trabajo de baja cualificación, con la excepción de los productores de químicos y farmaceutas. Para ellos este factor prueba que las aglomeraciones no se derivan de los *spillovers* de conocimiento, sino, en lugar de eso, del aprendizaje adquirido y las necesidades de aprovisionamiento o distribución, canal que aparece de manera sólida en la manufactura de calzado, productos plásticos y de cuero.

IV. METODOLOGÍA USADA: ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES (AEDE) Y ANÁLISIS DE CLÚSTER

El AEDE (análisis exploratorio de datos espaciales) es una disciplina de reciente desarrollo que ha adquirido especial importancia, gracias al avance de la tecnología en las comunicaciones y la globalización de la economía. Su lógica central se adhiere a la concepción de que los sucesos que ocurren en una ubicación específica tienen repercusiones sobre sus vecinos directos e incluso sobre otros. En términos económicos, este tipo de herramientas han tomado relevancia dado que en el estudio de cualquier fenómeno, la ubicación geográfica de los agentes constituye un aspecto importante dentro de la especificación de los modelos econométricos, ya que puede existir algún efecto espacial que de no ser incorporado en la especificación podría afectar la validez del modelo.

El AEDE hace parte del análisis estadístico general y ha sido diseñado para el tratamiento específico de datos geográficos. Consiste en el conjunto de técnicas que permiten describir distribuciones espaciales, identificar localizaciones atípicas (*outliers* espaciales), revelar esquemas de asociación (clúster espacial), sugerir diferentes regímenes, formas de inestabilidad, estructuras u otras formas de heterogeneidad espacial (Yrigoyen, 2003). El objetivo principal del análisis exploratorio de datos espaciales está relacionado con la identificación de excepciones locales o tendencias generales, ya sea en los datos o en las relaciones (Acevedo Bohórquez y Velásquez Ceballos, 2008). Así pues, el AEDE tiene un carácter descriptivo, (estadístico) más que confirmatorio (econométrico). Sin

embargo, la detección de estructuras espaciales en las variables geográficas hace posible la formulación de hipótesis previas para la modelización econométrica y la predicción espacial de nuevos datos.

La información utilizada en el análisis de fenómenos espaciales tiene características que provienen de su ubicación geográfica, lo que constituyen los denominados efectos espaciales. Estos efectos pueden ser divididos en dos tipos: dependencia espacial y heterogeneidad espacial. La dependencia espacial o autocorrelación espacial significa la ausencia de independencia que, con frecuencia, está presente entre observaciones en conjuntos de datos; según este fenómeno la similitud locacional (observaciones con proximidad espacial) se une con la similitud de valores (correlación de atributos). Por otro lado, la heterogeneidad espacial está relacionada con la ausencia de estabilidad en el comportamiento de las relaciones bajo estudio. Esto implica que los parámetros y formas funcionales varían con la ubicación y no son homogéneos en los conjuntos de datos.

Usando AEDE se pretende verificar en los datos la propiedad de alisado (*smooth*) que hace referencia a la tendencia central de la variable (medida a través de la mediana) y su dispersión (recorrido intercuartílico). Asimismo, la propiedad denominada aspereza (*rough*) de la distribución que hace referencia a aquellos datos localizados a cierta distancia del elemento de alisado (mediana), como los llamados atípicos (*outliers*) situados bajo o sobre el primer o el tercer cuartil de un diagrama de caja. Esta última propiedad es local, a diferencia de la propiedad de alisado que es global, por lo que incluye, por ejemplo, observaciones que se revelan como distintas de sus correspondientes valores vecinos en el mapa (atípicos espaciales), regiones que se encuentran agrupadas en forma de valores altos o bajos de una variable produciendo autocorrelación espacial local, o incluso, líneas de discontinuidad geográfica (heterogeneidad espacial).

En línea con lo anterior, y con el fin de cumplir a cabalidad las pretensiones de este estudio, se usaron los mapas de cuartiles y desviación estándar para probar la propiedad de alisado. En el primero, los datos son ordenados y agrupados en categorías con igual número de observaciones, lo que permite el análisis espacial de los patrones de distribución de los mismos. Por su parte, el mapa de desviaciones estándar agrupa las observaciones de acuerdo a la ubicación de sus valores en un rango normalizado, expresado como unidades de desviación estándar con respecto a la media.

Para probar la propiedad de aspereza, predominó el uso de mapas de percentiles, diagramas y mapas de cajas. Estos dos se tratan de casos especiales del mapa de cuartiles, cada uno con seis categorías. El primero se concentra en los valores extremos, en tanto el mapa de cajas presenta, además de las categorías para cada cuartil, dos adicionales: una para los datos atípicos del primer cuartil (datos extremadamente bajos) y uno para los datos atípicos del último cuartil (datos extremadamente altos).

Para corroborar la existencia de patrones de aglomeración existen diferentes índices y medidas de concentración, muchas de ellas tomadas de diferentes disciplinas como la economía industrial. Parafraseando a Enríquez y Sayago (2011) el interés por medir la aglomeración de firmas a lo largo de las ciudades ha crecido en el mundo académico y diferentes formas de encontrar evidencia de la concentración de la producción han sido propuestas. Igualmente, las medidas de concentración pueden ser divididas en dos grupos en cuanto a si incluyen o no el factor geográfico. Entre los métodos que no incluyen el factor geográfico es posible situar: el coeficiente de localización (LQ), el índice de Herfindahl y Hirschman, el índice de Ellison y Glaeser (EG) y la ley de Pearson, entre otros. Dentro de los que tienen en cuenta el factor geográfico encontramos medidas como los índices C de Geary, y G de Gettis y Ord, la función de K de Ripley, el índice construido a partir de la función de densidad de Kernel y distancias euclidianas de Duranton y Overman (2005), el I de Moran y el test local de LISA, entre otros. Para examinar la existencia de una estructura espacial, este trabajo se ciñó a la metodología de la autocorrelación espacial, empleando el índice de Moran, por dos razones principales: 1. el objeto de este estudio es hacer análisis espacial, por lo cual se descartaron las medidas que no tuviesen en cuenta el factor geográfico y 2. la estructura de los datos: se dispone de información configurada en polígonos (barrios), razón por la cual fue necesario descartar metodologías como la propuesta por Duranton y Overman (2005) y la función K de Ripley, basadas ambas en el uso de microdatos.

Dicho lo anterior, se llevaron a cabo las pruebas de autocorrelación espacial y de la existencia de aglomeraciones por medio del uso del índice de Moran y el mapa de clúster basado en la prueba de LISA (*Local Indicators of Spatial Association*), sobre los cortes transversales de las variables, así como los contrastes de persistencia del fenómeno observado, la forma intertemporal (bivariado). El primero se trata de un indicador global que atiende a la siguiente formulación:

$$I = \frac{N \sum_{ij} w_{ij} (x_i - x^*) (x_j - x^*)}{S_0 \sum_{i=1}^N (x_i - x^*)^2}, \quad i \neq j \quad (1)$$

donde x_i es el valor de la variable analizada en la región i , x^* es la media muestral, w_{ij} es la matriz de pesos espaciales¹⁷, N es el tamaño de la muestra y

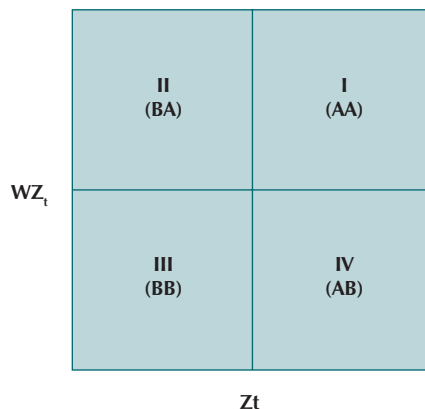
$$S_{\bar{0}} = \sum_i \sum_j w_{ij} \quad (2)$$

es la suma de pesos espaciales. Cuando se cuenta con muestras suficientemente grandes, la I de Moran estandarizada sigue una distribución $N(0,1)$. Así, un valor significativo con signo positivo (negativo) del estadístico estandarizado indica la presencia de autocorrelación espacial positiva (negativa). La inferencia estadística para probar la hipótesis nula de aleatoriedad espacial en el estadístico I , se lleva a cabo mediante la aproximación a la distribución del mismo por permutaciones, sugerida por Anselin y Florax (1995).

El I de Moran se calcula como el coeficiente de regresión entre la variable analizada y su rezago espacial. Si el I de Moran es positivo, se dice que existe una correlación espacial global positiva de la variable, lo contrario para valores negativos. De la relación entre la variable y su rezago espacial es posible construir el diagrama de dispersión de Moran (Gráfico 1) que clasifica los valores en cuatro cuadrantes: en el cuadrante I o AA se concentran las observaciones altos de variable rodeada de vecinos con similar característica, lo mismo para el III o BB, pero en este caso las observaciones corresponden a bajos valores de la variable. Por otro lado, en el cuadrante II o BA, se ubican los valores bajos de la variable en vecindario con características opuestas, y en el cuadrante IV o AB, se presenta el caso opuesto al cuadrante II; en este caso son altos valores de la variable rodeados de vecinos con bajos valores.

¹⁷ Los contrastes de dependencia o autocorrelación espacial regularmente emplean matrices de pesos basados en la noción de contigüidad binaria entre las unidades espaciales. De acuerdo con este concepto, una situación de vecindad entre dos unidades espaciales se podría expresar mediante valores de tipo 0-1. Es decir, si dos unidades espaciales tienen una frontera común de longitud no nula, se considera que son contiguas y se les asigna el valor 1. La matriz de pesos espaciales se crea con base en este concepto (puede tener los valores 0 y 1, o ser normalizada, esto depende del investigador) y existen diferentes técnicas para crearla entre las que cabe mencionar: torre (solo tiene en cuenta la contigüidad en sentido norte, sur, oriente y occidente), alfil (solo tiene en cuenta la contigüidad en sentido nororiente, noroccidente, suroriente, suroccidente) o reina (combinación de las dos anteriores). Tiene como características que su diagonal es 0 (por convención) y es simétrica (no considera la dirección de los impactos).

Gráfico 1
Diagrama de dispersión de Moran



Fuente: Galvis y Meisel (2010)

Para analizar los cambios en el espacio y en el tiempo, se usa el I de Moran bivariado; este relaciona la variable en un período de tiempo frente a los valores observados en el vecindario en otro período del tiempo y permite analizar la persistencia o los cambios en la estructura espacial de los datos entre dos puntos.

El I de Moran no es adecuado para detectar clúster, razón por la cual se recurre al uso del indicador local de asociación espacial conocido como LISA y desarrollado por Anselin. Este último ha concentrado la atención debido a que, al calcular un valor estadístico local para cada observación, se proporciona información que permite determinar la relevancia de agrupaciones espaciales de valores similares en torno a la observación en cuestión.

El contraste local I de Moran desarrollado por Anselin (1995) mide el grado de asociación existente entre un atributo localizado en un área i y sus vecinos. Su cálculo es el siguiente:

$$l_i = \frac{z_i}{\sum_i z_i^2 / N} \sum_{j \in J_i} W_{ij} Z_j \quad (3)$$

donde z_i es el valor del atributo normalizado en la región i , J_i es el conjunto de regiones vecinas de i , w_{ij} es la matriz de pesos espaciales, N es el tamaño de la muestra y Z_j corresponde a la estandarización de la variable z .

Cuando se cuenta con muestras suficientemente grandes, por lo general, se asume que la I_i estandarizada sigue una distribución $N(0,1)$. Así, un valor positivo (negativo) del estadístico estandarizado evidencia la presencia de un clúster de valores similares (disimiles) alrededor de la región (Yrigoyen y Fernández Avilés, 2009).

El estadístico de LISA se representa en el mapa de clúster y en el mapa de significancia. El primero representa las ubicaciones con valores significativos del estadístico local de Moran por tipo de correlación (alto-alto (AA) y bajo-bajo (BB), para la autocorrelación espacial positiva. Es decir, la existencia de una observación con alto (bajo) valor de la variable de análisis, rodeada de unidades territoriales con las mismas características y alto-bajo (AB) o bajo-alto(BA), para la autocorrelación espacial negativa en la cual el valor de una observación se corresponde con un vecindario con características opuestas. El segundo mapa representa el nivel de significancia del estadístico anterior ($p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$).

Finalmente, el LISA bivariado se usa para analizar la persistencia temporal de los clúster espaciales. Este es un indicador del grado de asociación lineal (positiva o negativa) entre el valor de una variable en un período de tiempo y el promedio de la localizaciones vecinas en otro momento en el tiempo.

V. DE LA BASE DE DATOS

Tras llevar a cabo la revisión teórica, se concluyó que la variable apropiada para realizar el análisis propuesto sería la renta del suelo, pero dada la inexistencia de información para esta variable, se optó por usar como *proxies* el avalúo catastral de los lotes sobre los cuales se asientan los bienes inmuebles, además, el área efectiva ocupadas por estos y el número de bienes. Datos disponibles para la ciudad en la Subsecretaría de Catastro (Secretaría de Hacienda) del Municipio de Medellín.

La elección de variables es el resultado de contrastar la información disponible con los fundamentos teóricos aportados por la economía urbana. Las variables se definen así:

Avalúos de lote (*AL*): para entender el origen de esta variable es necesario remitirnos al concepto de avalúo catastral del cual se deriva. El avalúo catastral se define como la determinación del valor de los predios, obtenido mediante investigación y análisis estadístico del mercado inmobiliario. Este se fija por adición de los avalúos parciales practicados independientemente para los terrenos y para las edificaciones. El valor

unitario del terreno se determina con base en la zonas homogéneas geoeconómicas (ZHGE), definidas como el espacio geográfico de una región con características similares en cuanto a vías, servicios públicos, topografía, tipificación de la vivienda, uso de los predios y la norma de uso prescrita en los planes de ordenamiento territorial. Con base en esto, y acudiendo a la investigación económica, se establece el valor del metro cuadrado para las distintas destinaciones del inmueble en cada ZHGE. Por otra parte, el valor de las edificaciones y construcciones del inmueble está determinada por los materiales de construcción, acabados, vetustez, estado de la conservación y ubicación, entre otras. Lo anterior de acuerdo la Ley 84 de 1983, el Decreto 3496 de 1983, las Resoluciones 2555 de 1988 y 762 de 1998 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). En este marco, el Municipio de Medellín construye sus avalúos catastrales con base en la agregación de dos componentes principales: el avalúo de la construcción y el avalúo del lote (este se obtiene según la metodología descrita, del producto del área del lote donde se asienta el inmueble (metros cuadrados) y el valor del metro cuadro en la ubicación del predio –ZHGE–). Es este último el que se usará como *proxy* de la renta del suelo en esta investigación.

Área efectiva ocupada (*AE*): Es la porción de suelo real a la que tiene derecho el propietario, se corresponde con la porción de superficie de terreno sobre la que está asentado el bien inmueble que le pertenece al propietario. Para entenderlo mejor, considere la diferencia entre las propiedades con único dueño y las copropiedades: un bien inmueble de único propietario tiene derecho al 100% del área del lote sobre el cual está asentado; a diferencia de este, si en el mismo lote se asienta varias unidades prediales con diferentes propietarios, el área efectiva se distribuye de acuerdo al porcentaje de participación que cada uno de los propietarios tiene derecho sobre el área del lote.

Número de bienes (*N*): es el agregado de la cantidad de bienes inmuebles que responden a criterios de destinación de uso especificados dentro de este estudio. Para el objeto de esta investigación se trabajó solo con bienes inmuebles dedicados a actividades económicas y residenciales.

Para este estudio se tuvo acceso a la base de datos predio a predio¹⁸ de los bienes inmuebles de Medellín, discriminados por: comuna, barrio, uso (residencial,

18 Con predio hacemos referencia a la posesión inmueble que puede ser tanto en propiedad horizontal, como vertical y que incluye tanto el dominio sobre el suelo, como sobre la construcción edificada; es decir, este concepto puede ser aplicado a casas, apartamentos y locales en un centro comercial, entre otros.

industrial, servicios, institucional, etc.), tipo (ejemplo: hotel, oficina, gimnasio, etc.; es decir, la destinación específica del inmueble), áreas (lote, construcción, privada, común) y sus respectivos avalúos catastrales (lote, construcción y total) para el período 2005-2010.

La base datos inicial contaba con un total de 265 barrios, 17 usos y 94 tipos, además, con un promedio de 767.000 observaciones por año. Esta fue depurada con base en los siguientes criterios: 1. se definió la variables de interés (antes descritas) y con ello se suprimió la información que no tenía poder explicativo para analizar el fenómeno en cuestión; 2. se prescindió de la información correspondiente a las zonas rurales de la ciudad (corregimientos) y 3. se indagó dentro de cada uno de los usos y tipos asociados con actividades económicas, con el fin de encontrar renglones susceptibles de ser clasificados en sectores económicos relevantes, robustos y representativos de la dinámica de la ciudad, con fundamento en la estrategia “*Medellín ciudad clúster*”.

Finalmente, se obtuvo una base de datos compuesta por observaciones distribuidas en 265 barrios y 7 actividades económicas, dos sectores macro (secundario y terciario) y cinco reglones económicos micro con origen en la desagregación del sector terciario, que son: servicios turísticos, servicios a las empresas, servicios educativos especializados, servicios de salud y servicios comerciales; e incluye como variables la sumatoria de avalúos de lote, la sumatoria de áreas efectivas ocupadas por cada actividad y número de predios medidas en proporciones de acuerdo al tamaño de los barrios. Los sectores se crearon siguiendo la estrategia de política económica bandera de la ciudad “*Medellín ciudad clúster*”, que considera como actividades estratégicas: el clúster de energía eléctrico, construcción, turismo (negocios, ferias y convenciones), salud (medicina y odontología), sector textil (confección, diseño y moda) y los servicios asociados a las tecnologías de la información¹⁹.

VI. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA, MEDELLÍN 2005-2010

Medellín es el aglomerado urbano más importante de la zona noroccidental del país. La ciudad y su área metropolitana concentran el 60% de la población del

¹⁹ Medellín ciudad clúster es una estrategia público-privada orientada al fortalecimiento empresarial en torno a la innovación colectiva y el acceso a otros mercados (Municipio de Medellín, 2011).

departamento de Antioquia con 3,5 millones de habitantes, de los cuales 2,2 millones están en la jurisdicción de Medellín (Municipio de Medellín, 2011). Durante las últimas décadas, la ciudad ha avanzado hacia la terciarización de su base económica. Según Sánchez Jabba (2012) entre 1990 y 2010 el sector servicios incrementó su participación en el PIB del departamento de Antioquia en un 16%, al pasar del 41% al 61%. Hoy, el sector se caracteriza por la prestación de servicios de un alto valor agregado, como lo son: los servicios financieros, inmobiliarios, empresariales y de seguros, entre otros (Sánchez Jabba, 2012). Este proceso ha estado enmarcado por la activa presencia de la institucionalidad a través de la definición de políticas públicas y directrices económicas como son el plan de ordenamiento territorial y la estrategia “*Medellín ciudad clúster*”. Sánchez Jabba (2012) expone que esta orientación económica le ha permitido a la ciudad alcanzar altas tasas de crecimiento económico y con ello la mejora paulatina los estándares de calidad de vida.

Con miras a indagar cuál es la composición de la actividad económica en la ciudad, en este inciso se hará un análisis descriptivo, estadístico y espacial de los sectores económicos objeto de estudio.

A. GENERAL

Para el año 2010 Medellín contaba con, aproximadamente, 820.000 predios urbanos distribuidos en 16 comunas y 265 barrios. Como se aprecia en el Cuadro 1, al comparar el número de bienes dedicados a actividades secundarias con respecto al avalúo de los lotes y las áreas que ocupan es esperable encontrar este sector localizado por fuera de los CBD. Esto debido a que, son relativamente pocos bienes que ocupan una elevada cantidad de suelo y, por tanto, estarán lejos de las zonas congestionadas donde el suelo se abarata. El sector terciario parece seguir estrategias diferentes en términos del uso del suelo, si bien este renglón representa el porcentaje más elevado de bienes inmuebles dedicados a actividades económicas (88%), la relación entre el avalúo de lote y el área efectiva permite pensar en el uso imperioso de zonas estratégicas, teniendo en cuenta que el área efectiva ocupada presenta diferencia frente el avalúo de lote total del sector, esto es, esta última es superior en términos relativos. Obsérvese que lo contrario pasa para los inmuebles dedicados al sector residencial.

Cuadro 1

Composición global de los bienes inmuebles de Medellín (promedio 2005-2010)

Composición global	Área efectiva	Avalúo lote	Número de bienes
Sector secundario	12,15%	13,91%	1,45%
Sector Terciario	26,93%	33,70%	11,24%
Residencial	60,91%	52,40%	87,31%

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Sector secundario

El sector secundario de Medellín ha estado, por tradición, enfocado en la producción: textil, alimentos, bebidas, siderúrgica y cemento, entre otros. Según la clasificación que fue posible obtener con referencia a la base de datos obtenida, la industria en Medellín es posible dividirla en cuatro componentes (ver Cuadro 2), de los cuales la industria y las bodegas parecieran presentar un patrón de distribución por fuera del CBD en la medida en que su tamaño relativo (entendido como el área efectiva que ocupan con respecto al número de bienes) es comparablemente mayor con respecto a los restantes dos componentes.

Cuadro 2

Composición sector secundario (promedio 2005-2010)

Componentes	Área efectiva	Avalúo lote	Número de bienes
Industria	30,6%	34,0%	30,1%
Bodegas	41,2%	42,1%	33,4%
Talleres	26,5%	22,1%	31,6%
Depósitos	1,8%	1,8%	4,9%

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Al remitirnos al AEDE es posible observar que los *upper outliers* de la muestra para las variables *AE* y *AL* se encuentran, principalmente, distribuidos entre la zona centro y sur, con importante presencia en la Comuna 15 Guayabal (suroccidente). Este comportamiento debe estar estrechamente correlacionado con el acceso al corredor del Río Medellín, medio de comunicación por excelencia para acceder a

los mercados ubicados fuera de la ciudad²⁰. En la zona norte es posible sugerir la presencia de una concentración de menor fuerza para las actividades secundarias en términos de las variables *AE* y *AL*, localizada desde el Cerro El Volador, al norte sobre los costados de la Av. 65 y Autopista Norte. A diferencia de las dos variables anteriores, que evidenciaban un contundente sesgo hacia el sur, la variable número de bienes inmuebles tiene una distribución más amplia con predominante foco en el entorno del río, en esta es importante la presencia de barrios en el norte sobre el costado occidental. De esta forma es posible esbozar la hipótesis de que las aglomeraciones del norte están caracterizadas por la industria ligera, dado que representa un amplio número de bienes inmuebles con mediana concentración de área y avalúos de lote. Por otro lado, la zona sur se compone de equipamiento asociado a la industria de grandes superficies.

El *I* de Moran verifica la presencia de autocorrelación global positiva y significativa para las tres variables en el período de análisis, con tendencia a reforzarse dado el crecimiento paulatino del estadístico (ver Cuadro 3). Además, la distribución de la observaciones en los cuadrantes del diagrama de dispersión de Moran muestra que los valores del cuadrante AA hacen referencia a los inmuebles del margen del río en la zona sur, en tanto los del cuadrante BB son los de la laderas altas y pronunciadas de la ciudad (perímetro). Por otro lado, los de BA se ubican en la zona media del valle, mientras que las islas de alta concentración relativa de áreas y avalúos del sector industrial se encuentran fragmentadas y distribuidas, indistintamente, en el ámbito urbano. Por su parte, la variable número de bienes inmuebles sigue una distribución similar al patrón antes descrito, a lo que se le suma el hecho de que congrega dentro del cuadrante AA a barrios de la zona norte próxima al Cerro el Volador. Los resultados del *I* de Moran sustentan la hipótesis creada por los estadísticos descriptivos de existencia de una estructura espacial asociativa y diferenciada para la distribución de los bienes inmuebles dedicados al sector secundario en la ciudad.

El *I* de Moran bivariado entre los años 2005 y 2010 para las tres variables de análisis y sus p-valores basados en el test de permutaciones permiten hablar de la persistencia en el tiempo de la asociación espacial positiva de los bienes dedicado a la industria (ver Gráfico 2).

20 Para mejor comprensión de los patrones de distribución en la malla urbana de Medellín remitirse al Anexo: Mapa descriptivo de Medellín.

Cuadro 3

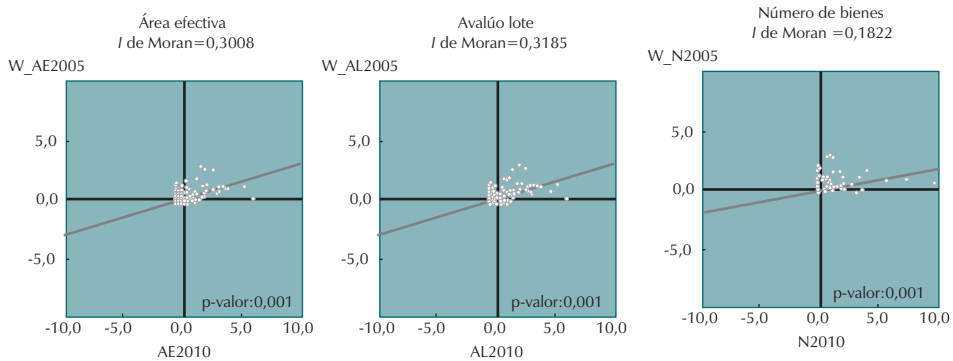
I de Moran sector secundario (2005 – 2010)

Sector secundario	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área efectiva	0,245	0,2566	0,2653	0,2692	0,2649	0,3268
p-valor	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Avalúo lote	0,266	0,296	0,2869	0,2797	0,2797	0,3292
p-valor	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Número de bienes	0,1799	0,1666	0,1675	0,165	0,1658	0,1742
p-valor	0,002	0,005	0,004	0,003	0,004	0,001

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Gráfico 2

I de Moran bivariado sector secundario (2005-2010)

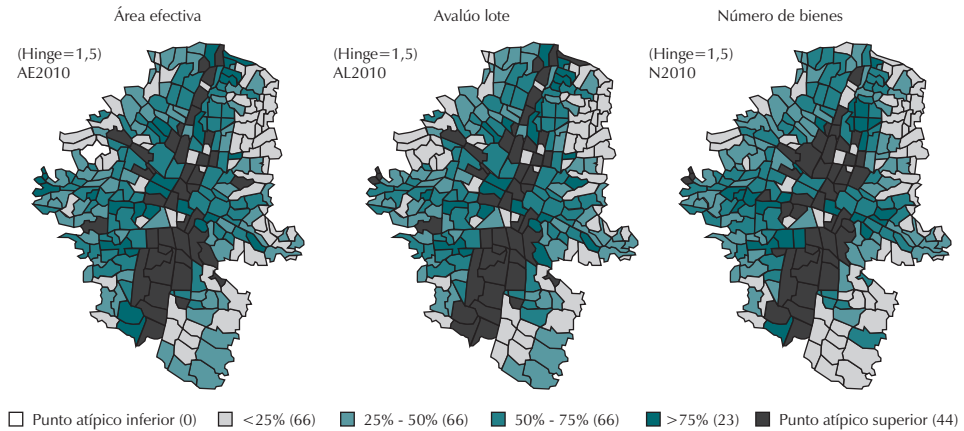


Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

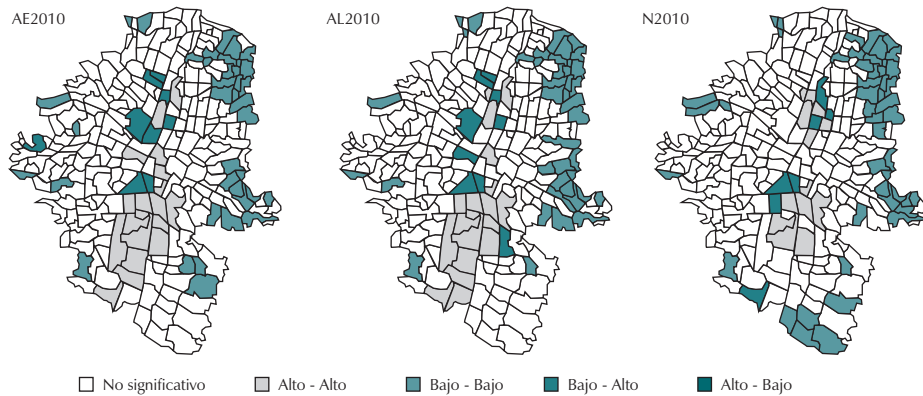
El índice local de LISA y su representación gráfica en el mapa de clúster (ver Gráfico 2) muestra la existencia de dos aglomeraciones de alta concentración para las variables *AE* y *AL*. Una de ellas en la margen del río que se extiende desde el margen sur de Guayabal en dirección norte a la zona noroccidental de El Poblado y sur del centro. Adicional a esta, se esboza otra poco definida en la banda occidental en el entorno próximo al Cerro el Volador entre las avenidas 65 y Norte. La variable número de bienes presenta clúster tipo AA para la parte norte de la aglomeración industrial con epicentro en Guayabal (descrita antes por las variables *AE* y *AL*), con lo que es posible hablar de la densificación del uso del suelo en la medida en que la distancia se acorta con respecto al CBD de la ciudad. Adicionalmente, muestra marcada presencia de agrupamiento en el sector al norte del Cerro el Volador antes mencionado.

Mapa 1 AEDE mapa de cajas (2010) y mapa de clúster BiLISA (2005-2010) sector secundario

Mapa de cajas (2010)



Mapa de cluster (BiLISA 2005-2010)



Nota: En todos los casos la distribución espacial identificada por el estadístico de LISA presenta un p-valor ≤ 0.05 .
Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

De la misma manera, con referencia al LISA es posible afirmar la presencia de agrupamientos de baja concentración para este renglón económico en las partes altas de la ciudad, principalmente, en la zona alta del oriente. Asimismo, la presencia de islas de baja concentración en los entornos de las aglomeraciones. El LISA bivariado (BiLISA) evidencia la persistencia de la estructura espacial antes descrita.

En síntesis, para el sector industrial es posible afirmar la existencias de dos clúster en la malla urbana de Medellín: el primero en la zona de Guayabal y que se aproxima hasta la margen sur del centro, caracterizado por la concentración de grandes superficies en

el que aumenta la densidad de uso del suelo con la cercanía al CBD y uno adicional de menor tamaño en la banda occidental del río al norte del Cerro el Volador, caracterizado por alta densidad de uso del suelo que debe estar asociado a la industria ligera.

Sector terciario

Los componentes del sector terciario que se analizan en el texto se seleccionaron siguiendo los criterios fijados por la estrategia institucional denominada “*Medellín ciudad clúster*”. Este aparte describirá cinco actividades económicas que hoy representan las banderas del modelo de desarrollo adoptado por la ciudad, estas son: servicios turísticos, a las empresas, educativos especializados, de salud y comerciales²¹. En cuanto a la composición global, el sector servicios dedica la mayoría de sus bienes inmuebles a actividades comerciales (68,6%), seguido de servicios a las empresas y con menor participación los renglones de salud, turismo y educación especializada. De la información global contenida en el Cuadro 4 es posible inferir que los servicios comerciales tienen una especial dedicación a las zonas de alto valor de la ciudad, debido a que sus avalúos de lote son más que proporcionales al área que usan. No obstante, el gran número de bienes no se puede hablar, apresuradamente, de una estructura espacial concentrada. Es posible esbozar una situación similar con respecto al sector servicios a las empresas, el cual posee un gran número de bienes que usan relativamente poca área, pero estos están proporcionalmente más avaluados, razón por la cual su ubicación debe dirigirse a los CBD. En el caso de los renglones servicios turísticos, educativos especializados y salud es factible encontrar que están localizados por fuera de los CBD, dado que usan proporcionalmente alta cantidad de suelo que no está en las mismas condiciones de avalúo.

En referencia al AEDE, este macrosector esboza sus principales datos atípicos (altos) para la variable *AE* entre la zona centro y la Comuna 14 (El Poblado) con ramificaciones en todas las direcciones, especialmente al occidente en los entornos de las avenidas San Juan y 33. En el caso de la variable *AL*, la distribución de datos atípicos se concentra en las mismas localidades que la variable *AE*, pero no como un continuo, sino la presencia de zonas aisladas y diferenciadas entre El Poblado y

21 Por las características de la base de datos a la que se tuvo acceso no fue posible extraer bienes inmuebles que se relacionaran directamente con el clúster de energía eléctrica ni con el de tecnologías de la información, pero la lógica de estos guió la creación de los renglones denominados en este trabajo como servicios a las empresas y servicios educativos especializados. Situación similar se vivió con los clúster de la construcción y textil, pero se asume que estos dos están contenidos por el sector secundario.

Cuadro 4
Composición sector terciario (promedio 2005-2010)

Componentes	Área efectiva	Avalúo lote	Número de bienes
Servicios turísticos	35,88%	26,99%	3,61%
Servicios a las empresas	16,75%	19,92%	23,64%
Servicios educativos especializados	11,58%	8,56%	0,48%
Servicios de salud	4,47%	4,11%	3,63%
Servicios comerciales	31,32%	40,42%	68,64%

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

el Centro ampliado (Comuna 10 e involucra una porción de la zona oriental de la Comuna 11). Asimismo, son pocos los barrios periféricos que evidencian concentración de los recursos puestos en bienes inmuebles dedicados el sector terciario. Por tanto, los valores atípicos bajos describen localidades en las márgenes altas de la ciudad, principalmente en las comunas nororientales y centro-occidental. La variable número de bienes esboza una amplia distribución de sus valores, aún así las concentraciones más densas se presentan en el entorno de la Alpujarra y la zona que es considerada hoy como el nuevo centro de ciudad (sector suroccidental de la Comuna 10), la Unidad Deportiva Atanasio Girardot (Comuna 11), la Universidad Pontificia Bolivariana (Comuna 11), la Universidad de Antioquia (Comuna 4) y el Jardín Botánico (Comuna 4). Todos ellos, barrios de dedicación a la prestación de servicios exclusivos ordenados por los planificadores de la ciudad.

El *I* de Moran evidencia la presencia de autocorrelación espacial global positiva para las tres variables contempladas, todas con tendencia decreciente en el período de análisis, lo que puede ser un indicador de un proceso de desconcentración de las actividades económicas (ver Cuadro 5). En el diagrama de dispersión de Moran, la mayoría de los datos ubicados en el cuadrante AA pertenecen a zonas bajas del Valle, principalmente, las franjas comprendidas entre centro, El Poblado y Laureles, con ramificaciones al norte hasta el entorno de la Universidad de Antioquia y al suroccidente en inmediaciones del Aeropuerto Olaya Herrera (Comuna 15). Las islas de baja y alta de concentración están distribuidas aleatoriamente en la zona media-alta del valle y los datos del cuadrante BB principalmente están en la periferia norte de la ciudad.

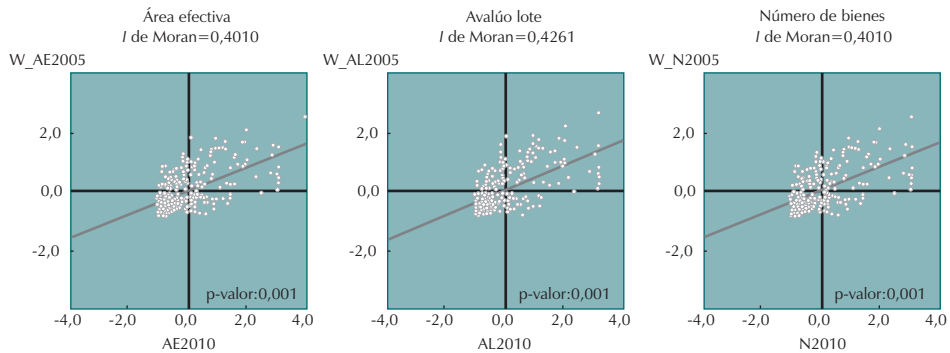
El *I* de Moran bivariado entre 2005 y 2010 es significativo estadísticamente, para afirmar la persistencia de la distribución espacial global para las tres variables de estudio en el sector terciario (Gráfico 3).

Cuadro 5.
I de Moran sector terciario (2005- 2010)

Sector terciario	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área efectiva	0,43	0,4184	0,398	0,3889	0,3869	0,3655
p-valor	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Avalúo lote	0,4602	0,4467	0,4179	0,3906	0,3868	0,38
p-valor	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Número de bienes	0,4303	0,3894	0,3763	0,3799	0,3811	0,3882
p-valor	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Gráfico 3
I de Moran bivariado sector terciario (2005-2010)



Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

El mapa de clúster evidencia la presencia de aglomeración entre el centro ampliado y El Poblado (principalmente en el entorno del parque del Poblado y la Milla de oro (centro de negocios)) y se extiende al norte en la zona de influencia de la Universidad de Antioquia. Este comportamiento es persistente para la variable *AE*, en tanto la variable *AL* muestra evidencia un proceso paulatino de escisión del clúster a la altura de la avenida 33, fenómeno que puede estar asociado a su especialización. Es posible pensar que la zona sur esté sufriendo un proceso de concentración en los servicios asociados a los negocios bandera de la ciudad y, por ende, se encuentren aglomeraciones allí de servicios como el turismo de negocios y a las empresas. En tanto el centro tradicional debe continuar su línea histórica con enfoque comercial.

En cuanto a la variable número de bienes, el análisis de los mapas de clúster y de significancia evidencian la existencia de un gran clúster en términos de la densidad

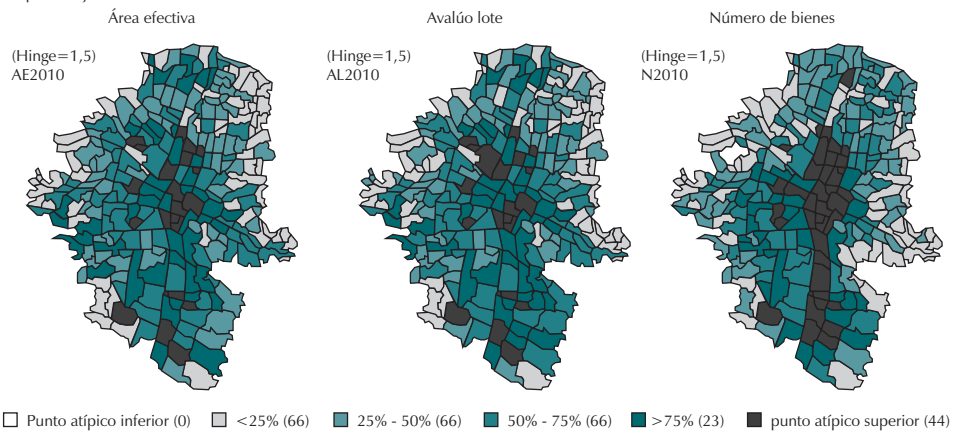
de establecimientos, dedicados a las actividades de servicios en los alrededores del centro ampliado, y uno adicional en el sur. Ambos mutan levemente en el período de análisis: el primero se refuerza hacia al centro, pierde amplitud en sentido occidental y se expande hacia al norte y el segundo disminuye su tamaño y se delimita a unos pocos barrios en los entornos del parque principal de El Poblado y la Milla de oro.

El mapa de LISA bivariado entre el año 2005-2010 evidencia la persistencia de la estructura espacial de las variables para la existencia de clúster del sector terciario distribuida en el centro ampliado y El Poblado, además la existencia de clúster de baja concentración en la zona alta de las comunas nororientales y centro-orientales (Mapa 2).

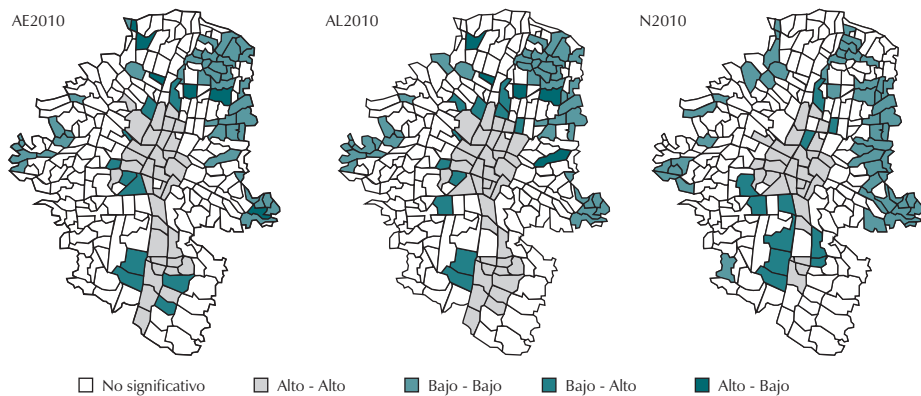
Mapa 2

AEDE mapa de cajas (2010) y mapa de clúster BiLISA (2005-2010) sector terciario

Mapa de cajas (2010)



Mapa de cluster (BLISA 2005-2010)



Nota: En todos los casos a distribución espacial identificada por el estadístico de LISA presenta un p-valor ≤ 0.05 .
 Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

En resumen, el sector terciario presenta dos clústers: uno en la zona centro de la ciudad y un segundo para el entorno de El Poblado. El hecho de que las variables avalúo de lote y número de predios evidencien fragmentación entre estas dos localidades hace pensar en la especialización de estos nodos económicos.

Servicios turísticos

El clúster turismo de negocios, ferias y convenciones nació en el año 2007 derivado de la estrategia “*Medellín ciudad clúster*”. El renglón económico diseñado por este trabajo para analizar la distribución espacial de esta actividad económica está conformado como lo muestra el Cuadro 6. El mayor número de bienes inmuebles está concentrado por los hoteles, cuyas áreas efectivas comparadas con los respectivos avalúos de lote permite pensar en que son bienes con tendencia central; lo mismo sucede a menor escala con las discotecas y los casinos. Por otro lado, los restaurantes y equipamientos por tener en su acervo gran número de bienes y un avalúo de lote relativamente menor que el área efectiva, es probable que no tengan un patrón de aglomeración con sesgo único hacia los CBD.

Cuadro 6
Composición sector servicios turísticos (promedio 2005-2010)

Componentes	Área efectiva	Avalúo lote	Número de bienes
Hoteles	4,11%	7,96%	45,15%
Restaurantes	25,54%	23,83%	23,89%
Equipamientos (teatros, museos, etc.)	69,48%	66,31%	26,11%
Discotecas	0,72%	1,36%	3,72%
Casinos	0,15%	0,55%	1,12%

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

El análisis espacial descriptivo sugiere que las tres variables (*AE*, *AL* y *N*) están aglomeradas, principalmente, a lo ancho de la Comuna 14. Este comportamiento es esperado dado que esta zona concentra las sedes de las empresas del sector energético y financiero y, por tanto, es el lugar óptimo para el turismo de negocios que esboza la ciudad. Además del emplazamiento anterior, es posible encontrar la concentración relativamente alta en la zona del centro histórico y la zona de Laureles (en las inmediaciones del Estadio Atanasio Girardot y la Av.70 (Carrera 70)). El estudio de los distintos cortes transversales de la muestra sugiere este sector tiene tendencia a reducirse en amplitud y delimitar sus zonas de prevalencia.

El I de Moran es positivo en el período de análisis para las tres variables pero solo es estadísticamente significativo para las variables AE y AL , mientras que para el número de bienes no tiene capacidad explicativa (ver Cuadro 7). Para las variables AE y AL este índice afirma la existencia de una estructura espacial global concentrada, pero dado que este es decreciente es posible pensar en el efecto especialización y escisión que se esbozó en la descripción del sector terciario, en este caso, los servicios turísticos pueden ser tomados como referente. Los barrios distribuidos dentro de los cuadrantes de asociación positiva están localizados así: AA dominado por la zona de El Poblado y BB en las comunas nororientales, mientras que dentro de las islas de alta concentración (Cuadrante AB) es posible notar la presencia del centro histórico y algunos barrios que constituyen en sí mismo equipamientos como el Jardín Botánico.

Cuadro 7
 I de Moran sector servicios turísticos (2005-2010)

Servicios turísticos	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área efectiva	0,1602	0,1489	0,1476	0,147	0,1483	0,1344
p-valor	0,002	0,004	0,001	0,003	0,002	0,002
Avalúo lote	0,1637	0,1562	0,1544	0,0978	0,0975	0,0625
p-valor	0,003	0,002	0,002	0,013	0,011	0,043
Número de bienes	0,0141	0,0179	0,0164	0,0178	0,0187	0,0243
p-valor	0,1025	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18

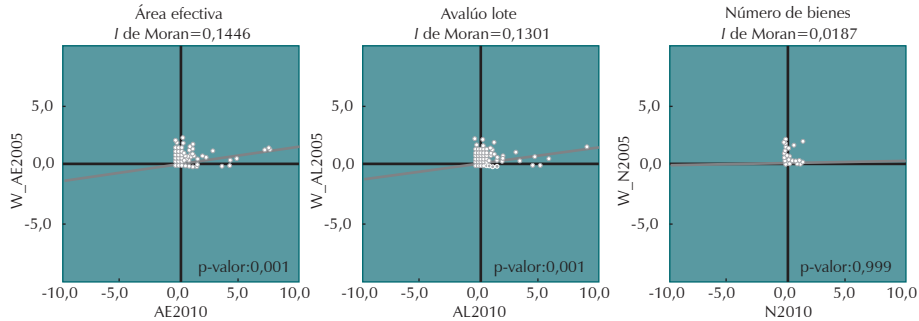
Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

La pendiente positiva descrita por el I de Moran bivariado en cada una de las variables de análisis habla de la persistencia de la estructura espacial antes descrita a nivel global, pero esto solo es susceptible de ser afirmado para las variables AE y AL , en tanto la relación para la variable número de bienes no es significativa (Gráfico 4).

Los clúster para el sector turístico definidos por las variables AE y AL son de baja amplitud y se ubican en la zona de El Poblado, la zona de acceso oriental (parte norte de la Comuna 14) y el nodo norte (entorno de la Universidad de Antioquia). Los clúster de El Poblado y el nodo norte tienen poca variación en el período de análisis. Sin embargo es importante anotar que, tras unos pocos años la concentración ubicada en la zona de acceso oriental a la ciudad desaparece y al final del período surge una nueva aglomeración en la zona del nuevo centro. Esto es consistente con las políticas públicas que han buscado dotar de nuevos equipamientos la ciudad y, especialmente, este entorno ha sido beneficiado con la construcción de un centro de convenciones

Gráfico 4

I de Moran bivariado sector servicios turísticos (2005-2010)



Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

(Plaza Mayor) y un parque empresarial (Plaza de la Libertad). Además de lo anterior, aparece persistente la zona nororiental como clúster de baja concentración de actividades dedicadas al sector turismo.

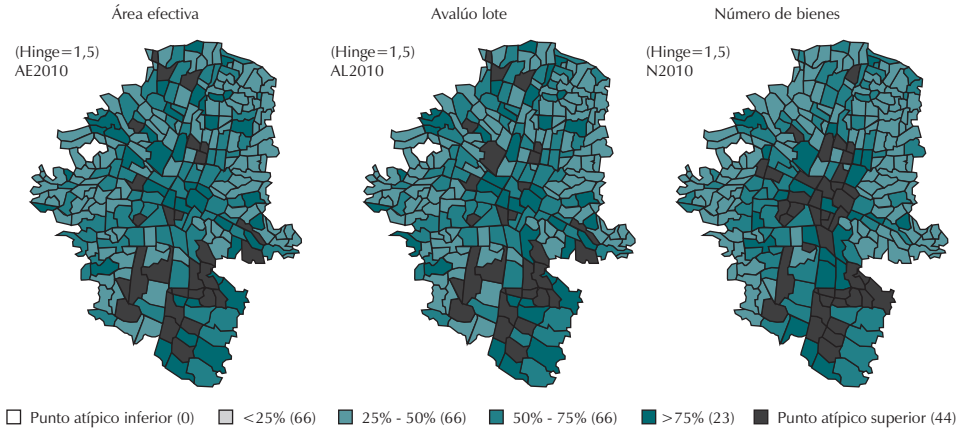
En cuanto al número de predios, los mapas de clúster evidencian concentración el nodo norte donde se encuentra equipamiento de recreación como el Jardín Botánico y el Parque Norte, además algunos barrios en Laureles, próximos a la avenida 70.

El mapa clúster bivariado de LISA evidencia la persistencia de algunos barrios de El Poblado como aglutinante del sector servicios turísticos, determinado por las variables AE y AL , principalmente los que están entre la zona media y sur; es decir, los que tienen fácil acceso a la Milla de oro (Mapa 3). Además, la existencia de algunos barrios en el nodo norte, que a su vez están mezclados con observaciones del tipo BA. Asimismo, es persistente el clúster de baja concentración en la zona nororiental y centro occidental. Por su parte, el indicador de LISA bivariado para la variable número de predios solo permite hablar de concentración persistente en el nodo norte, el barrio Carlos E. Restrepo de la zona de Laureles y una fracción del entorno de la Alpujarra.

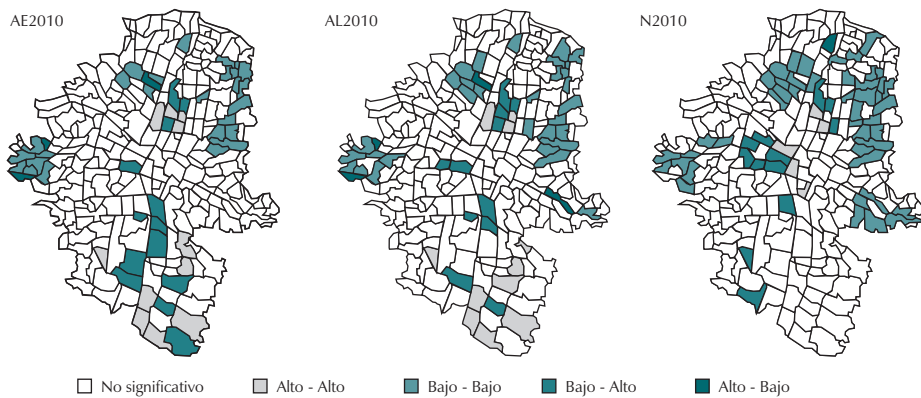
En suma, las variables AE y AL para el sector turístico presentan una estructura espacial concentrada predominante en la Comuna 14, pero no pasa lo mismo con la variable número de bienes inmuebles. Para las tres variables se encuentra aglomeración marginal para el nodo norte asociado al equipamiento de la zona.

Mapa 3
 AEDE mapa de cajas (2010) y mapa de clúster BiLISA (2005-2010) sector servicios turísticos (clúster significativos a $p=0,05$)

Mapa de cajas (2010)



Mapa de cluster (BLISA 2005-2010)



Nota: En todos los casos a distribución espacial identificada por el estadístico de LISA presenta un p-valor ≤ 0.05
 Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Servicios a las empresas

El sector servicios a las empresas se creó con la intención de realizar una aproximación al clúster de energía eléctrica; sin embargo, el tipo de clasificación que permitió la base de datos no admite hacer extrapolaciones entre uno y otro. Para los fines de este estudio, el sector servicios a las empresas está compuesto de oficinas y servicios financieros, que están descritos a nivel global como se puede apreciar en el Cuadro 8. Las oficinas representan la mayor parte de la muestra en términos de las tres

variables, para estas el diferencial que existe entre AL y AE es mínimo y por tanto no es posible hacer hipótesis con respecto a esta actividad económica en términos de su distribución.

Cuadro 8

Composición sector servicios a las empresas (promedio 2005-2010)

Componentes	Área efectiva	Avalúo lote	Número de bienes
Oficinas	94,86%	95,17%	98,39%
Servicios financieros	5,14%	4,83%	1,61%

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Al adentrarse en el tema de localización espacial, los datos atípicos para las variables AE y AL se distribuyen entre el área de El Poblado (Milla de oro), el centro histórico y la zona de Laureles. La variable número de predios parece distribuirse igual que sus predecesoras, aunque en este caso aparecen algunos barrios adicionales del centro-norte (zona de Prado Centro) y una zona más amplia de las Comunas 11 y 16. Según sugieren los estadísticos espaciales, este sector no sigue una distribución homogénea o aleatoria en el espacio.

El I de Moran evidencia la presencia de autocorrelación espacial global positiva y significativa en período de análisis para las variables (Cuadro 9). Con respecto a las variables AE y AL es posible observar que la tendencia global es creciente pero no lineal. Por otro lado, la variable N presenta el comportamiento opuesto: en términos globales es decreciente pero se reduce significativamente los primeros tres años de la muestra para luego girar a un patrón creciente. Lo anterior permite pensar que el sector está diversificando sus patrones de localización en la ciudad, pero deben existir unos lugares centrales de alto valor donde aún predomina la concentración de esta actividad.

Los diagramas de dispersión de Moran muestran que en el cuadrante AA se encuentran distribuidas las observaciones para la zona de El Poblado, el centro de la ciudad y Laureles, en tanto los que ocupan el cuadrante BB son principalmente franjas de la periferia norte. Las islas de baja y alta concentración están distribuidas de forma aleatoria en la zona media del Valle.

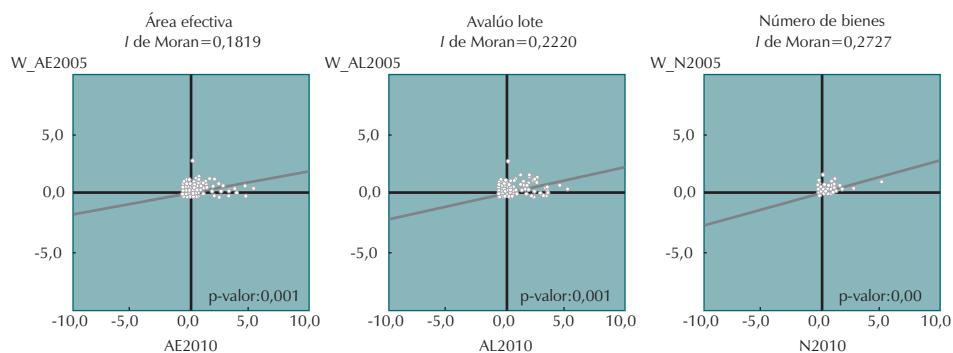
El I de Moran bivariado entre el año 2005 y 2010 es positivo y significativo para las tres variables objeto de estudio lo que afirma la persistencia de la estructura espacial global para el sector servicios a las empresas (Gráfico 5).

Cuadro 9
I de Moran sector servicios a las empresas (2005-2010)

Servicios a las empresas	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área efectiva	0,1413	0,1829	0,1956	0,1893	0,2172	0,2001
p-valor	0,001	0,006	0,002	0,003	0,004	0,007
Avalúo lote	0,169	0,2864	0,2116	0,2761	0,3007	0,2871
p-valor	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Número de bienes	0,2785	0,2159	0,1826	0,1954	0,1982	0,2112
p-valor	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Gráfico 5
I de Moran bivariado sector servicios a las empresas (2005-2010)



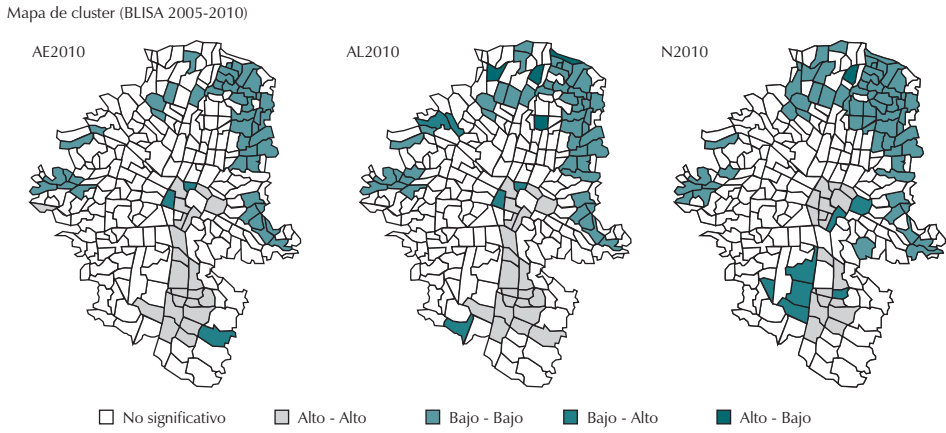
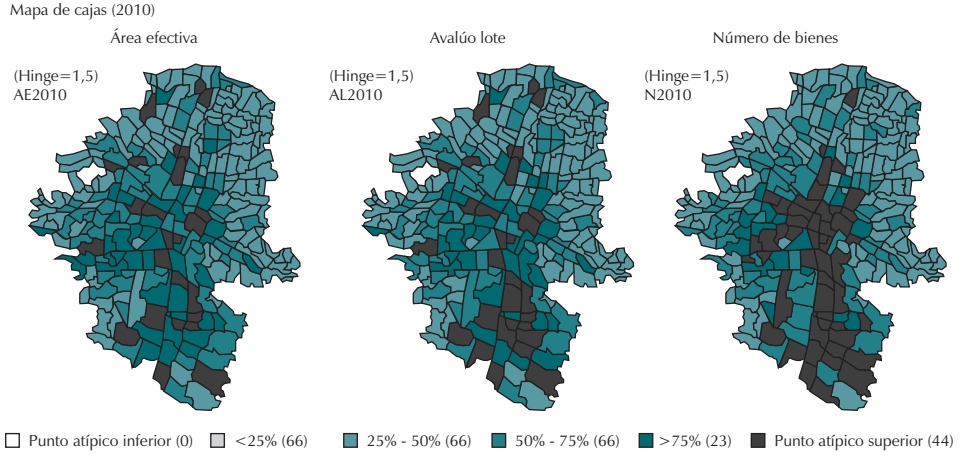
Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

El LISA bivariado evidencia la persistencia de un gran clúster espacial para el sector servicios turísticos definido en términos del área efectiva que ocupan y el avalúo de sus lotes ubicado entre El Poblado y el centro de la ciudad (Mapa 4). La variable número de predios presenta dos aglomeraciones: una para el centro y otra para la zona de la Milla de oro. Lo que permite concluir que en estos dos nodos económicos la densidad de uso del suelo en términos de este sector es más elevada que en el territorio que los conecta. Además de lo anterior, prevalece el clúster de baja concentración en la zona nororiental.

Servicios educativos especializados

El sector servicios educativos especializados se crea con la intención de recoger el comportamiento de los bienes que serían incluidos en el año 2011 como integrantes del clúster de tecnología de la información y comunicaciones. Dadas las características de

Mapa 4
AEDE mapa de cajas (2010) y mapa de clúster BiLISA (2005-2010) sector servicios a las empresas



Nota: En todos los casos a distribución espacial identificada por el estadístico de LISA presenta un p-valor ≤ 0.05 .
Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

la base de datos, bajo este renglón se englobaron los bienes inmuebles que cumplían una función como generadores de conocimiento de alto nivel, básicamente universidades y centros educativos de nivel técnico y tecnológico. Como se puede apreciar en el Cuadro 10, estos dos reglones se disputan su participación en términos del número de bienes, pero es evidente que cuando hablamos de universidades se trata de relativamente pocos bienes (aproximadamente 0,24% del total de bienes del sector terciario, ver Cuadro 4) que ocupan grandes superficies y, por ende, comparables avalúos de lote (recuérdese que el avalúo de lote depende de la superficie ocupada y su ubicación –ZHGE–), por lo cual

no es posible en este estadio lanzar hipótesis con respecto a la distribución espacial de estos bienes. En cuanto a los centros educativos, se trata de un número de bienes comparables con las universidades que ocupan relativamente muy poco espacio, pero dado que sus avalúos de lote caen por debajo de su participación relativa en términos de áreas no se puede sugerir estructura espacial con tendencia central.

Cuadro 10
Composición sector servicios educativos especializados (promedio 2005-2010)

Componentes	Área efectiva	Avalúo lote	Número de bienes
Universidades	88,80%	90,45%	48,97%
Otros centros educativos (técnicos)	11,20%	9,55%	51,03%

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Los datos atípicos para esta actividad económica en términos de las variables *AE* y *AL* se encuentran, principalmente, localizados en lo que denominaremos el corredor educativo, situado entre la zona nororiental del centro de Medellín, el cual se desplaza en sentido norte hacia la Universidad de Antioquia y de ahí al occidente la zona de la Universidad Nacional y la Facultad de Minas de esta (Comuna 7 entorno sur del cerro el Volador). Además del anterior, resaltan como datos atípicos el entorno de la Universidad Pontificia Bolivariana en la Comuna 11 y el de la Universidad EAFIT en la zona occidental de la Comuna 14.

El *I* de Moran es positivo en el período de análisis para las tres variables (excepto para la variable número de bienes en el año 2005) lo cual indica la presencia de autocorrelación espacial global positiva para los servicios educativos especializados. Sin embargo los *p*-valor asociados a la variable número de predios no permiten rechazar la hipótesis nula de distribución aleatoria del número de bienes dedicados a la prestación de servicios educativos en el períodos de análisis (Cuadro 11). Aún así, de los gráficos de Moran para las variables *AE* y *AL* es posible observar que las observaciones AA se distribuyen a lo largo de un corredor entre la Universidad de Antioquia y la Facultad de Minas (Universidad Nacional de Colombia) entre las Comunas 4 y 7, esto para ambas variables. En cuanto para la variable *AL* aparece adicionalmente el entorno de EAFIT categorizado como AA según la distribución global de Moran.

Los datos para el estadístico Moran bivariado entre los años 2005 y 2010 no permiten hablar de persistencia en la distribución global de la variables para el sector servicios educativos debido a que ninguno de ellos es estadísticamente significativo (Gráfico 6).

Cuadro 11

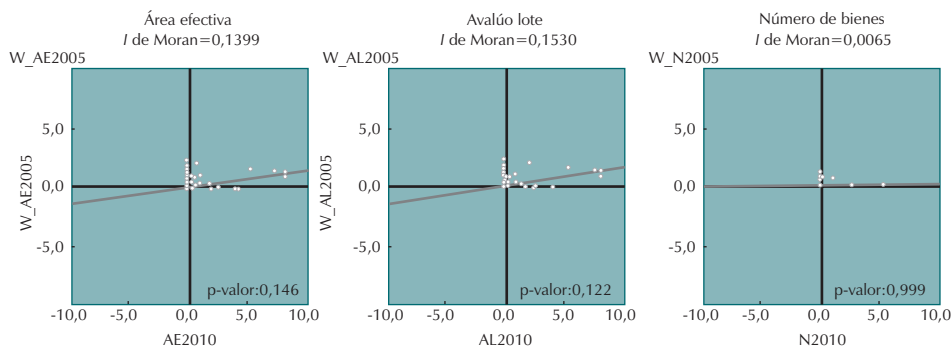
I de Moran sector servicios educativos especializados (2005-2010)

Servicios educativos especializados	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área efectiva	0,1228	0,192	0,180	0,189	0,190	0,154
p-valor	0,008	0,003	0,002	0,002	0,003	0,004
Avalúo lote	0,1245	0,197	0,193	0,196	0,197	0,197
p-valor	0,016	0,001	0,003	0,002	0,001	0,002
Número de bienes	-0,0033	0,021	0,016	0,017	0,017	0,021
p-valor	0,932	0,060	0,063	0,070	0,080	0,069

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Gráfico 6

I de Moran bivariado sector servicios educativos especializados (2005-2010)



Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

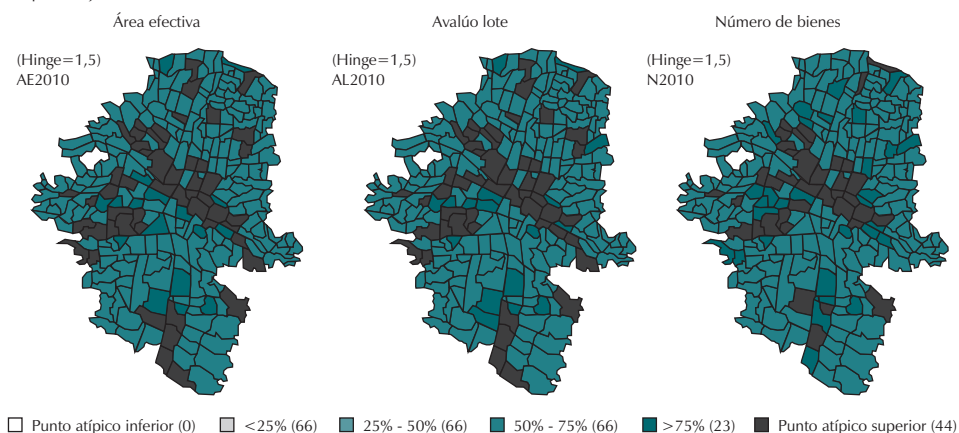
El índice de LISA para las variables *AE* y *AL* evidencia la presencia de un clúster en el corredor delimitado por la Universidad de Antioquia al oriente y la Facultad de Minas al occidente con presencia en su entorno de islas de baja concentración (Mapa 5). En tanto, para la variable *N* destaca como clúster la Universidad Nacional de Colombia y su Facultad de Minas, mientras que los barrios alrededor tienen la característica de islas de baja concentración. Para las tres variables se presentan barrios tipo BA en el entorno de la Universidad Pontificia Bolivariana en el Comuna 11. El BiLISA evidencia que estas estructuras son persistentes en el periodo de análisis.

En suma, se puede hablar de la incipiente estructuración de un corredor de servicios educativos ubicado entre la Universidad de Antioquia y la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, pero este aún no implica el uso densificado del

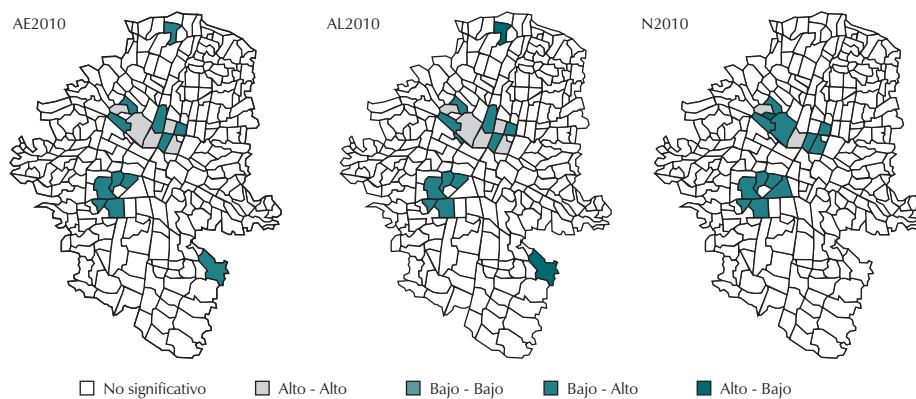
suelo ni el encadenamiento con otras actividades que le permitan consolidarse como clúster de tecnología de la información y comunicación.

Mapa 5 AEDE mapa de cajas (2010) y mapa de clúster BiLISA (2005-2010) sector servicios educativos especializados

Mapa de cajas (2010)



Mapa de cluster (BLISA 2005-2010)



Nota: En todos los casos a distribución espacial identificada por el estadístico de LISA presenta un p-valor ≤ 0.05 .
Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Servicios de salud

El clúster dedicado a la prestación de servicios de salud está conformado por hospitales, clínicas, consultorios y otros bienes asociados a estos servicios como laboratorios y droguerías, entre otros. Del Cuadro 12 es posible sugerir que los consultorios,

a diferencia de los hospitales, clínicas y otros bienes asociados, tienen tendencia central, debido a que el valor de los lotes en el que están asentados es más que proporcional que el área que usan efectivamente.

Cuadro 12
Composición sector servicios de salud (promedio 2005-2010)

Componentes	Área efectiva	Avalúo lote	Número de bienes
Hospitales y clínicas	66,2%	58,2%	11,8%
Consultorios	18,6%	32,4%	84,8%
Otros (laboratorios, droguerías, etc.)	15,2%	9,4%	3,4%

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Según el AEDE, los bienes dedicados a actividades relacionadas con la salud humana en términos de las variables *AE* y *AL* están distribuidos, principalmente, entre la zona baja de El Poblado, la zona norte del centro de la ciudad, Robledo y Laureles. Igualmente se encuentra un número menor de observaciones localizadas, principalmente, en la partes altas del margen occidental de la ciudad, probablemente asociadas a los servicios de salud comunitario de los barrios. Los datos *upper outliers* son, básicamente, los polígonos constituidos por el Hospital Universitario San Vicente de Paúl (HUSVP) localizado en el extremo norte de la Comuna 10 y el entorno del Hospital Pablo Tobón Uribe (HPTU) ubicado en la Comuna 7. Los menores valores se ubican en la zona nororiental y alta de El Poblado. En términos del número de bienes inmuebles dedicados a este sector, las observaciones se distribuyen, principalmente, entre la zona de El Poblado, Laureles y el norte del centro de la ciudad. Asimismo, para los últimos años de la muestra aparecen barrios del occidente de El Poblado con alto número de bienes dedicado a este sector, lo que puede estar caracterizando esta zona como clúster de servicios de salud conformado principalmente por consultorios.

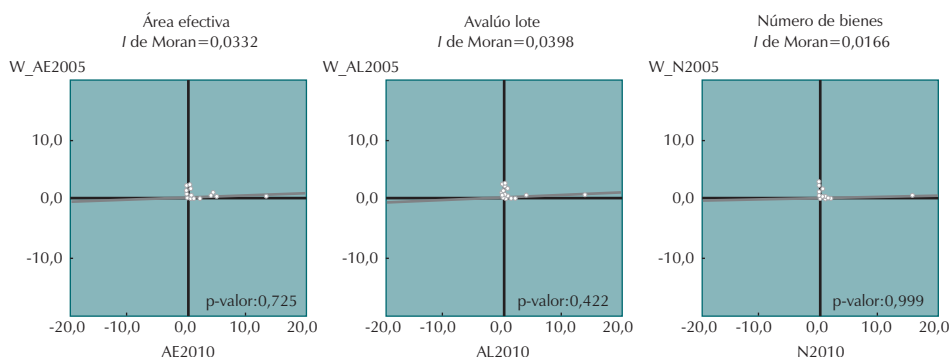
El *I* de Moran, aunque positivo para la presencia de autocorrelación espacial global de las variables de análisis, presenta en todos los casos p-valores por encima del 5% que no permiten rechazar la hipótesis nula de homogeneidad espacial (Cuadro 13). Similar a lo anterior, el *I* de Moran bivariado entre los años 2005-2010 no es estadísticamente significativo, por lo cual no es posible hablar de persistencia en la distribución global de los bienes inmuebles dedicados a la prestación de servicios de salud (Gráfico 7).

Cuadro 13
I de Moran sector servicios de salud (2005-2010)

Servicios de salud	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área efectiva	0,0323	0,042	0,0364	0,0372	0,0348	0,0377
p-valor	0,064	0,063	0,095	0,084	0,086	0,087
Avalúo lote	0,0397	0,0299	0,0384	0,0387	0,0382	0,0402
p-valor	0,06	0,082	0,076	0,075	0,074	0,076
Número de bienes	0,0221	0,0149	0,0145	0,0141	0,0133	0,0132
p-valor	0,066	0,069	0,064	0,065	0,071	0,078

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Gráfico 7
I de Moran bivariado sector servicios de salud (2005-2010)



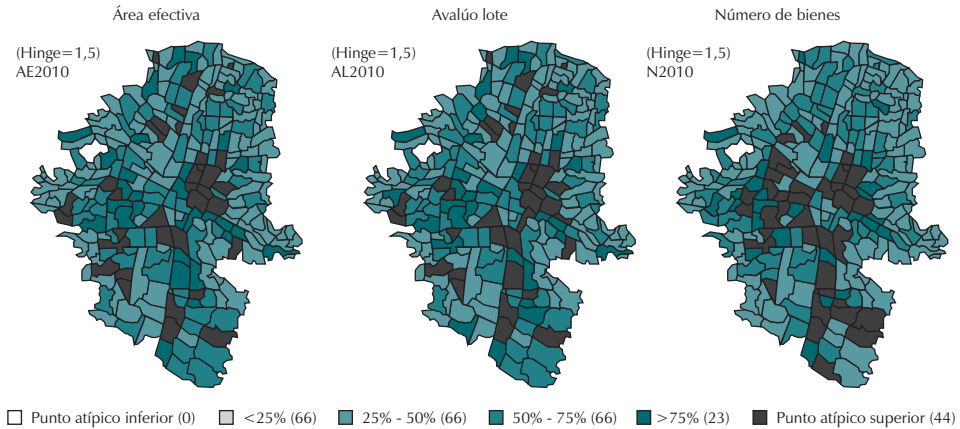
Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

El indicador de LISA permite esbozar un clúster para el sector servicios de salud localizado en el entorno del HUSVP y uno adicional para el entorno del HPTU, pero este último solo persiste hasta el año 2008 para la variable *AE*. Además de lo anterior, el estadístico denota la existencia de un clúster de baja concentración en distintos barrios periféricos de la ciudad, principalmente en la zona nororiental, centro-oriente, centro-occidente y nororiental del Poblado y suroccidental de Guayabal (Mapa 6). La variable número de bienes evidencia dos agrupamientos: primero en la zona de influencia del HUSVP y el segundo en la zona del Poblado entre los barrios Santa María de los Ángeles y Patio Bonito (área occidental de la Comuna 14), ambos rodeados por barrios tipo BA. Asimismo, la existencia de clúster de baja concentración principalmente en la zona norte de la ciudad (Comunas 2 y 3).

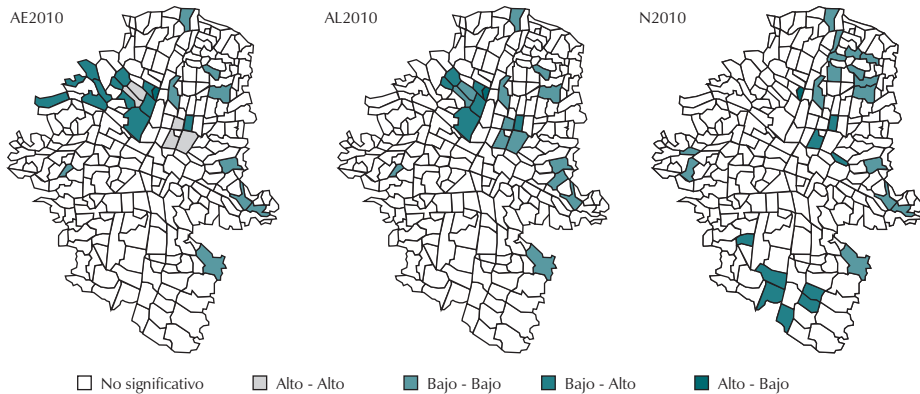
Mapa 6

AEDE mapa de cajas (2010) y mapa de clúster BiLISA (2005-2010) sector servicios de salud

Mapa de cajas (2010)



Mapa de cluster (BiLISA 2005-2010)



Nota: En todos los casos a distribución espacial identificada por el estadístico de LISA presenta un p-valor ≤ 0.05 .
Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

El BiLISA presenta la persistencia de clúster entorno a HUSVP y a HPTU en el período de análisis para las variables *AE* y *AL*. Además, de los clúster de baja concentración mencionados en el párrafo anterior para los barrios de la periferia de la ciudad. En cuanto al número de bienes el BiLISA, concluye la persistencia en el período de análisis del clúster entorno al HUSVP y la incipiente inclinación de los barrios del occidente de El Poblado como aglutinantes de bienes inmuebles dedicados a servicios de salud, esto por la persistencia alrededor de ellos de barrios con la característica BA.

En suma, de los estadísticos presentados en este aparte se puede concluir la presencia de dos clúster para los servicios de salud: uno entorno al HUSVP y otro al HPTU. En cuanto al primero, se puede decir que debe incluir una diversificación mayor de los bienes inmuebles que lo conforman debido a que aglutina en el mismo sitio las tres variables. Además de lo anterior, es factible esperar la creación en el corto plazo de un clúster de salud especializado en la prestación de servicios privados (consultorios) en el parte occidental del Poblado.

Servicios comerciales

Históricamente Medellín se erigió como una ciudad comercial y aún conserva en buena medida dicha característica. Como se puede apreciar en el Cuadro 4, el mayor número de bienes inmuebles del sector servicios corresponde a esta actividad (68%) e, igualmente, concentra relativamente mayor número de áreas y valor de lote de los inmuebles. Este sector está constituido como se describe en el Cuadro 14. Concentra una elevada cantidad de locales comerciales a los que corresponde una elevada participación en las áreas efectivas y cuyos valores son relativamente menores, razón por la cual es posible afirmar que estos bienes presentan una distribución espacial aleatoria. Lo contrario se puede decir con respecto a los centros comerciales que, siendo un número significativo, ocupan poca cantidad relativa de espacio y sus avalúos son más que proporcionales; por tanto, deben ser bienes de tendencia central. Con respecto a los almacenes de cadena, parqueaderos comerciales y otros no es posible sugerir un patrón de distribución *a priori* debido a que son pocos bienes en los cuales el área efectiva ocupada y el avalúo de lote es comparable.

Cuadro 14
Composición sector servicios comerciales (promedio 2005-2010)

Componentes	Área efectiva	Avalúo lote	Número de bienes
Locales comerciales	75,56%	66,01%	78,07%
Centros comerciales	7,03%	15,93%	19,61%
Almacenes de cadena	7,41%	7,79%	0,74%
Parqueaderos comerciales	8,86%	8,67%	1,52%
Otros	1,15%	1,59%	0,06%

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Al remitirse a la estadística espacial se observa que los valores *upper outlier* de la variable *AE* y *AL* se encuentran, principalmente, en el centro de la ciudad

(Comuna 10), lo que era de esperarse teniendo en cuenta su condición como centro comercial de la ciudad. Además, comunas como Belén y El Poblado presentan un gran dinamismo para este sector. El resto de la ciudad exhibe una especie de desvanecimiento gradual con epicentro en las zonas bajas del Valle y con valores más bajos en las zonas periféricas. Por otro lado, para la variable número de bienes se observa una mayor dispersión de los valores atípicos. El tipo de datos que se usó no permite imprimirle una clasificación a este sector que admita ver las diferencias en su distribución espacial de acuerdo a sus características intrínsecas; por ejemplo, ver la aglomeración del comercio de bienes de lujo con respecto al comercio de abarrotes. En suma, para la variable número de bienes se observa cómo la zona centro de la ciudad se une con El Poblado para convertirse en un eje estructural comercial que tiene ramificaciones, principalmente, en sentido suroccidente y occidente.

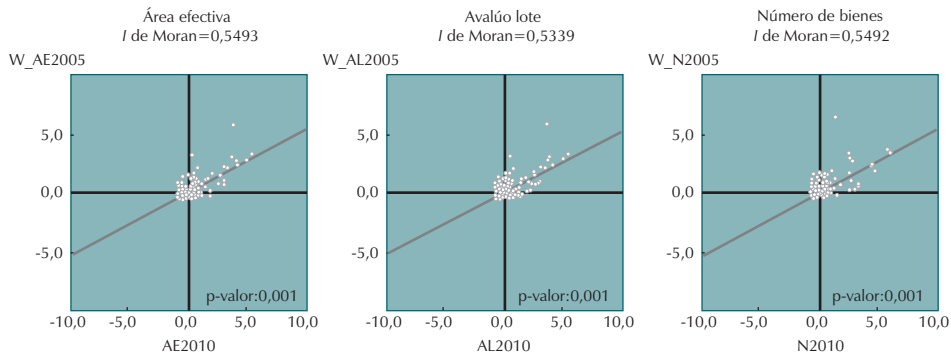
El *I* de Moran evidencia la presencia de una estructura espacial asociativa para las variables de análisis; los valores altos están concentrados entre la zona media de El Poblado, el centro y la zona de Laureles y Belén. Por otro lado, los valores bajos de la misma se encuentran, primordialmente, las zonas altas de la ciudad, con preponderancia en el norte. En términos generales, aunque se ve un aumento del Moran global para las tres variables entre los años 2005 y 2006, a partir de este último año se observa un leve decrecimiento de la asociación espacial positiva del sector (Cuadro 15). El *I* de Moran bivariado entre el años 2005 y 2010 muestra la persistencia en la distribución espacial de las variables en el periodo de análisis (Gráfico 8).

Cuadro 15
I de Moran sector servicios comerciales (2005-2010)

Servicios comerciales	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área efectiva	0,5123	0,5996	0,5917	0,5868	0,5745	0,5451
p-valor	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Avalúo lote	0,5028	0,5824	0,5617	0,5639	0,5573	0,5416
p-valor	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Número de bienes	0,5656	0,5682	0,5554	0,5556	0,5447	0,5433
p-valor	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Fuente: Cálculos propios con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

Gráfico 8
I de Moran bivariado sector servicios comerciales (2005-2010)



Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

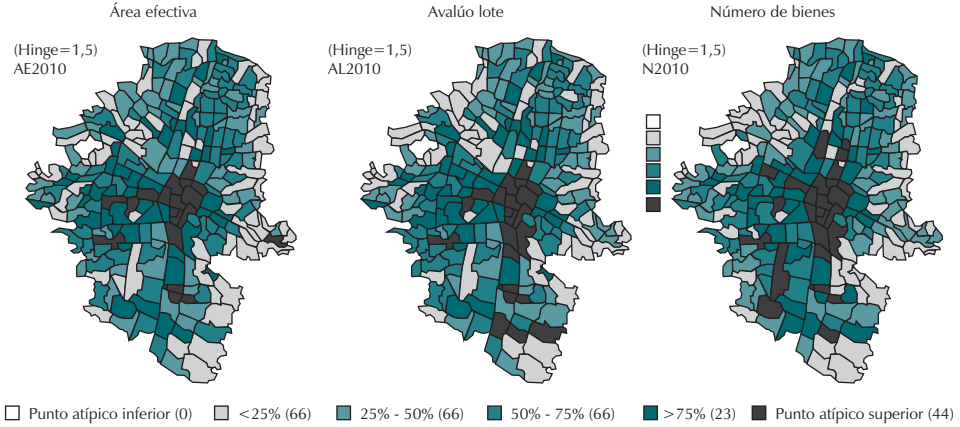
El estadístico de LISA para las variables *AE* y *AL* evidencia una gran concentración en el centro ampliado y una adicional de menor tamaño localizado en el entorno del parque principal de El Poblado. En cuanto a la primera aglomeración, aparentemente crece en el período de análisis con la inclusión de nuevos barrios en su mayoría en la zona sur, en tanto el segundo se comporta de manera contraria y pierde tamaño. Los clúster de baja concentración se ubican en las zonas altas sobre el margen oriental, sin desconocer que sobre el occidente un fenómeno similar es registrado, especialmente en la periferia centro-occidente. Al igual que para las variables anteriores, el número de bienes presenta un gran clúster en la zona centro que se extiende hacia la zona de El Poblado. Además se comportan como clúster de baja concentración principalmente las zonas altas de la banda oriental y occidental (Mapa 7).

El estadístico bivariado de LISA confirma la persistencia del clúster del centro ampliado para las variables *AE* y *AL* a un nivel de significancia del 5%. Adicionalmente, se evidencia que la densidad de uso del suelo medida por la variable *N* para actividades comerciales está confinada a la zona central de la Comuna 10, donde se encuentra el centro histórico y su margen occidental en territorio de la Comuna 11 y se extiende en dirección sur hasta el área donde se ubica el Parque Principal de El Poblado.

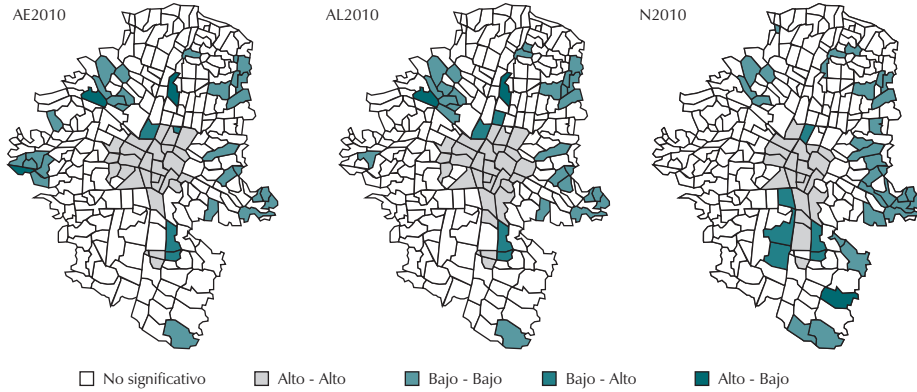
Los hallazgos para el sector servicios comerciales son coherentes con la hipótesis de especialización de los nodos económicos de la ciudad, así el centro ampliado presenta la mayor densidad de uso del suelo para este sector.

Mapa 7
AEDE mapa de cajas (2010) y mapa de clúster BiLISA (2005-2010) sector servicios comerciales

Mapa de cajas (2010)



Mapa de cluster (BLISA 2005-2010)



Nota: En todos los casos a distribución espacial identificada por el estadístico de LISA presenta un p-valor ≤ 0.05 .
Fuente: Elaboración propia con base información provista por la Subsecretaría de Catastro del Municipio de Medellín.

VII. CONCLUSIONES

Medellín hoy corresponde a una economía urbana intensiva en el uso de tecnología, conocimiento e información (Sánchez Jabba, 2012), esto se evidencia en la importante participación que tienen los renglones: servicios turísticos, a las empresas, educativos especializados y de salud en la ciudad. Estos, en conjunto, representan el 42% del valor de los bienes inmuebles dedicados a actividades económicas, el 48% de las áreas y el 29% del número total de bienes inmuebles. Sin embargo, es

importante notar que la ciudad conserva su función histórica como centro comercial. El presente estudio evidenció que este sector congrega el 60% de los bienes inmuebles dedicados a actividades económicas, el 28,6% del valor de los mismos y el 21,6% de las áreas que ocupan, datos que hablan de la amalgama de subsectores que pueden encontrarse en su interior. La industria, por su parte, se ubica en el último renglón en la ordenación económica de la ciudad.

En términos espaciales, se encontró que la ciudad sigue un patrón de distribución policéntrico, tanto para el sector secundario como terciario. Con respecto al primero es posible afirmar la existencia de dos clúster: uno en la zona de Guayabal que se extiende hasta la margen sur del centro caracterizado por la concentración de grandes superficies, en el cual aumenta la densidad de uso del suelo con la cercanía al centro y uno adicional al norte del Cerro el Volador caracterizado por alta densidad de uso del suelo (en términos del número de bienes) y menos intensamente de áreas y avalúos; por tanto, este debe estar enfocado a la industria ligera. En cuanto al sector terciario se prueba la existencia de dos clúster especializados: uno en la zona centro de la ciudad concentrado en la actividad comercial y un segundo para el entorno de El Poblado que agrupa la prestación de servicios turísticos y a las empresas.

Adicional a lo anterior, se encontró evidencia para la naciente aglomeración del sector turismo en el nuevo centro de la ciudad sector La Alpujarra, zona que ha sido dotada los últimos años de infraestructura pública en el marco de la estrategia “*Medellín ciudad clúster*”. En cuanto al sector educativo, fue posible mostrar la existencia de un corredor para esta actividad conformado entre la Universidad de Antioquia (Comuna 4) al oriente y la Facultad de Minas (Universidad Nacional de Colombia, Comuna 7) al occidente. Finalmente, esta investigación concluyó la existencia de dos clúster para el sector salud, uno en el entorno del Hospital Universitario San Vicente de Paul (zona norte Comuna 10) y otro en la zona del Hospital Pablo Tobón Uribe (Comuna 7), además se anticipa la consolidación de un agrupamiento asociado a este sector caracterizado por la prestación de servicios individuales (consultorios) en la zona occidental del Poblado. Asimismo, este trabajo evidenció la persistencia de la zona nororiental como clúster de baja concentración para la mayoría los renglones económicos objeto de análisis.

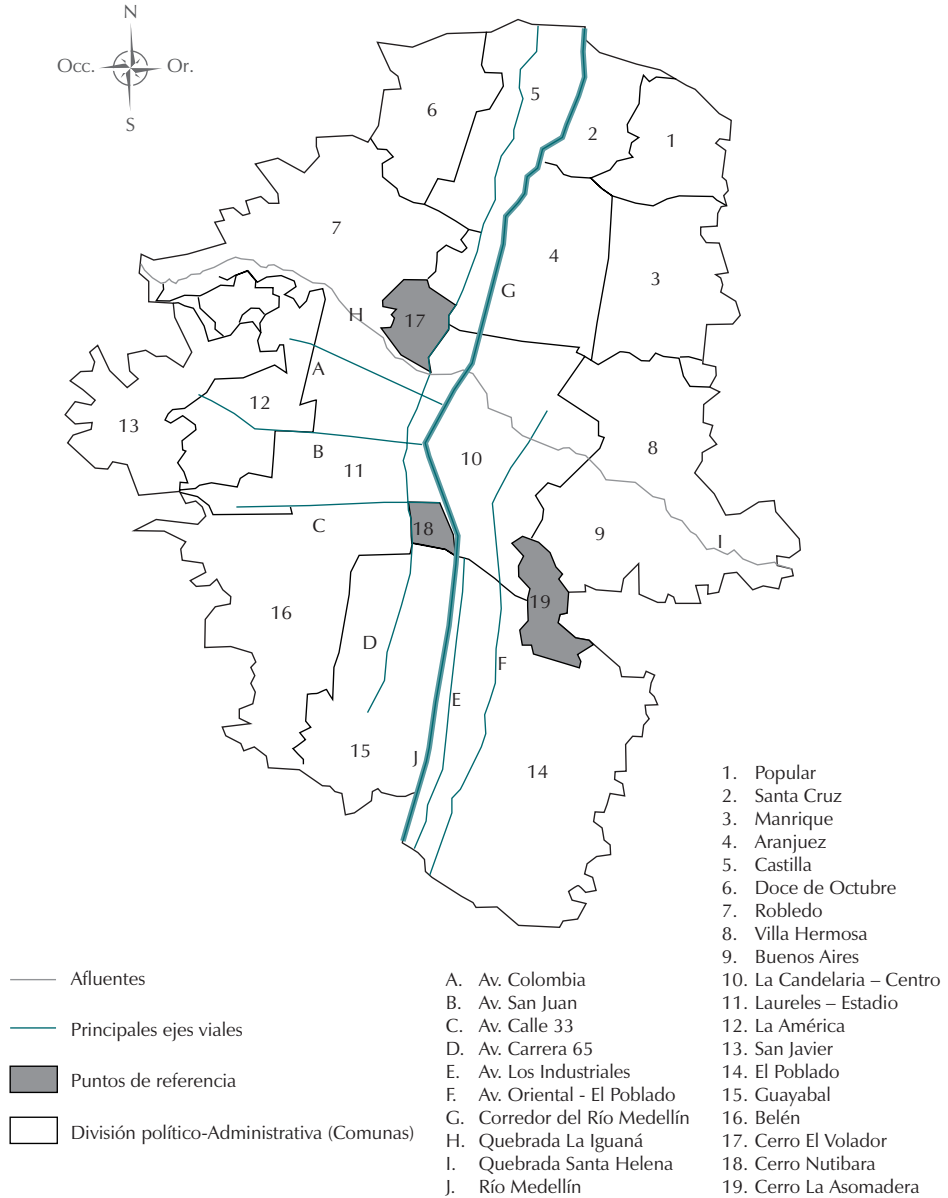
REFERENCIAS

1. Acevedo Bohórquez, I.; Velásquez Ceballos, E. "Algunos conceptos de la econometría espacial y el análisis exploratorio de datos espaciales" *Ecos de Economía*, vol. 12, núm. 27, pp. 9-34, 2008.
2. Alonso, O.; De Lucio, J.J. "La economía urbana: un panorama." *Revista de Economía Aplicada*, vol. 7, núm. 21, pp. 121-157.
3. Anselin, L.; Florax, R. J. G. M. *New Directions in Spatial Econometrics*. New York: Springer, 1995.
4. Anselin, L.; "Local Indicators of Spatial Associations - LISA." *Geographical Analysis*, vol. 27, núm. 2, pp. 93-115, 1995.
5. Camagni, R. *Economía Urbana*, Barcelona, Antonio Bosh, 2005.
6. Cámara de comercio de Medellín. "Avances de la estrategia clúster en Medellín y Antioquia". *Documentos comunidad clúster*, núm. 5, pp. 3-264, 2009.
7. Christaller, W. *Central Places in Southern Germany*. Jena, Fisher, 1933.
8. Combes, P. P.; Duranton, G.; Overman, H. G. (2005). "Agglomeration and the Adjustment of the Spatial Economy L. S. o. E. a. P. S. C. f. E. Performance". (Ed.) CEP discussion paper no 689 Obtenido de <http://cep.lse.ac.uk/pubs/download/dp0689.pdf>
9. Duranton, G.; Overman, H. G. "Testing for Localization Using Micro-Geographic Data". In L. L. R. online (Ed.): C.E.P.R. Discussion Papers, 2005.
10. Duranton, G.; Puga, D. "Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies". In J. V. Henderson & T. Jacques-François (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. 4, pp. 2063-2117, 2004.
11. Enríquez, H.; Sayago, J. T. *Testing for Spatial Location Patterns of Bogotá's Small and Medium Size Manufacturing Firms (2006-2008)*, Bogotá, Universidad Central, 2011.
12. Fujita, M.; Krugman, P. R.; Venables, A. *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1999.
13. Fujita, M.; Thisse, J. F. *Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location, and Regional Growth*. Cambridge, UK, New York, 2002.
14. Galvis, Armando y Meisel, Adolfo (2010). "Persistencia de las desigualdad regionales en Colombia: un análisis espacial", *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional*, Banco de la República de Colombia, núm. 120.
15. Gudiño, M. E.; Arenas, V. "Cambios en los patrones de localización en ciudades intermedias y globales. Mendoza-Argentina y San Pablo-Brasil". *Tiempo y espacio*, vol. 10, núm. 13, pp. 78-101, 2003.
16. Hoover, E. M. *The Location of Economic Activity*. New York, McGraw-Hill, 1948.
17. Hotelling, H. "Stability in Competition." *Economic Journal*, vol. 39, núm. 153, pp. 41-57, 1929.
18. Krugman, P. "Increasing Returns and Economic Geography". *Journal of Political Economy*, vol. 99, núm. 3, pp. 483-499, 1991.
19. Lee, K. S. "A Model of Intraurban Employment Location: An application to Bogota, Colombia". *Journal of Urban Economics*, vol. 12, núm. 3, pp. 263-279, 1982. doi: 10.1016/0094-1190(82)90018-3
20. Lee, K. S. *Employment Location and Spatial Policies: Colombia and Korea. The Economics of Urbanization and Urban Policies Developing Countries*. Washington: World Bank., 94-105, 1987.
21. Lösch, A. *The Economics of Location*. Jena, Fisher, 1940

22. Lucas, R. E. "On the Mechanics of Economic Development." *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, núm. 1, pp. 3-42, 1988.
23. Marshall, A. *Principles of Economics*. London and New York, Macmillan, 1890.
24. Marshall, A. *Principles of Economics*. Londres, 8th Edition, Macmillan, 1920.
25. Municipio de Medellín. Medellín en cifras. Obtenido de Municipio de Medellín. (2013). Base de datos de los avalúos catastrales de los bienes inmuebles del municipio de Medellín, 2011.
26. Noreña, M. *Detección y caracterización de zonas marginales en la ciudad de Medellín mediante el análisis exploratorio de datos espaciales*. Monografía para optar por el título de Economista, Medellín, Universidad EAFIT, Facultad de Administración, 50 pp, 2009
27. Ottaviano, G.; Thisse, J. F. "Agglomeration and Economic Geography". In J. V. Henderson & T. Jacques-François (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. 4, pp. 2563-2608, 2004.
28. Polése, M. *Economía urbana y regional: introducción a la relación entre territorio y desarrollo*. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1998.
29. Rosenthal, S. S.; Strange, W. C. "Evidence on the Nature and Sources of Agglomeration Economies". In J. V. Henderson & T. Jacques-François (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. 4, pp. 2119-2171, 2004.
30. Sánchez Jabba, A. La reinención de Medellín. Documentos de trabajo en economía regional, núm. 174, 1-43, 2012.
31. Von Thünen, J. H. *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationaloekonomie*. Hamburgo, Paderborn, 1826.
32. Weber, A. *Urber don Standort der Industrien*. Tübingen, J.C.B. Mohr, 1909.
33. Yrigoyen, C. *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos*. Madrid, Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, Comunidad de Madrid, Madrid, 2003.
34. Yrigoyen, C.; Fernández Avilés, G. *Análisis de datos espacio temporales para la economía y el geomarketing*. Editorial Netbiblo. Coruña, España, 2009.

ANEXO

MAPA DESCRIPTIVO DE MEDELLÍN



Fuente: Elaboración propia. Cartografía obtenida en la Subsecretaría de Catastro, Municipio de Medellín.