

Determinantes de la localización del empleo urbano en Bogotá, Colombia*

Recibido: Octubre, 2009 – Aceptado: Enero, 2011

Diana Gutiérrez†

Secretaría Distrital de Planeación.

Bogotá.

Resumen

La dimensión espacial aparece como fundamental para abordar el tema de la generación de empleo urbano. El espacio juega un papel preponderante en la localización de los agentes puesto que no todos los lugares permiten obtener los mismos niveles de utilidad y rentabilidad. De esta manera, no todos los lugares brindan las mismas condiciones para generar empleo. La existencia de una serie de ventajas espaciales tales como la aglomeración, las economías de escala, la variedad, y la accesibilidad contribuyen a explicar por qué y en dónde se genera empleo en la ciudad. Partiendo de un modelo teórico de preferencias por la variedad, usando análisis exploratorio de datos espaciales (ESDA) y econometría espacial, se muestra cómo las ventajas espaciales afectan la generación de empleo usando Bogotá como un estudio de caso.

Clasificación JEL: R13, R120, J2, R3.

Palabras clave: Generación de empleo, espacial, economías de escala, Distrito Central de Negocios, localización.

Abstract

The spatial dimension appears as a fundamental to board the urban employment generation topics. The space plays a key role on the location decisions made by the agents due to not all places offer the same levels of utility and profitability. The existence of a number of advantages in certain places such as the agglomeration, economies of scale, variety, and accessibility among others, may contribute to explain why and where urban employment is generated. From a theoretical model of preferences for variety, data analysis space exploration (ESDA) and spatial econometrics, it is shown how such spatial advantages can affect the employment generation using Bogotá as a case study.

JEL Classification: R13, R120, J2, R3.

Keywords: Employment creation, scale economies, central business district, spatial, location

*Agradecimientos a los profesores Óscar Alfonso y Arcenio Pecha por los comentarios a versiones anteriores y a la Secretaría Distrital de Planeación por su colaboración en el procesamiento y suministro de datos.

†Secretaría Distrital de Planeación, Bogotá. Colombia. Correo electrónico: dgutierrez@sdp.gov.co

1 Introducción

El empleo en una ciudad se encuentra relacionado con la forma en cómo se distribuyen las actividades económicas dentro del espacio urbano. Los incentivos que tienen las firmas para su localización espacial permiten identificar ingredientes claves de generación de empleo en una ciudad.

Las decisiones de localización de las firmas obedecen a las ventajas que pueden obtener de la aglomeración con otras en un lugar determinado.¹ Otras provienen de las economías de escala derivadas de la demanda² a partir de la concurrencia de muchos consumidores en este lugar. De la mayor accesibilidad, o los menores costos de transporte y tiempo en los que incurre el consumidor para desplazarse hasta allí. De la variedad de los bienes y productos ofrecidos que incita a una red de consumidores y proveedores a escoger una localización sobre otra.

La literatura urbana, ha denominado a estos lugares privilegiados *Distrito Centrales de Negocios (DCN)*³ como aquellos en la ciudad donde la aglomeración de actividades y de empleo, especialmente de alto valor agregado, es la más alta y los que pagan mayores rentas. A medida que una firma se aleja del DCN menor es el precio del suelo, menores los beneficios de la aglomeración y menor el volumen de empleo generado. Cuando otros lugares alcanzan las ventajas obtenidas en el DCN entonces la ciudad se desconcentra.

Desde este punto de vista, la variable espacio aparece como fundamental para explicar la dinámica urbana, por tanto los análisis de mercado laboral urbano deben contener la dimensión espacial. En ese sentido, ¿cómo el espacio y las ventajas de la aglomeración pueden contribuir a explicar la dinámica de generación de empleo en una ciudad? ¿qué explica la generación de empleo en unos lugares y no en otros?. El tratamiento de estas preguntas será el tema de este artículo.

Desafortunadamente desde la teoría económica tradicional el espacio es una variable que no afecta la asignación de los recursos, y se reduce a ser un atributo intrínseco de las mercancías que las hace diferentes cuando se ofrecen en localizaciones diferentes. Es por esto que los modelos de equilibrio general o de corte neoclásico no ofrecen una explicación sobre las dinámicas del empleo urbano. En palabras de Fujita et al, estos modelos integran la inter-

¹Se generan economías de aglomeración cuando las firmas comparten infraestructura común y/o pueden dar lugar a transferencias de conocimiento.

²Que afectan el costo promedio de la firma. En este sentido, se pueden separar dos fuentes de economías de escala, una que proviene de la aglomeración simple de las firmas (oferta) y otra derivada de la aglomeración de la demanda. Aunque la una conduce a la otra, más adelante, en el modelo teórico utilizado será importante hacer esta separación para introducir los efectos que el espacio y el tamaño del mercado tienen sobre los precios.

³Un *Distrito Central de Negocios* se define como el área principal de una región o ciudad, que presenta la más alta concentración de servicios a la producción y otros servicios superiores y de funciones comerciales (Pérez y Polése, 1996). El concepto proviene de los modelos monocéntricos de Von Thunen (1826) en los que existe un punto en el espacio denominado *centro* donde se localiza la ciudad. Alrededor del centro le siguen una especie de anillos concéntricos donde se van localizando actividades residenciales, industriales y agrícolas, en función de la distancia y de si son más o menos espacio-extensivas. Para mayor detalle ver Von Thunen (1826), Polése (1998) y Fujita And Thisse (2004).

dependencia espacial con las decisiones de consumo de los agentes haciendo innecesaria una teoría específica en el contexto espacial (Fujita, 1985).

A pesar de que la economía ha dejado de lado el factor espacial, recientemente algunos economistas se han preocupado por incorporarlo. Es así que la Economía Urbana surge como una alternativa para ofrecer elementos de análisis que pueden contribuir a explicar la dinámica de los mercados laborales urbanos. Esta reconoce al espacio como eje fundamental que interviene en las decisiones de los agentes en el momento de realizar sus transacciones y donde pueden ofrecer su fuerza de trabajo.⁴ Sin embargo, a pesar de las ventajas que presenta, no ha desarrollado como tal una teoría de la demanda laboral urbana-espacial.

Considerando lo anterior, la primera parte del documento combina elementos de la Economía Urbana con la Teoría Neoclásica para intentar dar respuesta a los interrogantes planteados, y derivar un modelo teórico de la demanda de empleo espacial.⁵ Este constituye el punto de partida para el desarrollo del tema y delimita su alcance. En la segunda parte, haciendo uso de la econometría espacial se realizan las estimaciones del modelo teórico para Bogotá.

Se destaca que el desarrollo del tema es pertinente, debido al reciente interés en el tema del empleo urbano en cuanto a la revisión, formulación e implementación de los instrumentos de planeación urbana. El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) propuesto por el Decreto 619 de 2000, y posteriormente el Decreto Distrital 190 de 2004, tiene como principal objetivo lograr una ordenación equilibrada de las actividades económicas en el territorio, de tal manera que los ciudadanos puedan acceder de manera menos costosa a los bienes y servicios que necesitan. Con este fin se ha creado la figura de centralidades, como aquellos sitios de la ciudad que deben fortalecerse, puesto que tienen potencial para concentrar la oferta de actividades comerciales y de servicios pero especialmente de generar empleo.

Para la formulación de dichas centralidades se requiere, por un lado, identificar los determinantes de localización del empleo y la actividad económica y, por el otro, identificar los sitios de mayor aglomeración de empleo como punto de referencia para evaluar su viabilidad de desconcentración en el territorio. Esto puede ser posible si se logran espacios en los que puedan desarrollar fuertes economías de escala, con buena accesibilidad y todas las ventajas que trae consigo la aglomeración.

2 Estructura teórica

La economía urbana, entre otras cosas, estudia los factores que determinan la localización de las firmas. Existen tres tipos de modelos:

- Modelos exógenos de la economía urbana.

⁴ Ayuda a explicar por qué los mercados de trabajo se encuentran segmentados en el espacio y por qué al interior de una región existen lugares que ofrecen mayores oportunidades de empleo.

⁵ La demanda de empleo de las firmas.

- Modelos endógenos de economía urbana.
- Modelos de la nueva geografía económica.

Los modelos exógenos están basados en la tradición monocéntrica, en la que los costos de transporte son el argumento de descentralización de las actividades. Se les denomina exógenos porque no explican el origen del DCN como el resultado de las interacciones económicas sino que suponen su existencia. La atención se centra por el lado de la oferta de trabajo, en el que la aparición de sub-centros de empleo descentraliza la mano de obra.

Entre los trabajos que representan este tipo de modelos está el de Sullivan (1986) donde se considera la existencia de un DCN en el que se aglomeran las actividades de oficina y por motivos de costos de transporte la industria se localiza en la periferia. La extensión de este modelo se encuentra en Berndt y Christensen (1973) incorporando economías de aglomeración en la periferia debido a la transmisión de información a nivel local como lo son la renta del suelo, los precios de las materias primas y el mercado de trabajo local.

Fujita et al. (2000) asumen de la existencia de un DCN a partir del cual explican la formación de sub-centros secundarios de empleo en los que es la aparición de una gran firma en la periferia, la que descentraliza al DCN. Esta compete por los trabajadores y eleva los salarios. El autor termina explicando aunque endógenamente, que la formación de centros secundarios de empleo depende de la compensación entre las fuerzas centrífugas y centrípetas de aglomeración, que dependen de la distancia al DCN.

Por su parte, los modelos endógenos explican cómo la aparición del DCN obedece a un problema de minimización de costos de localización por parte de los agentes, lo que los lleva a ubicarse en un lado o en otro. En White (1999) son los costos de transporte y las economías de aglomeración las que continúan explicando la localización. Pero a medida que el DCN se congestiona se descentralizan las actividades.

Por su parte Lucas y Rossi-Hansberg (2002) siguen a Fujita y Ogawa (1982) en que la aglomeración de las empresas es introducida mediante una función de producción de localización. El monocentrismo ocurre cuando los beneficios de la aglomeración se dan en un lugar, y se dispersan si lo contrario.

Finalmente, vienen los modelos de la nueva Geografía Económica. Su aporte con respecto a los anteriores es que tratan de explicar cómo la existencia de retornos crecientes internos a la firma son los responsables de la aglomeración, algo más que de las tradicionales economías de escala externas. Los rendimientos crecientes provienen de la diferenciación del producto y en el DCN se concentran aquellas actividades que contengan alto nivel de diferenciación. La diferenciación se convierte en una barrera contra las deseconomías de aglomeración producidas por los costos de transporte. Los productos menos diferenciados presentan una mayor elasticidad de sustitución de la demanda y elevados costos de transporte, razón por la cual abandonan el Distrito Central hacia la periferia.

Los principales trabajos en este campo son los de Fujita et al. (2000). Estos siguen el trabajo pionero de competencia monopolística de Dixit y Stiglitz

(1977) en el que se modelan dos tipos de actividades: la industria y el sector agrícola, el primero competitivo y con rendimientos crecientes mientras que el segundo de competencia perfecta y rendimientos decrecientes. Cada firma del sector industrial produce un bien diferenciado con solo trabajo. De tal forma que el número de variedades es idéntico al número de firmas existentes en la industria. Las economías de escala internas resultan de las compras intersectoriales de insumos que fueron producidos con rendimientos crecientes, de tal manera que el sector final exhibe rendimientos crecientes. A pesar de todos estos desarrollos, el efecto de las aglomeraciones sobre el empleo no es explícito.

El aporte de la Nueva Geografía económica es crucial para explicar la dinámica urbana, puesto que se acepta que son los rendimientos crecientes y las economías de escala internas más que las externas, explican la formación de las ciudades y sus configuraciones. Por este motivo se ha preferido abordar el tema que nos ocupa desde esta perspectiva.

2.1 Competencia Monopolística Dixit-Stiglitz

De acuerdo con el modelo de competencia monopolística a la Dixit-Stiglitz, la entrada de más firmas reduce la demanda individual que cada consumidor hace de una variedad i . Adicionalmente, a medida que disminuye la elasticidad de sustitución entre variedades se reduce la demanda de trabajo de la firma. Si todas las firmas actúan de la misma forma las zonas donde se localiza la mayor variedad y especialización de bienes no serían las principales proveedoras de empleo. Con estos supuestos no es fácil explicar porque existen zonas de una ciudad en donde las firmas se especializan y ofrecen bienes altamente diferenciados al mismo tiempo que concentran los mayores volúmenes de empleo.

Lo anterior se debe a que en el modelo original la elasticidad de sustitución entre variedades denominada σ no cambia con el espacio.⁶ Por lo tanto, cualquier incremento de σ contribuye a reducir la demanda individual a través de las reducciones del índice de precios. Lo ideal sería que al mismo tiempo que los índices de precios de las variedades se redujeran, la demanda individual y de trabajo aumentara con el número de firmas.

Por lo anterior, se propone la introducción de elasticidades de sustitución entre variedades que cambien con el espacio σ_i , y entre localizaciones ϵ . Es decir, existen lugares que ofrecen mayor variedad que otros, por tanto la sustitución que se haga de las variedades en cada localización varía (elasticidad intra-grupo). Al mismo tiempo, el consumidor también escoge un paquete de variedades comparando los precios relativos de comprarlo en una u otra localización (elasticidad intergrupo o de localizaciones).

Finalmente, la regla de precios individuales utilizada tampoco refleja las economías de escala provenientes de la tecnología de las firmas. Las economías de escala son la fuente más importante de reducciones de costos y de precios al

⁶A pesar de que la elasticidad es un parámetro, no significa que el valor de dicho parámetro no pueda cambiar. Y mucho menos que no pueda ser diferente entre localizaciones.

consumidor. Y por esta vía la demanda de la variedad y de trabajo deberían aumentar. La fijación del *mark-up* es un supuesto *ad-hoc* por cuanto podría cambiarse para tener en cuenta las economías de escala. La diferenciación aparece como una barrera que protege al productor de la competencia. Sin embargo, esta es en realidad un arma que le permite ganar cuota de mercado.

2.2 Modelo

2.2.1 Características del modelo

Existen dos agentes: los consumidores y las firmas, estas últimas actúan bajo competencia monopolística. Dependiendo del sector al que pertenezca la firma, cambia la tecnología de producción. Por ejemplo los servicios y el comercio utilizan solamente el trabajo y los mismos servicios como insumos, el comercio además utiliza insumos manufacturados adicionales para vender los bienes. La tecnología de producción del sector industrial incorpora otros insumos como el capital. Para efectos de facilidad, los sectores económicos se dividen en no manufacturados que incorporan al primer grupo y los manufacturados que hacen referencia a la industria.

Por simplicidad, existen dos localizaciones en la ciudad: c y r . De acuerdo con la relación costo-beneficio, las firmas deberán escoger en donde localizarse; si en c ó en r o se reparten entre ambas localizaciones.

Los supuestos del modelo original se mantienen, excepto por el hecho de que ahora la elasticidad de sustitución cambia con el espacio. El productor tiene capacidad para fijar su propio precio incorporando un *Mark - Up* que varía con la localización y el consumidor toma el precio de la variedad como un parámetro.

2.2.2 Comportamiento del sector no manufacturero

El sector no manufacturero exhibe competencia monopolística y ofrece bienes y servicios diferenciados con economías de escala. Los bienes y servicios son adquiridos por el consumidor final y como insumo intermedio por las firmas del sector industrial y del propio sector.

La función de costos de una firma del sector no manufacturero que ofrece la variedad z en la localización i , es la siguiente:

$$C_i(z) = (\alpha + \beta x_i(z)) (\lambda w + \theta G + \mu H) + R_{iz} s, \quad (1)$$

donde $\lambda + \theta + \mu = 1$, $\alpha > 0$, $\beta > 0$.⁷ El subíndice i denota la localización, si es c ó si es r .

El costo compuesto es $(\lambda w + \theta G + \mu H)$ y está medido en unidades monetarias. Los parámetros α y β son los requerimientos fijos y marginales totales de insumos laborales utilizados, más otros servicios respectivamente. Si el

⁷Esta función de costo está asociada a una función de producción tipo Leontief. Es una función de costo lineal que de antemano se sabe que es cóncava, homogénea de grado uno y decreciente en precios.

sector es el comercio, se requiere un insumo adicional que es la mercancía comprada al sector manufacturero y es para la venta.

Con esto se supone por simplicidad que es posible agregar cantidades de insumos de distintas medidas a una unidad común denominada α .⁸ La presencia de requerimientos fijos obedece a la búsqueda de diferenciación del servicio.⁹

La variable $x_i(z)$ es el nivel de producción total de la variedad z en la localización i , w corresponde al salario que se fija en la ciudad y se supone que no cambia espacialmente, λ indica la participación que tiene el requerimiento de trabajo fijo y marginal dentro de los requerimientos fijos y marginales totales de insumos (a saber α y β respectivamente).¹⁰

La multiplicación de $\lambda\alpha$ representa la parte de los requerimientos fijos de trabajo dentro de los requerimientos fijos totales de insumos. El parámetro μ indica la participación que tiene el requerimiento de servicios fijos y marginales dentro de los requerimientos fijos y marginales totales. Finalmente, θ es la participación de los bienes manufacturados; si la firma es de servicios entonces $\theta = 0$.

Por su parte, H denota el índice de precios de las variedades de otros servicios que demanda la firma z como insumos. Si el sector es de comercio, G viene a ser el índice de precios de los bienes manufacturados adquiridos para la venta.

Suponer que los costos son compuestos linealmente evidencia la complementariedad entre los servicios y el trabajo y en caso del comercio, de los bienes manufacturados utilizados como insumos. Por ejemplo, los trabajadores de los servicios requieren un alto volumen de información. Si el servicio de información que se compra a otras firmas de servicios se encarece, disminuirá su demanda y con ella el requerimiento de trabajo para analizar tal información. En el caso del comercio se requiere tener algunas veces el servicio electrónico de pago para efectuar la venta.

Finalmente R_{zi} hace referencia a la renta del suelo que se paga en la localización i , mientras que s es el requerimiento de espacio para el desarrollo de la actividad.

Por simplicidad se supone que todas las firmas del sector tienen los mismos parámetros α , β , y σ . Así el problema de maximización del beneficio es el mismo para todas las firmas.

Los beneficios de una firma representativa del sector localizada en i son:

$$\pi_i(z) = p_i(z)x_i(z) - (\lambda w + \theta G + \mu H)(\alpha + \beta x_i(z)) - R_{iz}s, \quad (2)$$

donde $p_i(z)$ es el precio fijado de la variedad z .

⁸Para mayor comprensión, piense en una medida tal que los requerimientos totales son la agregación de toneladas de acero con número de trabajadores. Esta idea proviene del Modelo Dixit-Stiglitz.

⁹Para desarrollar esta tarea siempre se requieren directores que planifiquen, ingenieros, diseñadores y todo tipo de personal que desarrolle nuevos productos ideas o estrategias de mercado, independientemente del nivel de producción.

¹⁰Esto se hace con el fin de mostrar que los insumos se requieren en diferentes combinaciones y no uno a uno.

Dado que las firmas actúan bajo competencia monopolística tienen poder para fijar su precio. La regla de fijación de precios es igual al costo marginal multiplicado por un *Mark-up* que está en función de las cantidades demandadas en la localización i . El precio está dado por:

$$p_i(z) = (\lambda w + \theta G + \mu H)\beta \cdot f(x_i(z)), \quad (3)$$

donde $f(x_i(z))$ es el *Mark-up*. La derivada de $\frac{\partial f(x_i(z))}{\partial x_i(z)} < 0$, indica que el oferente puede reducir los precios y mantener las ganancias, si aumenta la demanda total de la variedad z en la localización i . La fijación de los precios en función de la demanda obedece a la intención que tiene el monopolista de ganar monopolio. En la medida en que pueda capturar a más clientes estará dispuesto a reducir los precios y continuar aumentando su cuota de mercado.

Una estrategia de demanda es localizarse en sitios estratégicos con mayor concurrencia de clientes. Si todas las firmas tienen la misma intención terminarán compitiendo en determinados lugares y ofreciendo allí menores precios. Es así como el oferente reconoce al espacio como fundamental para ganar monopolio.

La entrada masiva de firmas garantiza que en el equilibrio no queden beneficios por explotar y sean cero cuando el ingreso sea igual al costo, es decir:

$$p_i(z)x_i(z) = C_i(z). \quad (4)$$

La condición (4) permite encontrar el nivel óptimo de producción $x_i^*q(z)$. Por un momento se denota $x_iq(z)$ como el nivel de producción para explicar que en equilibrio lo que se produce debe ser igual a lo que se demanda. Si se produce más de lo que se demanda, es decir, $x_i^*q(z) > x_i(z)$, entonces se incurre en una pérdida. Si $x_i^*q(z) < x_i(z)$, no es un nivel de producción óptimo porque se puede producir más. Cuando $x_i^*q(z) = x_i(z)$ es un equilibrio.

Por esta razón, encontrar el nivel de demanda es equivalente a encontrar el nivel de producción.

Usando Lemma de Shepard se obtienen las demandas de trabajo y de servicios que utiliza la firma z respectivamente:

$$\frac{\partial C_i(z)}{\partial w} = l_i(z) = \lambda(\alpha + \beta x_i(z)), \quad (5)$$

$$\frac{\partial C_i(z)}{\partial H} = V = \mu(\alpha + \beta x_i(z)), \quad (6)$$

donde $x_i(z)$ denota la cantidad demandada de la variedad z .

Y si es de comercio

$$\frac{\partial C_i(z)}{\partial G} = M = \theta(\alpha + \beta x_i(z)). \quad (7)$$

La ecuación (5) dice que un aumento de la demanda de servicios aumenta la demanda de trabajo. Por esta razón los parámetros que explican la demanda de servicios, explican la demanda laboral. El término V corresponde a la parte del consumo compuesto que es dedicado a los servicios intangibles.

2.2.3 Demanda de los no manufacturados

El consumidor representativo tiene la opción de adquirir un paquete que se conforma de un número n de variedades, en todas las localizaciones existentes. Este escoje de acuerdo con el precio relativo de los paquetes.

La localización c ofrece n_c variedades, mientras que r ofrece un paquete de n_r variedades. El consumo compuesto de los paquetes ofrecidos en cada localización se representa mediante una función tipo CES:

$$V = (X_c^{\epsilon-1} + X_r^{\epsilon-1})^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \quad \text{con } \epsilon > 1, \quad (8)$$

donde $X_i = \left[\int_0^{n_i} x_i(z)^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} dz \right]^{\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}}$ corresponde al compuesto de variedades que hacen parte del paquete i .

La elasticidad de sustitución de (8) es ϵ y se denomina elasticidad intergrupo. Esta última dice cómo se sustituye el paquete de la localización r , por c , ante cambios en el costo relativo del paquete en r y c . Si la elasticidad ϵ es alta, el usuario realiza una fuerte sustitución entre localizaciones cada vez que los precios relativos cambien. Por ejemplo, si la localización c se vuelve más barata que la localización r el consumidor compra en c .

Un aumento del número de variedades reduce el índice de precios. Por ejemplo en c se pueden ofrecer 10 variedades de un bien, pero en r se ofrecen sólo 3. Entonces el paquete menos costoso es el que se ofrece en c porque su costo $P_c < P_r$, dado que $n_c > n_r$.

2.2.4 Minimización del Gasto de los consumidores

Para encontrar el nivel de consumo óptimo, el consumidor representativo resuelve el problema de minimización del gasto restringido a un nivel de consumo compuesto V cuyo índice de precios es P_i , es decir:

$$\min P_c X_c + P_r X_r \quad \text{suje}to \quad a \quad V = \left(X_c^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} + X_r^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}. \quad (9)$$

La solución al problema (9) es:

$$X_c = X_r \left(\frac{P_c}{P_r} \right)^{-\epsilon}. \quad (10)$$

Si se supone que el consumidor adquiere las mismas cantidades de cada variedad, y las encuentra disponibles a un mismo precio, el compuesto de variedades de cada paquete X_i y su índice de precios compuesto P_i puede escribirse como:

$$X_i = \left[\int_0^{n_i} x_i(z)^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} dz \right]^{\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}} = n_i^{\left(\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1} \right)} x_i, \quad (11)$$

$$P_i = \left[\int_0^{n_i} p_i(z)^{1-\sigma_i} dz \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i}} = n_i^{\frac{1}{1-\sigma_i}} p_i, \quad (12)$$

Donde $\sigma_i > 1$ e i denota la localización.¹¹

Incorporando (11) y (12) dentro de (10) se obtiene la demanda relativa de la variedad según la localización:

$$\frac{x_c}{x_r} = \frac{n_c^{\frac{(\epsilon - \sigma_c)}{(\sigma_c - 1)}} (p_c)^{-\epsilon}}{n_r^{\frac{(\epsilon - \sigma_r)}{(\sigma_r - 1)}} (p_r)^{-\epsilon}} \leq 1, \quad (13)$$

donde $\epsilon > 1$. La expresión (13) dice que si las ventas en la localización c son mayores que las ventas en la localización r , entonces el empresario decidirá localizarse en c . Lo anterior, se cumple si existe una mayor cantidad de firmas en c que en r , o si la firma localizada en c tiene mayor capacidad para ofrecer menores precios que si se localizara en r .

Pero para que un incremento del número de firmas en c contribuya a elevar la demanda en dicha localización, se requiere que la elasticidad de sustitución ϵ de los paquetes ofrecidos en c y r sea mayor que la elasticidad de sustitución intragrupo σ_i . La elasticidad ϵ es grande si el consumidor es capaz de sustituir localizaciones tanto como cambian los costos relativos de estas. En últimas dicha sustitución favorece a la localización que ofrezca el paquete de menor costo. Por su parte, σ_i debe ser pequeña justamente porque el consumidor prefiere la variedad ya que le cuesta menos.

El caso en el que $\sigma_i > \epsilon$ el consumidor no encuentra mucha variedad en c . En otras palabras el costo del paquete adquirido en c es igual o mayor al costo del paquete adquirido en r . Por lo que no vale la pena viajar hasta c y el número de firmas y de ventas se reduce. En este caso, para el empresario sería mejor ubicar sus operaciones en r (la empresa y la demanda de empleo).

2.3 Introducción de costos de transporte

A medida que aumenta la distancia desde los centros de negocios, los costos de tiempo y de transporte aumentan. Lo que hace que los consumidores de la periferia no tengan acceso tan fácilmente a la variedad. En ese caso tienen dos opciones: acercar su lugar de residencia al centro de negocios o incurrir en costos adicionales de tiempo y transporte.

Los costos de transporte afectan los precios, aumentándolos. A pesar de que un aumento del número de variedades en c reduzca el costo de compra, la presencia de costos de transporte podría no alcanzar a compensar el ahorro ocasionado por la variedad. En términos de la ecuación 13 significaría una disminución de la demanda.

Por simplicidad se asume que los costos de transporte son tipo *iceberg*¹² Formalmente, el precio se multiplica por una cantidad $t(d_{ai})$ que depende

¹¹Si es centro i se cambia por c . Si es periferia i se cambia por r . El subíndice de p_i indica que los precios de fábrica en la localización c pueden ser diferentes a los de r , porque la regla de fijación de precios involucra diferentes niveles de demanda.

¹²La idea original era que si una unidad del bien agrícola se transporta de la localización c a r solo una fracción de la unidad original llegaría a su destino. Esas unidades perdidas se ajustan al precio y corresponden a los costos de transporte.

positivamente de la distancia d desde alguna localización a donde se encuentre el consumidor y la localización i donde está la firma. Si $a = i$, la distancia es cero y $t(d_{ai}) = 1$. Así, el precio con costos de transporte se escribe como:

$$p_{int}(z) = p_i(z)t(d_{ai}), \quad (14)$$

donde $t \geq 1$ y $p_{int}(z)$ corresponde al precio incluyendo los costos de transporte. Si $t(d_{ai}) = 1$ los costos de transporte son cero y el precio que se cobra es el de fábrica.

Incorporando la ecuación 14 dentro de 13 se encuentra la demanda relativa de la variedad z :

$$\frac{x_{cnt}}{x_{rnt}} = \frac{n_c^{\frac{\epsilon - \sigma_c}{\sigma_c - 1}} (p_c t(d_{ac}))^{-\epsilon}}{n_r^{\frac{\epsilon - \sigma_r}{\sigma_r - 1}} (p_r t(d_{ar}))^{-\epsilon}}. \quad (15)$$

Los subíndices cnt y rnt hacen referencia a la demanda incluyendo los costos de transporte.¹³ Si la distancia aumenta, la demanda disminuye.

2.3.1 Beneficios y Curva de Renta del sector de no manufacturados

Los elementos de demanda y costos se integran dentro de la función de beneficios (ecuación 2):

$$\pi_{int}(z) = p_{int}(z)x_{int}(z) - (\lambda w + \theta G + \mu H)(\alpha + \beta x_{int}(z)) - R_{iz}s \quad (16)$$

La libre entrada y salida hace que los beneficios sean cero. Lo que permite obtener la curva de Renta que paga una firma en el sector no manufacturado:

$$R_{iz} = \frac{p_{int}(z)x_{int}(z) - (\lambda w + \theta G + \mu H)(\alpha + \beta x_{int}(z))}{s} \quad (17)$$

La renta aumenta si las ventas aumentan, o si el número de firmas aumenta, o los costos de accesibilidad son bajos, o el requerimiento por el espacio es menor.

Generalmente los sectores de comercio y servicios (más el segundo que el primero) son más espacio-intensivos, y s es pequeño. Compiten por el suelo en aquellas zonas donde se localizan muchas firmas, que con el fin de aumentar los beneficios provenientes de localización, aprovechan de la mejor manera incluso el espacio reducido. Esta es la razón para que en los DCN se construyan edificios de altura (verticalización).

2.4 Demanda laboral agregada del sector no manufacturero

Del problema del sector no manufacturero se llega a la ecuación 15. Y del problema de minimización de costos del sector servicios se llega a la ecuación de demanda laboral 5. La demanda de trabajo variable, que depende sólo de las cantidades demandadas puede reescribirse como:

$$l_i(z) - \alpha = l_c = \beta x_i(z) \quad (18)$$

¹³La expresión 15 es diferente a la 13 debido a la inclusión de costos de transporte.

La demanda de trabajo será mayor o menor en una localización dependiendo de si $\frac{l_c}{l_r} <=> 1$. O para expresarlo en otros términos donde:

$$\frac{l_c}{l_r} = \frac{\beta x_c(z)}{\beta x_r(z)} = \frac{n_c^{\frac{\epsilon-\sigma}{\sigma-1}} (p_c t(d_{ac}))^{-\epsilon}}{n_r^{\frac{\epsilon-\sigma}{\sigma-1}} (p_r t(d_{ar}))^{-\epsilon}} <=> 1 \quad (19)$$

Esta expresión dice que si la demanda de la variedad es mayor en la localización c , la demanda de trabajo será mayor en la localización c . Las variables que determinan la demanda de empleo son: la relación entre las elasticidades de sustitución intra e inter-grupo, los costos de transporte, los precios de la variedad¹⁴ y la aglomeración de las firmas.

Si se multiplica por el número de firmas existentes la demanda laboral agregada relativa del sector no manufacturero puede escribirse como:

$$\frac{L_c}{L_r} = \frac{n_c^{\frac{\epsilon-1}{\sigma_c-1}} (p_c t(d_{ac}))^{-\epsilon}}{n_r^{\frac{\epsilon-1}{\sigma_r-1}} (p_r t(d_{ar}))^{-\epsilon}} \quad (20)$$

La expresión 20 resume lo que ocurre con la demanda de trabajo cuando se presenta un aumento de la demanda de no manufacturados. Por ejemplo, una reducción de los costos de transporte, o un aumento de la accesibilidad a la localización c , reduce los precios de las variedades ofrecidas y aumenta la demanda agregada de empleo en la localización c . Una disminución del precio, vía economías de escala, aumenta la demanda de empleo.

3 Evidencia empírica

La primera parte del documento aporta las relaciones direccionales que existen entre las economías de escala, los costos de transporte y las preferencias por la variedad. A través de la econometría espacial se pretende comprobar si estas relaciones se mantienen para Bogotá, específicamente la ecuación (19).

La primera variable a tener en cuenta es la desagregación espacial a través de la cual se va a realizar la estimación. Así, la unidad espacial del análisis es la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ). Estas son áreas de la ciudad más pequeñas que las localidades pero más grandes que los barrios, y sirven de unidades territoriales para planificar el desarrollo urbano a nivel zonal de la ciudad.¹⁵ Actualmente, Bogotá cuenta con 117 UPZs que se relacionan en el anexo I con sus respectivos nombres.

¹⁴Afectados por el Mark-UP que a su vez depende de la demanda total de la variedad. En la literatura común las economías de aglomeración generan economías de escala derivadas de la concentración de muchas firmas, hasta el punto que ejercen influencia sobre la concurrencia de los consumidores. En este documento no se contradice el concepto, pero por efectos de los resultados de la Ecuación (19) se separan entre las economías de aglomeración derivadas de la concentración de la oferta y las derivadas de la concentración de la demanda.

¹⁵Se escogió esta unidad espacial porque de las unidades con información disponible, esta es con la que se puede precisar mejor donde se localiza la actividad económica en diferentes lugares de la ciudad. En este sentido, unidades espaciales más grandes como la localidad utilizadas en estudios previos no permiten lograr tal precisión porque no en todas las zonas y barrios que conforman una localidad se concentra el empleo y la actividad económica.

Sin embargo, la poca disponibilidad de información hace difícil aquí, calcular elasticidades de sustitución, así como de estructuras de costos para estimar precios y mucho menos por UPZ. Lo que es más susceptible de medir es el número de firmas y de empleo por UPZ, los costos de transporte y alguna variable proxy de los precios a través del concepto de economías de escala vía demanda.

Otro elemento definitivo en la estimación, es el hecho de que la demanda de localización de la industria no es la misma que la del sector terciario, es posible que entre más espacio-extensiva sea la industria, mayor utilización haga del capital físico y menos intensiva sea la utilización del trabajo. Como no se cuenta con información de estructuras de costos por UPZ, ni costos de transporte industriales, etc., se simplifica el análisis integrando a la ecuación (19) el comportamiento de localización industrial a través de la medida de densidad.¹⁶

Medidas como la densidad permiten encontrar zonas con usos intensivos como extensivos del suelo, de tal manera que las industrias intensivas en capital pueden ser identificadas frente a otras actividades más intensivas en mano de obra. Así la ecuación (19) se puede transformar dividiendo a lado y lado por el área relativa que ocupa una firma, re-interpretando el análisis en términos de las densidades. Aun así, para efectos del análisis descriptivo se utilizarán tanto la medida de densidad como de volumen, y se hará una comparación de los resultados de regresión con las dos medidas.

En ese orden de ideas, la variable empleo fue obtenida a partir del módulo C de características socioeconómicas de la encuesta de movilidad de 2006. Se define como el total de personas cuyo motivo de viaje es el trabajo y tiene como primera y segunda actividad trabajar. Está distribuida por UPZ de destino y aquí se incluye a los obreros o empleados, trabajadores cuenta propia, patrones empleados, domésticos y trabajadores familiares.

El área física de actividad por UPZ (para calcular densidad de empleo y de actividad económica), es la agregación de las áreas de comercio, servicios e industria, y las áreas de actividad dotacional de centros educativos, de salud, culturales, clubes privados y administrativos públicos y está medida en hectáreas. El área física y el número de establecimientos se obtuvieron de la Base Catastral 2006 según la definición de usos por zonas homogéneas física geoeconómicas que utiliza esta fuente.¹⁷

La densidad de establecimientos y de empleo corresponde al número de predios y de empleos por hectárea y por UPZ. Los costos de transporte se construyen a partir de la distancia entre el centroide del DCN escogido y el centroide de cada UPZ. En este caso el DCN se encuentra a través de la técnica de Análisis de datos exploratorios (ESDA) y de Autocorrelación espacial.

Por su parte, para encontrar una proxy de costo promedio, se utilizará la definición de la ecuación (3); aumentos en la demanda en una u otra localiza-

¹⁶Se aclara que este trabajo saca la actividad residencial y deja solamente la actividad económica.

¹⁷Las zonas geo-económicas según Catastro, son definidas como aquellos espacios geográficos dentro del perímetro urbano con características similares en cuanto a normas de uso, destino económico, servicios públicos, vías y topografía.

ción reducen el precio, por lo tanto este último es el inverso multiplicativo de la demanda. Como no se cuenta con información de las cantidades vendidas por actividad económica y por UPZ, se utilizó como proxy la cantidad de demandantes potenciales en los diferentes destinos por UPZ que tienen como motivo de viaje las compras y los negocios.¹⁸ Esta última se obtuvo de la encuesta de movilidad 2006.

La información fue georeferenciada a nivel de UPZ e incorporada en el programa geoestadístico espacial llamado GEODA. Este software permite hacer análisis exploratorio de datos (*Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA*)¹⁹ para identificar aglomeraciones y verificar la existencia de auto-correlación espacial.

El primer paso para llevar a cabo el trabajo empírico es un análisis descriptivo espacial de las variables de estudio que permitirá conocer si existe una asociación espacial para cada una de las variables, que justifique posteriormente una regresión de tipo espacial. Si no se encuentra dependencia espacial de las variables, simplemente la estimación econométrica espacial no podrá realizarse. Durante este proceso se utilizará una matriz de pesos espaciales de contiguidad de primer orden debidamente estandarizada, porque esta permite describir mejor el comportamiento de los datos.²⁰

Debido a la limitación de los datos, el análisis empírico se realiza para un año que corresponde al 2006.²¹ Adicionalmente, el análisis espacial de corte transversal permite saber qué efectos expansivos se están generando en la ciudad y de donde provienen. Con estos resultados se procede a la estimación del modelo econométrico y se termina con unas breves conclusiones.

3.1 Análisis exploratorio de datos espaciales

Históricamente, Bogotá se ha caracterizado por concentrar el mayor número de establecimientos del país y concentrar las actividades de mayor valor agregado. Según la Encuesta Continua de hogares, Bogotá concentraba al finalizar el último trimestre móvil de 2008, el 39% del empleo de las trece áreas metropolitanas. A su vez, este empleo se encuentra soportado por el comercio y los servicios. A 2008, las actividades comerciales y de servicios aportan el 64% y la industria el 17,9% del empleo de la ciudad.²²

¹⁸De entrada sabemos que para una estimación econométrica, puede existir multicolinealidad entre número de firmas y demandantes, pero aun así se incorpora porque es interesante su descripción espacial, y para probar que el ejercicio sea correcto.

¹⁹El análisis exploratorio de datos espaciales es el conjunto de técnicas que permiten describir cómo se distribuyen los datos en el espacio. Permite identificar asociaciones espaciales, caracterizar los efectos que una región tiene sobre otra e identificar datos atípicos en el espacio.

²⁰La matriz de pesos espaciales mide la proximidad espacial de una observación respecto a sus vecinas. Esta matriz pondera las distintas interacciones espaciales que se dan entre las localizaciones de las observaciones.

²¹Sin embargo, esto no impide que se puedan obtener conclusiones acerca de los cambios temporales que han tenido las variables de estudio, si se toman en cuenta algunos estudios locales previos sobre el tema.

²²Cifras DANE-ECH.

El 94% de los predios de la ciudad que desarrollan una actividad económica²³ corresponden al comercio y los servicios y el restante 5% desarrollan actividades industriales. Esto demuestra el fenómeno de terciarización de la economía urbana.

A través de mapas tipo Boxmap,²⁴ se muestra la distribución de las variables volumen, densidad de empleo, predios con actividad económica y economías de escala (Figura 1). Por medio de los colores se pueden distinguir aquellas zonas que tienen más o menos empleo a medida que se pasa del outlier superior, al outlier inferior.

Como se observa en la figura 1 aparece una mancha roja de empleo en las cercanías a los cerros orientales. Comienza desde la UPZ La Sabana (102) y va hacia el norte hasta la UPZ Santa Bárbara (16), soportando el 29% del empleo total de la ciudad. De esta se derivan otras manchas de color naranja con menores volúmenes de empleo; una hacia la parte norte y otra hacia el sur. Hacia el occidente cuelgan dos brazos, uno en sentido centro-occidente que se extiende hacia el aeropuerto El Dorado (UPZ 117) y otro al noroccidente que atraviesa la calle 80 hasta la Avenida Boyacá, en los límites de la UPZ Boyacá Real (30) y con algunas prolongaciones hacia la UPZ Suba(27).

Si se comparan las figuras 1 y 2, se observa que estos brazos se desvanecen parcialmente cuando la variable empleo se expresa en densidades. El brazo suroccidental se ve entrecortado a partir de la UPZ Puente Aranda(111) y reaparece una mancha color naranja en la UPZ Fontibón (75). Mientras que el brazo noroccidental conserva el mismo esquema presentado en la distribución del empleo. Esto evidencia que el empleo se encuentra más disperso en la medida que aumenta la distancia desde la gran mancha.

En el cuadro 1 se muestra la distribución espacial y sectorial de la mancha norte-sur de la ciudad. Como se observa, al interior de este grupo existen diferentes volúmenes y densidades de empleo. Por ejemplo, la UPZ Chicó-Lago (97), presenta altos volúmenes relativos de empleo, pero la mayor densidad la presenta la UPZ Las Nieves (93). Esto se explica porque el área de actividad económica del Chicó es mayor que la del centro, ya que los establecimientos utilizan más el espacio construido y se extienden en el territorio. Mientras que Las Nieves es una UPZ más pequeña y verticalizada.

²³Cifras obtenidas de la Base Catastral 2006.

²⁴Un BoxMap es la representación de un mapa cuartil que resulta de dividir los valores de una serie de datos (los valores de la variable por cada UPZ) en cuatro rangos o cuartiles. Los valores que quedan por fuera de los cuartiles se denominan outliers. Los outliers superiores (upper outliers) son los que presentan valores atípicos o muy por encima del resto de los datos. Lo contrario aplica para los outliers inferiores (lower outliers). El color rojo representa a los outliers superiores. El color naranja representa a los valores que están en el primer rango intercuartílico. El amarillo a los del segundo rango intercuartílico. Los azules claros y agua marina a los del tercer y cuarto rango y el color azul oscuro a los outliers inferiores.

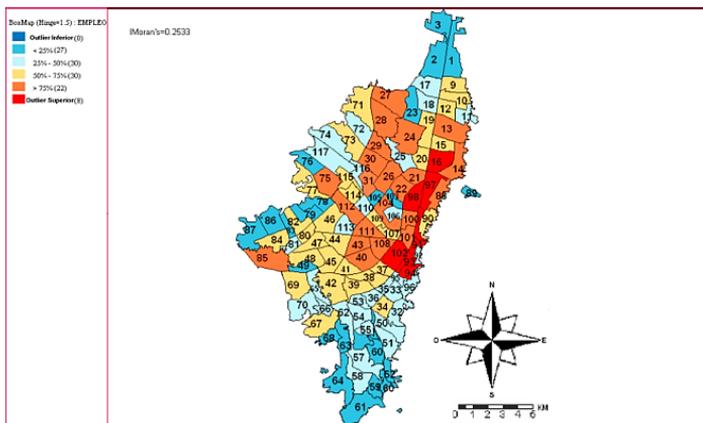


Figura 1. Distribución del empleo.

Fuente: Cálculos propios con base en Encuesta de Movilidad 2006 y BC 2006

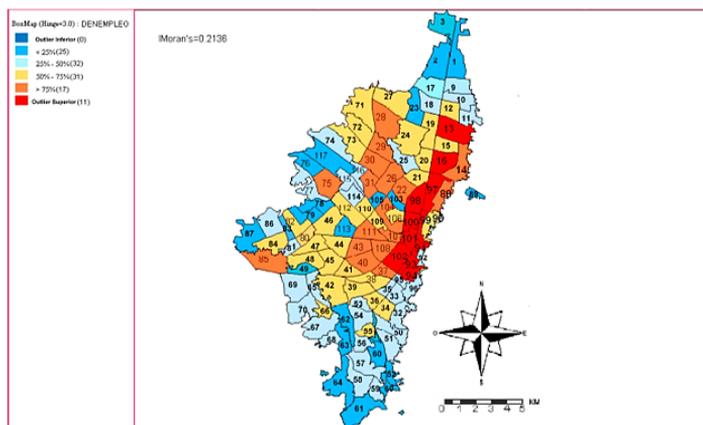


Figura 2. Distribución de la densidad del empleo.

Fuente: Cálculos propios con base en Encuesta de Movilidad 2006 y BC 2006

Tabla 1. Composición sectorial del empleo

| No | UPZ | Industria (%) | Com y Serv (%) | Empleo | emp/Has | Establecimientos* | est/Has |
|----|-------------------|---------------|----------------|---------|---------|-------------------|---------|
| 1 | Los Cedros | 5.4 | 94.6 | 55.330 | 12.2 | 2.103 | 37.6 |
| 2 | Usaquén | 8.9 | 91.1 | 53.801 | 10.5 | 4.620 | 41.7 |
| 3 | Santa Bárbara | 8.6 | 91.4 | 78.260 | 41.3 | 7.924 | 144.7 |
| 4 | El Refugio | 3.3 | 96.7 | 47.864 | 15.7 | 2.963 | 53.3 |
| 5 | Sagrado Corazón | 6.4 | 93.6 | 64.116 | 31.1 | 3.388 | 66.8 |
| 6 | Las Nieves | 8.1 | 91.9 | 117.606 | 67.8 | 20.002 | 255.4 |
| 7 | Candelaria | 9.2 | 90.8 | 73.082 | 27.6 | 6.278 | 67.1 |
| 8 | Chicó-Lago | 7.4 | 92.6 | 123.002 | 42.1 | 27.139 | 196.3 |
| 9 | Chapinero | 10.0 | 90.0 | 64.767 | 22.6 | 6.628 | 93.2 |
| 10 | Galerías | 9.5 | 90.5 | 44.803 | 17.6 | 2.793 | 63.9 |
| 11 | Teusaquillo | 11.6 | 88.4 | 48.927 | 17.5 | 1.837 | 35.1 |
| 12 | Alcázares | 15.7 | 84.3 | 73.524 | 18.2 | 5.838 | 51.3 |
| 13 | La Sabana | 19.9 | 80.1 | 86.279 | 16.8 | 12.853 | 75.8 |
| 15 | P. Simón Bol- CAN | 8.0 | 92.0 | 46.812 | 7.5 | 63 | 0.67 |

Nota: * corresponde a predios con actividad académica.

Fuente: Cálculos del autor

Tabla 2. Composición sectorial del empleo en la periferia industrial occidental

| UPZ | Industria (%) | Comerc y Serv (%) | Empleo | emp/Has | Establecimientos | est/Has |
|--------------------|---------------|-------------------|--------|---------|------------------|---------|
| Zona Industrial | 26.4 | 73.6 | 54,136 | 6.0 | 6,932 | 41.5 |
| Puente Aranda | 30.7 | 69.2 | 54,879 | 8.4 | 4,315 | 31.3 |
| Granjas de Techo | 23.4 | 76.6 | 29,215 | 1.9 | 1,038 | 6.1 |
| Bavaria | 17.13 | 82.9 | 8,925 | 0.29 | 344 | 3.3 |
| Capellanía | 16.1 | 83.9 | 17,563 | 1.2 | 934 | 9.2 |
| Fontibón | 19.2 | 80.8 | 49,324 | 13.0 | 3,586 | 67.1 |
| Zona Franca | 22.8 | 77.2 | 16,242 | 0.65 | 674 | 4.2 |
| Fontibón-San Pablo | 38.7 | 61.29 | 6,343 | 0.14 | 458 | 4.23 |
| Álamos | 15.7 | 84.3 | 8,390 | 0.27 | 595 | 5.9 |
| Bosa Central | 13.6 | 86.4 | 29,144 | 4.5 | 1,663 | 23.0 |

Fuente: Cálculos del autor

La UPZ Simón-Bolívar-CAN presenta volúmenes de empleo similares a los de Galerías pero con una densidad menor. Esto se debe a que la mayor parte del empleo de la UPZ lo ofrecen las oficinas del gobierno que ocupan importantes extensiones de terreno. Lo mismo ocurre en Usaqué, las menores densidades se deben a la presencia de espaciosos centros educativos.

La mayor proporción del empleo industrial del grupo la presentan las UPZ La Sabana(102) y Los Alcázares (98). La primera dedica el 64% del suelo de actividad al comercio y los servicios, el 11% a la industria y el resto a uso dotacional. Un establecimiento industrial ocupa en promedio 424 metros cuadrados y las actividades industriales están relacionadas con servicios industriales de dobladoras y cortadoras, soldaduras, torno, troquelados, actividades de impresión, confecciones, entre otras. Por su parte, la actividad industrial de la UPZ Alcázares se sustenta en actividades de talleres automotrices, algunas micro-industrias y sus oficinas. Dado que los establecimientos industriales y comerciales son pequeños, la densidad del empleo es alta. En el cuadro 2 se muestra que a lo largo del eje centro-occidente la densidad del empleo va disminuyendo a medida que aumenta la distancia del centro.

Este comportamiento se explica porque en las UPZs más periféricas se localiza la industria de mayor extensión. Comienza en las UPZs Zona industrial (108) y Puente Aranda (111) y termina en los alrededores de la UPZ Fontibón - San Pablo (76). Los mayores niveles y densidades de empleo de las primeras, respecto a las zonas industriales más periféricas, se debe a que las actividades industriales predominantes son menos espacio-extensivas. Estas UPZs han ido cambiando progresivamente su vocación tradicional industrial por la de comercio y servicios.

Según el Censo Industrial de la localidad de Puente Aranda 2006, de los 5,491 establecimientos reportados para la UPZ Zona Industrial, 772 corresponden a establecimientos industriales frente a 3,133 establecimientos de comercio y 1,050 de servicios. Según la base catastral de 2006 existen unos 6,932 predios de actividad económica de los cuales el 78% son de comercio y servicios y el restante 28% a industria mediana. Esta misma reportaba que para 1999 existían 6.493 establecimientos con destino industrial mientras que hoy tan sólo reporta 1,566 sin contar que 10 de estos tienen usos comerciales, dotacionales o de espacio público.

El censo reporta además, que el 63% de las empresas industriales tienen una ocupación que no sobrepasa los 400 metros cuadrados, mientras que la base catastral reporta que los predios industriales tienen en promedio 728 metros cuadrados. Ambas fuentes de información reflejan el hecho de que allí se localiza la industria mediana y pequeña, con densidades de empleo mayores que UPZs más periféricas de la ciudad, pero menores a otras más interiores como La Sabana.

Las actividades a las que se dedica la industria son muy variadas, entre ellas están la fabricación de plásticos, confecciones de ropa interior, vinos, tornillos, metalmecánica, fabricación de golosinas y alimentos, repuestos, frigoríficos, entre otros. El 60% de los establecimientos industriales cuentan con menos de diez empleados.

La UPZ Puente Aranda también exhibe un comportamiento similar. La

mayor parte del empleo proviene del comercio y los servicios, y parte del empleo industrial proviene de actividades medianamente intensivas en mano de obra como la metalmecánica, elaboración de cajas de cartón, fabricación de muñecos, hechuras de suelas, fabricación de bolsas de plástico, entre otras. Del Censo Industrial se encuentra que de los 486 establecimientos industriales reportados para la UPZ Puente Aranda, existen 344 que no superan los 400 metros cuadrados, y las restantes corresponden a industrias de mayor tamaño.

En esta UPZ ya aparecen 12 establecimientos industriales de mayor extensión, que van entre los 7.000 y los 38.000 metros cuadrados. Según la base catastral del 99 existían en ese momento unos 2.160 predios con destino industrial de los cuales hoy con el mismo destino existen 579 predios (sin contar con que 54 de ellos son de uso comercial o dotacional). El resto corresponden a establecimientos comerciales y de servicios.

Continuando hacia la periferia occidental, figura 1, aparecen colores más claros de la densidad del empleo. Estas corresponden a las UPZs Bavaria (113), Fontibón- San Pablo (76), Zona Franca (77) y Álamos (116) que dedican respectivamente el 67.2%, 84.7%, 96.0% y 92.1% de su suelo a la actividad industrial, además de que son las que presentan el menor volumen y densidad del empleo respecto a los grupos interiores.

Estos resultados son un indicativo de que en las zonas industriales por las características propias del sector aporta menos volúmenes de empleo frente a las áreas de comercio y servicios y que a medida que aumenta la distancia desde el centro va aumentando la extensión de la actividad industrial. Existen varias razones que explican esta estrategia de localización, una es la intención de disminuir los costos del terreno, y la otra corresponde a las normas ambientales y tributarias que presionan su re-localización.

Por su parte, la UPZ Fontibón (75), presenta importantes volúmenes y densidades de las variables que se explican por la existencia de un corredor de comercio aglomerado no especializado,²⁵ que actúa como un centro aislado en la periferia industrial. Cuenta con 35,6 has de comercio aglomerado no especializado, y existen unas 69 industrias ocupando 17 has que no alcanzan a compensar las altas densidades de empleo que mantienen las actividades comerciales. El 26% de su empleo es cuenta propia y el 68% es de tipo obrero o empleado lo que la convierte en un potencial centro de empleo en la periferia.

Otra zona de la ciudad que presenta el mismo esquema, es la UPZ Bosa Central (85), sólo que rodeada de vecinos con bajos niveles de actividades económica. El 89% de los establecimientos son de comercio puntual, o de escala vecinal, y el 67% del empleo es de tipo cuenta propia y trabajador familiar.

En el brazo noroccidental aparecen otras UPZs de color naranja con densidades y volúmenes importantes de empleo provenientes de actividades comerciales y de servicios y en menor grado de la industria (cuadro 3).

²⁵Definición de catastro. El lector interesado puede visitar la página web www.catastrobogota.gov.co para ver las definiciones: comercio zonal, puntual, urbano y metropolitano, así como las definiciones de mediana, pequeña y gran industria, según la base catastral.

Tabla 3. Composición sectorial del empleo

| UPZ | Industria(%) | Comerc y Serv (%) | Empleo | emp/Has rel | Establecimientos | est/Has |
|-----------------|--------------|-------------------|--------|-------------|------------------|---------|
| Doce de Octubre | 18.2 | 81.8 | 42.589 | 12.6 | 3.215 | 40.5 |
| Las Ferias | 21.1 | 78.9 | 37.366 | 2.9 | 2.442 | 30.3 |
| Boyacá Real | 17.3 | 82.7 | 37.941 | 4.8 | 1.680 | 30.9 |
| El Rincón | 12.5 | 87.5 | 46.724 | 6.3 | 2.691 | 60.1 |
| Ciudad Montes | 16.2 | 83.8 | 35.180 | 3.6 | 1.275 | 24.7 |

Fuente: Cálculos del autor

Este inicia desde la UPZ Doce de Octubre (22) que se le reconoce por la microindustria maderera y los talleres automotrices. Actualmente existen 101 empresas de carácter industrial que ocupan tan solo 3,5 hectáreas. Lo que demuestra que las actividades industriales permiten conservar una densidad importante del empleo, porque además del comercio, son intensivas en espacio y mano de obra. Según la base catastral en esta UPZ predomina la industria artesanal.

En términos de volúmen de empleo le siguen en importancia las UPZs Boyacá Real (26) y El Rincón (28). A pesar de que estas presentan mayores volúmenes y densidades de las variables que UPZs más periféricas, tal como se observa en los mapas, estos provienen de la presencia de un mayor número de establecimientos de comercio de bajo o mediano impacto respecto a las zonas centrales. Por ejemplo la mayor proporción de establecimientos de El Rincón corresponde a comercio puntual o de escala vecinal. Generalmente, los establecimientos de carácter vecinal generan pocos empleos por establecimiento y un ingreso de subsistencia para su propietario. De hecho el 58.3% de los empleos generados en El Rincón²⁶ se estima que sea de tipo cuenta propia.

La UPZ Boyacá Real por su parte, tiene un mayor número de establecimientos a escala zonal (o aglomerado no especializado), lo que aumenta las posibilidades de que estos generen un mayor ingreso y empleo que los de impacto vecinal. De hecho el 41.3% del empleo es tipo cuenta propia un poco menor que El Rincón. La aglomeración de las actividades sobre el eje vial de la calle 80, explica por qué Boyacá Real tiene mayor impacto en la ciudad y muestra mayores densidades relativas.

La diferencia entre los establecimientos localizados sobre el brazo noroccidental, (y en general de las UPZs color naranja con los establecimientos de las zonas centrales), es su predominio de comercio puntual y comercio aglomerado no especializado o zonal. Mientras que en las zonas centrales predominan los establecimientos de impacto metropolitano (o comercio aglomerado especializado)²⁷ y de impacto urbano (o comercio aglomerado multi-especializado), según la clasificación catastral. Esto podría ser un indicio de que estas UPZs tienen un mayor número de establecimientos formales, ofreciendo bienes más especializados, de tal manera que son de mayor impacto a nivel de la ciudad.

En las figuras 3 y 4 se presentan los BoxMap para la densidad de establecimientos y las Economías de escala. En cuanto a las Economías de escala, existen algunas UPZs con importantes valores para esta variable, pero con una densidad menor de empleos. Este es el caso de las UPZs San José de Bavaria (17) y Corabastos (80). En la primera se generan bajas densidades de

²⁶Cálculo obtenido de la Encuesta de Movilidad.

²⁷Según Catastro comprende los usos comerciales orientados a satisfacer demanda de bienes y servicios generados en toda la ciudad mediante la oferta concentrada de gran variedad de bienes. Este comercio se presenta bajo dos modalidades: como agrupación de establecimientos de venta de bienes y servicios que conforman unidades arquitectónicas y urbanísticas y comparten zonas y servicios comunales. (centros comerciales, empresariales). En establecimientos únicos con oferta diversificada de bienes (Almacenes por departamentos, centros de exposición etc.).

empleo y establecimientos, debido a la presencia de dotacionales que ocupan mayor espacio y porque hay un pequeño número de predios con comercio. Pero relativamente a tales densidades presenta mayores Economías de escala explicadas por la existencia de supermercados grandes como el Home Center de la Autopista Norte y el Centro Comercial Santa Fe. Mientras tanto en Corabastos prevalecen los establecimientos de comercio puntual y aglomerado no especializado que mantienen una alta densidad de establecimientos, y menor de empleo. Las mayores economías de escala se explican por la presencia de la central de Abastos, que atrae población de diferentes destinos pero que no ha tenido capacidad para que los establecimientos de su área de influencia tengan un impacto mayor en términos de empleo (25,304 empleos) a nivel de la ciudad.

En el caso de la UPZ Tibabuyes (71) se presenta una baja densidad del empleo y Economías de escala, pero mayor densidad de establecimientos (porque existen muchos establecimientos de comercio puntual registrados), los movimientos de demanda se realizan al interior de la misma UPZ y el impacto a nivel de la ciudad es menos significativo que en otras UPZs.

En el caso de la UPZ El Rincón (28) se presenta una alta densidad del empleo pero menor densidad de establecimientos y economías de escala. En esta UPZ se han venido consolidando una especie de centralidades informales, con alta densidad de empleo y una buena densidad de predios que autoabastecen el mercado local. Operan lógicas de mercado de trabajo endógena y de cercanía donde las personas se desplazan para el trabajo a unas cuantas cuadras de su residencia, incluso desarrollan su actividad en la calle, y realizan sus transacciones en su mayoría de tipo informal al interior de una misma UPZ (SDP 2007).

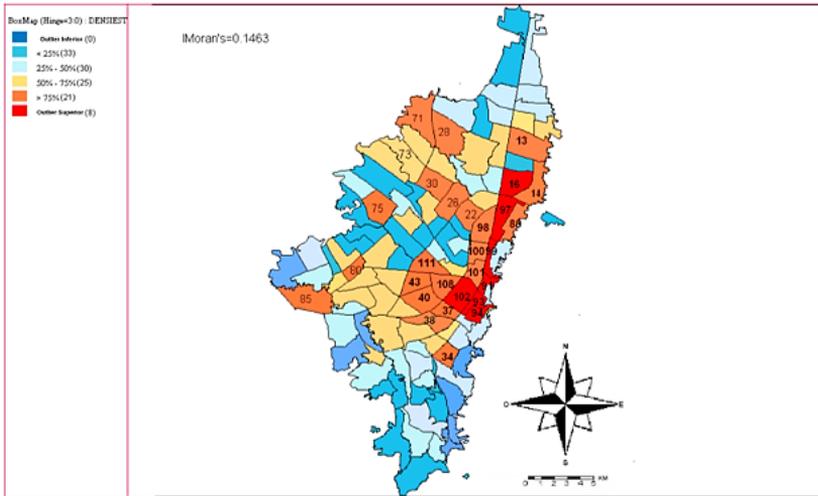


Figura 3. Densidad de establecimientos.

Fuente: Cálculos propios con base en Base Catastral 2006

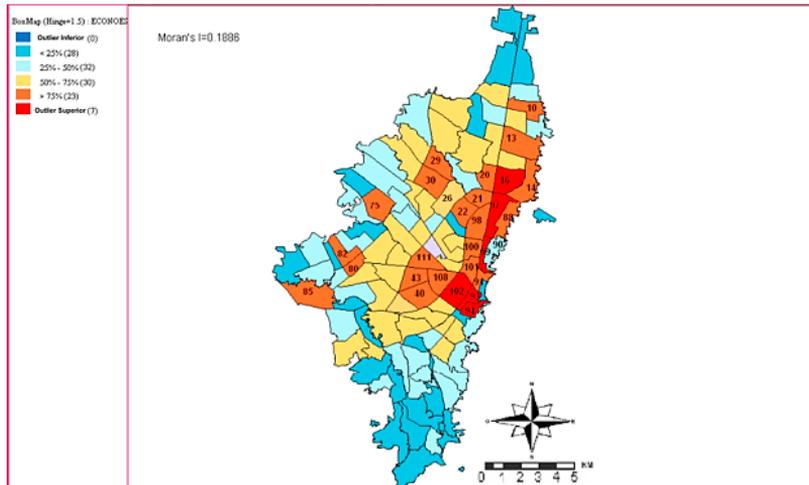


Figura 4. Economías de escala.

Fuente: Cálculos propios con base en Base Catastral 2006

3.2 *Análisis de Autocorrelación Espacial*

En las figuras de la sección anterior se han venido mostrando en la parte superior los índices globales I de Moran.²⁸ Estos corroboran que existe un grado importante de autocorrelación espacial positiva jalonada por el efecto expansivo de las zonas centrales.

En esta sección se realiza un análisis de autocorrelación espacial multivariado con el objetivo de identificar clusters de UPZs o los principales centros de aglomeración de la ciudad.²⁹

En la figura 5 se observan los resultados que ya se derivaban de las figuras anteriores, la asociación de valores similares en las zonas centrales y periféricas de la ciudad respectivamente.³⁰

El cuadrante Alto-Alto se refiere a las observaciones que presentan autocorrelación positiva, o dicho de otra manera, que presenta altos valores para la variable rodeado de vecinos con altos valores para la misma. Las UPZs con A-A corresponden a la gran mancha. Las UPZs del cuadrante Bajo-Bajo presentan bajos valores de la densidad del empleo al igual que sus vecinos. Estas corresponden a la periferia sur de la ciudad.

3.3 *Análisis sectorial*

Los resultados que arroja el diagnóstico espacial de las secciones 3.1 y 3.2 dan cuenta de los principales sitios de aglomeración en Bogotá. Ahora se debe discriminar entre los sitios que ofrecen empleo y actividades de alta jerarquía³¹ y aquellos que no. El objetivo es encontrar cuál es el DCN de Bogotá.

El criterio utilizado para clasificar a una UPZ como DCN es aquella que concentre los mayores volúmenes, densidades de empleos y establecimientos, mayores economías de escala y que las actividades sean de alta jerarquía o generen alto valor agregado.

Las UPZs que se utilizan en el análisis son las que resulten comunes a la intersección de las figuras 5 y 6 y que hayan presentado un valor alto en las variables del estudio. Enseguida se toma la participación que tiene cada UPZ en una actividad *i* sobre el total del empleo del grupo de UPZs.

²⁸El I de Moran es una estadística que sirve para medir si hay o no dependencia y autocorrelación espacial de una variable.

²⁹Mediante el análisis de autocorrelación espacial, los clusters se identifican cuando existen zonas, en este caso UPZ's con volúmenes y densidades de empleo por encima del resto de la ciudad siendo estadísticamente significativo.

³⁰Estos resultados son las salidas del programa geoestadístico GEODA y se denominan ClusterMap. Estos últimos permiten identificar cluster o aglomeraciones de zonas con valores similares, significativamente altos o bajos respecto a sus vecinas. También permiten conocer si existe algún tipo de autocorrelación entre las zonas. Se observa autocorrelación positiva cuando aparecen cluster o agrupaciones de zonas que comparten valores similares significativamente más altos o más bajos respecto a las demás zonas vecinas. Existe autocorrelación negativa cuando una zona presenta un alto valor de la variable y se encuentra rodeada de vecinas con bajos valores y viceversa. Para determinar qué tipo de autocorrelación tienen los datos, el ClusterMap clasifica cuatro tipos de zonas; las zonas Alto-Alto (de color rojo) y Bajo-Bajo (de color azul).

³¹Las actividades de alta jerarquía corresponden a las actividades del comercio y los servicios que generan alto valor agregado.

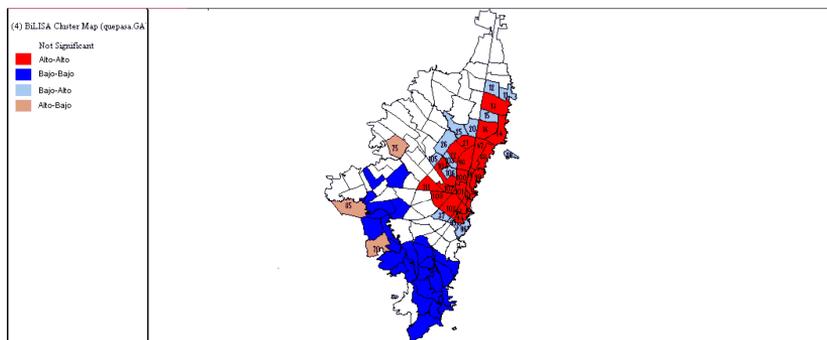


Figura 5. Volumen y densidad de establecimientos.

Fuente: Cálculos propios con base en Base Catastral 2006

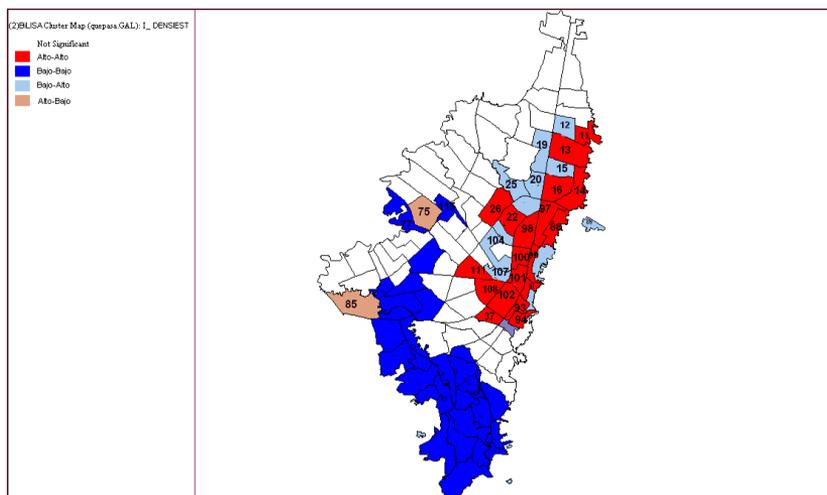


Figura 6. Economías de escala.

Fuente: Cálculos propios con base en Base Catastral 2006

Tabla 4. Composición sectorial del empleo

| UPZ | Ind | E-G | Com | H-R | Trp | I-F | A-I | A-P | Educ | S-S | S-C | Dom |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Los Cedros | 0,22 | 0,06 | 0,68 | 0,32 | 0,23 | 0,12 | 0,41 | 0,41 | 0,22 | 0,47 | 0,76 | 0,44 |
| Usaquén | 0,37 | 0,07 | 0,81 | 0,17 | 0,29 | 0,26 | 0,29 | 0,29 | 0,23 | 0,49 | 0,58 | 0,35 |
| Santa Bárbara | 0,50 | 0,05 | 1,06 | 0,19 | 0,34 | 0,27 | 0,55 | 0,55 | 0,34 | 0,78 | 0,94 | 0,57 |
| Doce de Octubre | 0,59 | 0,05 | 1,03 | 0,11 | 0,26 | 0,06 | 0,14 | 0,14 | 0,19 | 0,23 | 0,36 | 0,18 |
| Fontibón | 0,74 | 0,03 | 1,18 | 0,11 | 0,62 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,17 | 0,16 | 0,45 | 0,08 |
| Bosa Central | 0,31 | 0,09 | 0,95 | 0,08 | 0,23 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,09 | 0,07 | 0,38 | 0,06 |
| El Refugio | 0,25 | 0,09 | 1,07 | 0,49 | 0,64 | 0,73 | 0,65 | 0,65 | 0,31 | 0,60 | 1,28 | 0,32 |
| Sagrado Corazón | 0,35 | 0,03 | 0,63 | 0,18 | 0,38 | 1,05 | 0,33 | 0,33 | 0,30 | 0,37 | 0,65 | 0,07 |
| Las Nieves | 0,77 | 0,07 | 2,26 | 0,41 | 0,70 | 0,60 | 0,67 | 0,67 | 0,62 | 0,58 | 1,38 | 0,14 |
| Candelaria | 0,51 | 0,05 | 1,78 | 0,17 | 0,26 | 0,32 | 0,29 | 0,29 | 0,45 | 0,24 | 0,61 | 0,02 |
| Chicó Lago | 0,71 | 0,09 | 1,67 | 0,47 | 0,66 | 1,17 | 0,80 | 0,80 | 0,61 | 1,16 | 1,39 | 0,46 |
| Alcázares | 0,89 | 0,11 | 1,38 | 0,18 | 0,63 | 0,09 | 0,44 | 0,44 | 0,27 | 0,35 | 1,11 | 0,13 |
| Chapinero | 0,52 | 0,08 | 0,90 | 0,24 | 0,34 | 0,35 | 0,26 | 0,26 | 0,50 | 0,65 | 0,86 | 0,07 |
| Galerías | 0,34 | 0,05 | 0,69 | 0,14 | 0,20 | 0,08 | 0,26 | 0,26 | 0,34 | 0,56 | 0,57 | 0,08 |
| Teusaquillo | 0,45 | 0,02 | 0,75 | 0,08 | 0,25 | 0,19 | 0,27 | 0,27 | 0,21 | 0,41 | 0,76 | 0,08 |
| La Sabana | 1,36 | 0,07 | 2,00 | 0,25 | 0,48 | 0,16 | 0,29 | 0,29 | 0,20 | 0,39 | 0,99 | 0,17 |
| Zona Industrial | 1,19 | 0,02 | 1,17 | 0,16 | 0,43 | 0,12 | 0,16 | 0,16 | 0,14 | 0,26 | 0,46 | 0,08 |
| Puente Aranda | 1,40 | 0,09 | 0,99 | 0,05 | 0,62 | 0,02 | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,29 | 0,50 | 0,03 |

Nota: Ind=Industria, E-G=Electricidad y Gas, Com=Comercio, H-R=Hoteles y Restaurante, Trp=Transporte y telecomunicaciones, I-F=Intermediación Financiera, A-I=Actividades inmobiliarias, A-P=Administración Pública, Educ=Educación, S-S=Servicios de Salud y S-C=Servicios Comunitarios, Dom=Domésticos

Fuente: Cálculos del autor

Como se puede observar en el cuadro 4, la UPZ Chicó-Lago es la que ofrece mayor volumen de empleo y también presenta una mayor especialización en actividades de alta jerarquía como lo son las actividades de intermediación financiera (I-F), actividades inmobiliarias (A-I) y servicios de salud (S-S).

Por su parte, la UPZ Las Nieves ofrece el mayor número de empleos en Comercio (COM), administración pública (A-P) y educación (Educ), en especial educación superior. En las actividades de hoteles y restaurantes (H-R), Transporte y Telecomunicaciones y Servicios comunitarios lideran el Chicó-Lago, Las Nieves y El Refugio. La UPZ Santa Bárbara es la que ofrece más empleo doméstico (DOM).

Los resultados están mostrando que la actividad económica y el empleo son mayores donde predominan las actividades de alta jerarquía.³²

La tabla 5 muestra la participación del número de establecimientos de cada UPZ. El comportamiento sectorial continúa siendo similar a la tabla 4.

Conforme a los resultados del análisis sectorial, son las Nieves y el Chicó los candidatos a DCN. Si se tiene en cuenta que Chicó es el lugar que presenta mayor volumen de empleo y establecimientos, y ofrece muchos más empleos en actividades de alta jerarquía que cualquier otro sitio de la ciudad, debe clasificarse como el DCN de Bogotá.

Finalmente, luego de determinar cual es el DCN, se puede calcular la accesibilidad. Esta se medirá en términos de la distancia desde el DCN, pues a medida que aumenta la distancia del centro menor es la accesibilidad. A partir del centroide de la UPZ Chicó se calculan las distancias respecto a los centroides de las demás UPZs.

³²Pero también donde hay una gran mezcla de actividades de alta y baja jerarquía.

Tabla 5. Especialización sectorial de la actividad económica por UPZ (%)

| UPZ | Ind | E-G | Com | H-R | Trp | I-F | A-I | O-S | Educ | S-S |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Los Cedros | 0,15 | 0,00 | 1,57 | 0,68 | 0,14 | 0,04 | 0,39 | 0,42 | 0,06 | 1,09 |
| Usaquén | 0,13 | 0,00 | 0,71 | 0,29 | 0,06 | 0,04 | 0,16 | 0,15 | 0,02 | 0,17 |
| Santa Bárbara | 0,17 | 0,00 | 1,69 | 0,59 | 0,25 | 0,19 | 0,60 | 0,42 | 0,05 | 0,30 |
| Doce de Octubre | 0,69 | 0,02 | 2,05 | 0,46 | 0,16 | 0,01 | 0,24 | 0,21 | 0,03 | 0,05 |
| Fontibón | 0,75 | 0,01 | 2,78 | 0,82 | 0,36 | 0,02 | 0,27 | 0,46 | 0,07 | 0,12 |
| Bosa Central | 0,37 | 0,00 | 1,46 | 0,32 | 0,24 | 0,00 | 0,13 | 0,26 | 0,04 | 0,06 |
| El Refugio | 0,09 | 0,00 | 1,71 | 0,21 | 0,09 | 0,04 | 0,22 | 0,11 | 0,01 | 0,04 |
| Sagrado Corazón | 0,10 | 0,00 | 0,42 | 0,49 | 0,15 | 0,05 | 0,22 | 0,12 | 0,01 | 0,03 |
| Las Nieves | 0,23 | 0,01 | 7,66 | 2,34 | 0,65 | 0,09 | 1,05 | 0,83 | 0,06 | 0,16 |
| Candelaria | 0,35 | 0,01 | 5,71 | 1,88 | 0,47 | 0,11 | 0,59 | 0,67 | 0,07 | 0,18 |
| Chicó Lago | 0,19 | 0,00 | 4,30 | 2,13 | 0,69 | 0,28 | 1,56 | 0,64 | 0,04 | 0,46 |
| Alcázares | 0,73 | 0,01 | 3,08 | 1,10 | 0,36 | 0,02 | 0,55 | 0,40 | 0,03 | 0,15 |
| Chapinero | 0,24 | 0,00 | 2,37 | 1,65 | 0,44 | 0,06 | 0,57 | 0,48 | 0,03 | 0,18 |
| Galerías | 0,20 | 0,00 | 2,40 | 1,08 | 0,31 | 0,02 | 0,38 | 0,42 | 0,03 | 0,22 |
| Teusaquillo | 0,34 | 0,00 | 1,23 | 0,87 | 0,23 | 0,03 | 0,44 | 0,28 | 0,04 | 0,18 |
| La Sabana | 1,03 | 0,02 | 6,99 | 1,53 | 0,50 | 0,04 | 0,40 | 0,38 | 0,01 | 0,06 |
| Zona Industrial | 1,18 | 0,00 | 2,67 | 0,44 | 0,22 | 0,02 | 0,13 | 0,08 | 0,00 | 0,02 |
| Puente Aranda | 0,74 | 0,00 | 1,37 | 0,21 | 0,08 | 0,01 | 0,06 | 0,04 | 0,00 | 0,00 |

Nota: Ind=Industria, E-G=Electricidad y Gas, Com=Comercio, H-R=Hotelería y Restaurante, Trp=Transporte y telecomunicaciones, I-F=Intermediación Financiera, A-I=Actividades inmobiliarias, A-P=Administración Pública, Educ=Educación, S-S=Servicios de Salud y S-C=Servicios Comunitarios, Dom=Domésticos

Fuente: Cálculos del autor

3.4 Modelo de regresión

Los Estadísticos I de Moran de las figuras anteriores han mostrado que hay cierta asociación espacial de las variables, no pudiendo afirmarse que se encuentran distribuidas aleatoriamente en el espacio. Con el objetivo de confirmar si dicha asociación es aparente o en realidad esta se conserva para el resto de UPZs a lo largo del territorio se procederá a hacer un análisis de regresión espacial.

Antes de realizar el ejercicio econométrico es necesario examinar que tan estandarizados se encuentran los datos. Para esto se realizaron pruebas de Kurtosis y Asimetría en las que se incluyeron las variables tanto en volúmenes como en densidades para determinar si es necesario realizar alguna transformación a los datos.

Como se observa en la tabla 7 los índices de asimetría y apuntalamiento son mayores a 1.96,³³ lo que sugiere que las variables son asimétricas y no tienen buen apuntalamiento. Si bien no se logra mejorar del todo la asimetría, los índices se reducen ostensiblemente cuando las variables se expresan en densidades y se transforman en logaritmos. Esto se debe a que el logaritmo de la densidad suaviza las series.

Con el fin de obtener una especificación razonable que permita validar el planteamiento teórico se corren varios modelos incorporando las variables tanto en volumen como en densidad. En la tabla 7 se muestran los resultados.

Como se observa en el modelo expresado en logaritmos de la densidad del empleo, se mejoran considerablemente los errores de regresión respecto al modelo expresado en volúmenes. Los criterios de Akaike y Schwarz presentan valores más bajos mostrando que este modelo es mejor. Sin embargo, continúan los problemas de multicolinealidad y heterocedasticidad que se presentan en el primero.

Para corregir la multi-colinealidad se realizaron varias regresiones con diferentes combinaciones de las variables independientes, pero el modelo que presentaba un mejor ajuste fue aquel que requería la eliminación de la variable Economías de escala ECONOESCA.

Por su parte, el test de máxima verosimilitud que incluye tanto el rezago espacial de la variable dependiente como el del término error, LM-SARMA (12,068) es mayor que el test de máxima verosimilitud para el rezago espacial de la variable dependiente LM-LAG (8.725) y que el test de máxima verosimilitud para el rezago espacial del error LM-ERR (0.384). Esto sugiere que debería re-especificarse el modelo incluyendo un rezago espacial de la variable dependiente y del término de perturbación.

Teniendo en cuenta todo lo anterior y siguiendo los criterios Akaike y Schwarz, el modelo que mejor se ajusta es el siguiente:

³³El programa estadístico SPSS calcula estos índices como el cociente entre el *stat* y el error estándar. La regla de decisión es que si el índice es menor a 1,96, para ambos índices, entonces las variables tienen semejanza con la curva normal.

Tabla 6. Asimetría y Kurtosis

| Prueba | Skewness | | | Kurtosis | | |
|-------------|----------|-------|-----------|-------------|------|-----------|
| | Variable | Stat | Std Error | Indice(Abs) | Stat | Std Error |
| EMPLEO | 1.9 | 0.22 | 8.6 | 4.42 | 0.44 | 10,1 |
| ESTAB | 5.25 | 0.22 | 23.8 | 32.3 | 0.44 | 73.2 |
| LNEMPLEO | -2.7 | 0.2 | 13.5 | 7.06 | 0.44 | 16.04 |
| LNESTAB | -1.5 | 0.243 | 6.25 | 2.5 | 0.48 | 5.21 |
| DENSEMPLEO | 3.4 | 0.22 | 15.4 | 14.0 | 0.4 | 35,0 |
| DENSIEST | 4.0 | 0.22 | 18.2 | 19.8 | 0.4 | 45.01 |
| ECONOESCA | 2.9 | 0.22 | 13.2 | 10.8 | 0.44 | 24.5 |
| DISTANCE | -0.1 | 0.22 | 0.6 | -0.6 | 0.44 | 1.4 |
| LNENSEMPLEO | -0.7 | 0.2 | 3.2 | 0.74 | 0.47 | 1.5 |
| LNENSIEST | -1.2 | 0.2 | 5.2 | 2.2 | 0.48 | 4.6 |
| LNECONOESCA | -0.9 | 0.2 | 3.8 | 0.52 | 0.48 | 1.1 |
| LNDISTANCE | -0.14 | 0.24 | 0.57 | 0.51 | 0.48 | 1.1 |

$$LNDESEMPLEO = \alpha_1 \cdot LNENSIEST + \alpha_2 \cdot LNDISTANCE + \alpha_4 \cdot W \cdot LNENSEMPLEO + \epsilon, \quad (21)$$

donde $\epsilon = LAMBDA \cdot W \cdot \epsilon + \mu$, W denota la matriz de pesos espaciales estandarizada cuyo criterio de contiguidad utilizado es el de *torre* (Rook)³⁴ y ϵ corresponde al término de perturbación espacial.

Los resultados estadísticos del modelo de regresión correspondiente a la ecuación 3.4 muestran los signos esperados para las variables. El R^2 indica que globalmente las variables independientes explican a la dependiente. Sin embargo, los resultados deben ser interpretados con cautela debido a los problemas de asimetría y Kurtosis. Conjuntamente con el análisis descriptivo pueden permitir validar el planteamiento teórico de la ecuación 19 (transformada).

La inclusión del término de perturbación espacial permite capturar el efecto que podrían tener posibles errores de medida debido a una no correspondencia entre los volúmenes de empleo en algunas unidades de análisis y las áreas en donde se desarrolla la actividad económica. La omisión de este término llevaría a tener estimadores ineficientes y estimación sesgada de la varianza de los residuos (Moreno y Vayá, 2000). El coeficiente de distancia indica que un aumento de la accesibilidad, o una reducción de los costos o tiempos de transporte del consumidor a su lugar de compra, contribuirán a aumentar el volumen y la densidad del empleo en un lugar.

³⁴ Este criterio de contiguidad significa que son vecinas de i las regiones que comparten algún lado con i .

Tabla 7. Resultados de regresión

| Variables independientes | Modelo Niveles M.C.O Empleo | Modelo con Logaritmos LnDesempleo | Log Modelo espacial LnDesempleo |
|-------------------------------|--------------------------------|---|---------------------------------------|
| Constante | 24026.1 (9.7331) | -1.0757 (-1.0731) | |
| α_1 (ESTABLECIMIENTOS) | 2.4327 (4.4723) | 0.6734 (6.8662) | 0.8255 (11.9578) |
| α_2 (DISTANCE) | -1.1828 (-6.3923) | -0.1058 (-2.9833) | -0.1906 (-3.0100) |
| α_3 (ECONOESCA) | 4.6832 (4.6515) | 0.2049 (4.0282) | |
| α_4 (WLNDENSEMPLEO) | | | 0.4439 (4.2232) |
| α_5 (LAMBDA) | | | -1.1376 (-2.3854) |
| R^2 | 0.8442 | 0.7144 | 0.7133 |
| R^2 Ajustado | 0.8401 | 0.7070 | |
| Sigma-square | 8.87104E+007 | 1.4526 | 1.409 |
| Log Likelihood | -1254.05 | -189.035 | -190.1797 |
| Akaike info criterion | 2518.10 | 386.71 | 386.36 |
| Schwarz criterion | 2529.21 | 397.187 | 394.69 |
| Multicollinearity | 6.94 | 8.3799 | - |
| Test on normality of errors | | | |
| Jarque Bera | | | |
| Value | size 167.66 | size 75.87 | |
| Heteroskedasticity | | | |
| Breusch-Pagan test | | | |
| DF | 3 | 3 | 2 |
| Value | 46.52 | 67.6 | 2.9681 |
| Spatial dependence | | | |
| Likelihood Ratio Test (Lag) | | | 5.1333 |
| Lagrange Multiplier (Lag) | | | |
| Value | 8.275 | | |
| Lagrange Multiplier (error) | | | |
| Value | | 0.0384 | |
| Lagrange Multiplier (SARMA) | | | |
| Value | 12.068 | | |
| Moran's I (error) | | | |
| Value | N/A | 0.3229 | |
| Specification test | | | |
| White | | | |
| Value | 24.93 | 64.3869 | |

Por su parte, los coeficientes de la densidad de establecimientos y el rezago espacial de la variable dependiente indican que la aglomeración de la actividad económica y empleo conlleva en sí misma aumentar la concentración del empleo. Este es un proceso circular que se repite en la medida en que las firmas para localizarse buscan la aglomeración previa de actividades. Los aumentos en el empleo de una UPZ, tal como lo dicen los resultados estadísticos, tienen efectos expansivos sobre el empleo de las UPZs vecinas cuya implicación económica es que en la medida en que la actividad económica requiere expandirse presiona a otros usos del suelo como los residenciales e industriales a desplazarse hacia otros lugares y produce cambios en los precios relativos del suelo.

Aunque no se cuenta con información para varios años, a partir de los estudios empíricos ya vistos y los resultados de regresión espacial se puede decir que poco a poco Las Nieves, que ha sido por años el DCN, ha tenido que cederle paso a Chicó-Lago por entre las intermediaciones del Sagrado Corazón y Chapinero. También ha derramado su efecto sobre el occidente de la ciudad a través de La Sabana. Al mismo tiempo Chicó-Lago ha tenido efectos sobre sus inmediaciones pertenecientes a Barrios Unidos, Santa Bárbara y Usaquén y estas a su vez ejercen influencia sobre el noroccidente de la ciudad por el Doce de Octubre hasta llegar a Boyacá Real y por el Norte hasta afectar a Los Cedros. Estas ramificaciones continúan subdividiéndose hasta que van perdiendo el efecto expansivo del polo inicial.

Sin embargo, al mismo tiempo en que el centro histórico ha producido tales efectos expansivos sobre sus zonas vecinas, se ha presentado un traslado del DCN en Bogotá. Contrario a lo encontrado por Ramírez(2006), es ahora Chicó-Lago la que concentra las actividades y el empleo de mayor jerarquía mientras que las de menor valor agregado se han quedado en el centro histórico. Es también el Chicó, quien derrama sus efectos hacia el norte y noroccidente de la ciudad, cosa que en estudios previos no se había identificado.

Finalmente, los efectos expansivos encuentran su límite en las zonas que habita la población de bajos ingresos, creando un desequilibrio económico entre el centro y la periferia. La intervención de la política pública puede corregir estos desequilibrios formulando políticas que incentiven la localización de empresas que generen empleo en la periferia sur de la ciudad. En la medida que el espacio para la ubicación de las actividades no manufactureras se agota en el DCN y éste no se puede expandir, en la ciudad se crea una restricción espacial a la generación de empleo. La asfixia espacial para la localización puede tener origen en los precios del suelo, los espacios dotacionales o en las restricciones normativas del uso del suelo.

4 Conclusiones

En este documento se han analizado los determinantes espaciales de la localización del empleo urbano, a partir de la aproximación teórica del modelo de preferencias por la variedad de Dixit-Stiglitz. El ejercicio se centra en mostrar que el espacio es una variable fundamental que explica el comportamiento

de la dinámica urbana, por lo tanto explica también la dinámica del empleo urbano. Específicamente porque las cualidades que ofrecen unos lugares más que otros influyen en la preferencia de los agentes cuando deciden su lugar de compra y de venta, la variedad, las economías de escala en la oferta y en la demanda de bienes y servicios, la accesibilidad y las ventajas en precios desencadenan mayores demandas de empleo.

Explicar esto de manera formal, es un paso para recordar que los fenómenos económicos contribuyen a moldear el espacio y viceversa, de tal forma que la economía puede contribuir a explicarlos. Pero también porque la comprensión de estos elementos permite ofrecer herramientas para generar nuevo empleo en las ciudades, especialmente las subdesarrolladas, a través de la creación y/o fortalecimiento de *Distritos Centrales de Negocios*. Su creación además no sólo contribuye a este objetivo sino también a alcanzar territorios más equilibrados, en la medida en que la concentración del empleo en una zona no complique el desplazamiento de la población que vive en la periferia, especialmente cuando estas se encuentran apartadas de manera significativa del centro de empleo.

En este sentido, las economías de transporte se convierten en un incentivo para generar centralidades, a través de la implementación de sistemas de transporte eficientes, que tienen la cualidad de atraer público y negocios en lugares donde al planificador urbano le interesa desarrollar la ciudad. Si el interés recayera sobre las zonas más pobres, medios de transporte modernos y eficientes valorizarían y potenciarían una actividad económica y un empleo de mayor jerarquía en estas zonas. Para el caso particular de Bogotá el suroriente de la ciudad se encuentra desconectado de las zonas de empleo y son las que tienen mayores niveles de pobreza en la ciudad (Usme, Ciudad Bolívar, Tunjuelito). Lo mismo ocurre en la periferia Norte y occidente.

Sin embargo, y tal como lo muestra la teoría, la implementación de proyectos de transporte no es suficiente, (es decir, hay otras variables), para equilibrar el territorio. Estos deben ir acompañados de proyectos que generen mayor variedad y aglomeración. El mejor ejemplo son los proyectos de renovación urbana, que aprovechan ventajas de medios de transporte y reconstruyen el espacio viejo en zonas atrayentes para la actividad económica.

Por otra parte, a partir de la aplicación empírica se encuentra que Bogotá está viviendo un proceso de desindustrialización de la economía representado en los efectos expansivos de las actividades terciarias localizadas en las zonas centrales, que generan cambios en los usos del suelo y aumentos en los precios del mismo. Esto genera costos adicionales a las industrias lo que incentiva su desplazamiento a zonas cada vez más periféricas de la ciudad, que les permiten además aprovechar otras ventajas como la reducción de impuestos y la mitigación de las normas ambientales. En particular este efecto expansivo ha provocado progresivamente la conversión al comercio y los servicios de las zonas de la ciudad que eran tradicionalmente industriales.

El proceso de terciarización de la economía bogotana se ve reflejado en la mayor participación del empleo proveniente del comercio y los servicios y en menor grado de la industria. Las que más aportan al empleo industrial son las micro y pequeñas industrias, que por sus características propias son intensiva

en mano de obra y se encuentran localizadas cerca a las zonas centrales gracias a que presentan menores requerimientos de espacio. Mientras que en la periferia occidental se localiza la industria de mayor extensión, pero incluso allí, la mayor parte del empleo la generan las actividades terciarias.

El empleo de alta jerarquía se encuentra concentrado en el espacio, particularmente en el Chicó y en menor grado en las zonas centrales tradicionales. El resto del territorio se encuentra empleado en actividades de baja jerarquía tal como lo confirma la existencia de pequeños corredores dedicados al comercio aglomerado no especializado y al comercio puntual, donde el propietario y empleado son en el mayor de los casos los mismos, evidenciando una informalidad precaria localizada especialmente en el brazo noroccidental de la ciudad.

Los resultados estadísticos muestran que existen algunos polos aislados de concentración económica que aunque poco especializados (quien los ha visitado puede notar que tienen muchos rasgos de informalidad) son las más representativas en la periferia de la ciudad. Estos corresponden a Fontibón, Bosa Central y Corabastos. Estas zonas requieren importantes inversiones de recursos públicos para fortalecer las actividades existentes y promover la localización de empresas del terciario superior que ofrezcan empleo a sus residentes y generen efectos expansivos de empleo hacia la periferia sur de la ciudad.

La implicación económica que tiene el actual ordenamiento económico del territorio es que hay una segregación socio-económica espacial entre las zonas más ricas del centro-norte y las más pobres del sur. Así lo muestra el análisis de autocorrelación espacial. La periferia sur de la ciudad se encuentra desconectada de los principales centros de empleo, la malla vial existente tiene baja capacidad para conectarse con la malla vial principal, por lo que la población más pobre tiene que soportar los problemas de congestión, de costos de transporte y de tiempo para acceder a los bienes y servicios que necesita, y al empleo. Esto no es más que un elemento que contribuye a reducir su poder adquisitivo.

La construcción de la malla vial y de equipamientos urbanos, es un mecanismo importante para generar economías de escala ya que atrae la demanda e incentiva la localización de la actividad económica. Igualmente, lo son los instrumentos de planeación urbana como los planes zonales y las operaciones estratégicas contempladas en el POT, en la medida en que permiten llevar a cabo proyectos urbanísticos de gran impacto con el objetivo de lograr una distribución más equilibrada del territorio.

Por otra parte, se debe promover la expansión económica en sentido centro-sur, por las intermediaciones de Restrepo (38) y el Quiroga (39) dirigidas hacia las UPZs de Ciudad Bolívar, mejorando la accesibilidad y la construcción de equipamientos de impacto económico urbanístico. Además de la accesibilidad y la construcción de equipamientos de impacto económico urbanístico, en esta zona es necesario vincular en los procesos de equilibrio del territorio a las industrias extractivas de materiales de construcción que se localizan en el Mochuelo (54) y que son propiedad de HOLCIM, CEMEX y Fundación San Antonio.

Se deben fortalecer las actividades terciarias con el objetivo de revertir su carácter informal sea vinculando al sector industrial, ya no como generador de empleo, sino como agente que demande servicios tecnológicos y científicos. La construcción de parques científicos y de innovación en la que las universidades, puedan prestar servicios de logística, consultoría e investigación, permitiría avanzar en el proceso de terciarización, además de contribuir a tener una industria limpia, eficiente, con alto contenido tecnológico, que le permita quedarse en la ciudad.

Anexo

Tabla 8. Lista UPZ

| Número | Nombre UPZ | Número | Nombre UPZ |
|--------|---------------------------|--------|----------------------------|
| 1 | Paseo De Los Libertadores | 63 | El Mochuelo |
| 2 | La Academia | 64 | Monte Blanco |
| 3 | Guaymaral | 65 | Arborizadora |
| 9 | Verbenal | 66 | San Francisco |
| 10 | La Uribe | 67 | Lucero |
| 11 | San Cristobal Norte | 68 | El Tesoro |
| 12 | Toberín | 69 | Ismael Perdomo |
| 13 | Los Cedros | 70 | Jerusalem |
| 14 | Usaquen | 71 | Tibabuyes |
| 15 | Country Club | 72 | Bolivia |
| 16 | Santa Barbara | 73 | Garces Navas |
| 17 | San José de Bavaria | 74 | Engativá |
| 18 | Britalia | 75 | Fontibón |
| 19 | El Prado | 76 | Fontibón San Pablo |
| 20 | La Alhambra | 77 | Zona Franca |
| 21 | Los Andes | 78 | Tintal Norte |
| 22 | Doce De Octubre | 79 | Calandaima |
| 23 | Casa Blanca Suba | 80 | Corabastos |
| 24 | Niza | 81 | Gran Britalia |
| 25 | La Floresta | 82 | Patio Bonito |
| 26 | Las Ferias | 83 | Las Margaritas |
| 27 | Suba | 84 | Bosa Occidental |
| 28 | El Rincón | 85 | Bosa Central |
| 29 | Minuto De Dios | 86 | El Porvenir |
| 30 | Boyaca Real | 87 | Tintal Sur |
| 31 | Santa Cecilia | 88 | El Refugio |
| 32 | San Blas | 89 | San Isidro - Patios |
| 33 | Sosiego | 90 | Pardo Rubio |
| 34 | 20 de Julio | 91 | Sagrado Corazón |
| 35 | Ciudad Jardin | 92 | La Macarena |
| 36 | San Jose | 93 | Las Nieves |
| 37 | Santa Isabel | 94 | La Candelaria |
| 38 | Restrepo | 95 | Las Cruces |
| 39 | Quiroga | 96 | Lourdes |
| 40 | Ciudad Montes | 97 | Chicó Lago |
| 41 | Muzu | 98 | Los Alcázares |
| 42 | Venecia | 99 | Chapinero |
| 43 | San Rafael | 100 | Galerías |
| 44 | Américas | 101 | Teusaquillo |
| 45 | Carvajal | 102 | La Sabana |
| 46 | Castilla | 103 | Parque Salitre |
| 47 | Kennedy Central | 104 | Parque Simón Bolívar - Can |
| 48 | Timiza | 105 | Jardin Botánico |
| 49 | Apogeo | 106 | La Esmeralda |
| 50 | La Gloria | 107 | Quinta Paredes |
| 51 | Los Libertadores | 108 | Zona Industrial |
| 52 | La Flora | 109 | Ciudad Salitre Oriental |
| 53 | Marco Fidel Suárez | 110 | Ciudad Salitre Occidental |
| 54 | Marruecos | 111 | Puente Aranda |
| 55 | Diana Turbay | 112 | Granjas De Techo |
| 56 | Danubio | 113 | Bavaria |
| 57 | Gran Yomasa | 114 | Modelia |
| 58 | Comuneros | 115 | Capellanía |
| 59 | Alfonso López | 116 | Álamos |
| 60 | Parque Entrenubes | 117 | Aeropuerto El Dorado |
| 61 | Ciudad Usme | | |
| 62 | Tunjuelito | | |

Referencias

- Berndt, E. R. y L. R. Christensen (1973). The translog function and the substitution of equipment, structures, and labor in u.s. manufacturing 1929-68. *Journal of Econometrics* 1(1), 81-113.
- Dixit, A. y J. Stiglitz (1977). Monopolistic competition and optimum product diversity. *American Economic Review* 67(3), 297-308.
- Fujita, M. (1985). Towards general equilibrium models of urban land use. *Revue économique* 36(1), 135-168.
- Fujita, M., P. Krugman, y A. Venables (2000). *Economía espacial: las ciudades, las regiones y el comercio internacional*. Editorial Ariel.
- Fujita, M. y H. Ogawa (1982). Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations. *Regional Science and Urban Economics* 12(2), 161-196.
- Lucas, R. E. y E. Rossi-Hansberg (2002). On the internal structure of cities. *Econometrica* 70(4), 1445-1476.
- Sullivan, A. M. (1986). A general equilibrium model with agglomerative economies and decentralized employment. *Journal of Urban Economics* 20(1), 55-74.
- White, M. J. (1999, April). Urban areas with decentralized employment: Theory and empirical work. In P. C. Cheshire y E. S. Mills (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume 3 of *Handbook of Regional and Urban Economics*, Chapter 36, pp. 1375-1412. Elsevier.