

Universidad de los Andes

Facultad de Economía

Título: Efecto de la movilidad residencial intraurbana sobre el valor de los arriendos en Bogotá, 2011-2017

Asesor: Nicolás Cuervo, Coasesor: Ramón Rosales

Presentado por: Alfredo Castaño Amarís (200724113)

Fecha: 25 de junio de 2020

Resumen

Este trabajo cuantifica el efecto de movilidad residencial intraurbana en Bogotá entre los años 2011 y 2017 sobre el valor de los arriendos de vivienda a nivel de Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ). Para ello, utiliza una fuente novedosa de información para la movilidad residencial en Bogotá en la Encuesta Multipropósito, con cortes transversales correspondientes a estos dos años, e información para 103 UPZ. Como resultado, por medio de un modelo lineal de diferencias de precios y a través de la metodología MCO, se identifica un efecto estadísticamente significativo del aumento la población de 2011 por la llegada de migrantes intraurbanos sobre los precios de los arriendos; en particular, el aumento de 1% de la población de 2011 de una UPZ por efecto de la llegada de población intraurbana, tuvo como resultado incrementos en promedio del 0.39% en los precios de los arriendos entre 2011 y 2017.

Palabras clave: mercado de vivienda, arriendos, movilidad residencial intraurbana, migración intraurbana, Bogotá, Unidades de Planeamiento Zonal, Encuesta Multipropósito

Clasificación JEL: C2, O18, R21, R23, R31

1. Introducción

Según datos de la Encuesta Multipropósito de Bogotá, entre 2012 y 2017 alrededor de 526.000 personas ubicadas en esta ciudad migraron a una vivienda y barrio diferente dentro de Bogotá. Paralelamente, el periodo exhibe un alza reciente de los precios de la vivienda en Colombia asociada a variables como tasas de interés, el crecimiento económico sostenido desde mediados de los años 2000 y rentabilidad de la construcción (Vargas, Novoa, Arias, & Arnold, 2018).

En efecto, el déficit de vivienda en la ciudad que ha sido documentado en fuentes oficiales¹ ha venido acompañado de un comportamiento de los precios de la vivienda continuamente al alza: según el índice de precios de vivienda nueva del DANE el precio real de la vivienda nueva en Bogotá creció entre 2003 y 2016 en 240%. Sin embargo, este comportamiento no es uniforme para toda la ciudad. Si bien hay evidencia de crecimientos de precios en algunas zonas de Bogotá desde 2009, en otras zonas este incremento no se presenta con la misma magnitud. De hecho, en el periodo de estudio ha existido sobreoferta de vivienda en los estratos 4, 5 y 6. Es decir, no hay déficit cuantitativo de vivienda en estos estratos. Sin embargo, en el caso de los estratos 1, 2 y 3 la formación de nuevos hogares es superior a la oferta de vivienda nueva y se constata que el déficit de vivienda es crónico (Cediel Sánchez & Velásquez Vega, 2015).

Ante este panorama, en el cual 1) el número de hogares no corresponde con la disponibilidad de vivienda en Bogotá y 2) la dinámica de precios no es espacialmente homogénea en la ciudad, se plantea la pertinencia de esta investigación en dos aspectos conexos: primero, conocer el efecto de esta tendencia sobre el mercado de vivienda en arriendo; y, segundo, identificar el papel que juega la movilidad residencial dentro de la ciudad (migración intraurbana) sobre esta dinámica de precios. Así, en particular, ya que este déficit se constata dentro de la ciudad, es pertinente aclarar la relación entre la movilidad residencial intraurbana y los precios de los arriendos de vivienda en Bogotá.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la movilidad residencial intraurbana sobre los precios de los arriendos de vivienda. Se entenderá “movilidad residencial” como el cambio de residencia de personas que viven en Bogotá a otra vivienda de la misma ciudad: migración o movilidad intraurbana. Este objetivo permite

¹ La Secretaría Distrital de Hábitat documentó a 2014 un déficit habitacional para hogares de 9.1% (3.6% cuantitativo y 5.5% cualitativo), distribuido desigualmente entre las diferentes localidades de Bogotá en un rango de 2.3% para Teusaquillo y 16.8% para ciudad Bolívar (Secretaría Distrital del Hábitat, 2014).

investigar los factores poblacionales que, como la movilidad intraurbana, afectan los precios de los arriendos en diferentes zonas de Bogotá, una ciudad con una composición demográfica y socioeconómica geográficamente variable. Este estudio es útil tanto para el diseño de políticas públicas de planeación urbana y del hábitat, cómo para el sector privado para la provisión de vivienda que responda comercialmente a la migración intraurbana.

Como se ha visto, nuestro interés en la dinámica de precios dentro de Bogotá requiere establecer este fenómeno teniendo en cuenta el nivel de desagregación espacial más detallado posible, y no solo a nivel agregado municipal. Aunque la ciudad está dividida administrativamente en 20 localidades, estas carecen del detalle necesario, pues existe una gran heterogeneidad entre las personas y las viviendas que se ubican en ellas. Un nivel de desagregación más conveniente son las Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ), las cuales son zonas de referencia en las cuales que el gobierno distrital divide cada localidad. Esto será probado a la luz de los resultados de este estudio.

La desagregación a nivel de UPZ es posible gracias a la utilización de la Encuesta Multipropósito (EMB), publicada por última vez en 2018. Esta contiene información del movimiento poblacional intraurbano para Bogotá con gran detalle geográfico y con variables asociadas que no se encuentran en los censos. Así, la encuesta presenta una oportunidad única para las investigaciones relacionadas con migración interna en la ciudad, que está disponible en otras fuentes de información. La EMB ofrece simultáneamente información sobre precios y arriendos de la vivienda para el periodo 2011 y 2017, con lo cual se cuenta con datos para un periodo de 6 años que completa la información obtenida entre los censos de 2005 y 2018.

La hipótesis de la investigación es que una mayor recepción relativa de población intraurbana por UPZ aumenta los precios de arriendo en dichas zonas. Lo anterior, apoyado en que: 1) la movilidad residencial intraurbana tiene una mayor magnitud en Bogotá que otras migraciones como la de otros municipios o países; 2) la intuición de que una mayor entrada de residentes, relativa a la población de la UPZ, incrementa la demanda (y la escasez) de vivienda y que, dado el déficit de vivienda global, esto afecta directamente la vivienda en arriendo. Nótese que este enunciado excluye la identificación de flujos netos de población, pues la información de la EMB no permite, a nivel de UPZ, conocer la salida de personas. Por ello, un supuesto detrás de este tipo de hipótesis, expresado por Saiz (2007), es que la identificación de

una relación positiva en este caso permite rechazar la hipótesis de desplazamiento “uno a uno” de la población residente en el área de estudio por la llegada de nueva población².

Con este fin, esta investigación identifica el efecto de la movilidad residencial intraurbana a nivel de UPZ sobre los precios de los arriendos de la vivienda en Bogotá. Como se verá en posteriores secciones, existe un efecto estadísticamente significativo de la movilidad residencial intraurbana sobre el valor de los arriendos; en particular, un aumento de 1% de la población de 2011 de una UPZ por efecto de la llegada de nueva población intraurbana, tuvo como resultado incrementos en promedio del 0.39% en los precios de los arriendos entre 2011 y 2017. Esta magnitud se equipara en su magnitud a las encontradas por Depetris-Chauvin & Santos (2018) de entre 0.15% y 0.39% para el efecto de migración forzada en Colombia sobre los arriendos (1999-2014) y en Sanchis-Guarner (2017) de 0.8% para el efecto de la inmigración en las provincias de España sobre los arriendos (2001-2012), entre otros.

Las estimaciones se realizaron por medio de un modelo lineal de diferencias de precios, donde la variable dependiente es la diferencia del logaritmo del valor de los arriendos de 2017 y el valor de los arriendos en 2011 para cada UPZ y la variable independiente es la movilidad residencial intraurbana, medida como el cociente entre el número de migrantes internos en 2017 sobre la población en 2011. Luego de descartar la existencia de dependencia espacial, la especificación se estableció a través de la utilización de mínimos cuadrado ordinarios (MCO) siguiendo las metodologías presentes en Sanchis-Guarner (2017) para la estimación de cambios en el valor del arriendo, mientras que la construcción de las variables siguió las recomendaciones contenidas en Jeanty, Partridge, & Irwin (2010) con el objetivo de reducir la probabilidad de correlaciones espurias entre migración y precios.

Este documento se compone de 5 secciones, siendo la primera esta introducción. La segunda sección contiene la revisión de literatura y examina información sobre los determinantes de los precios de vivienda, la relación en la literatura sobre los efectos estudiados de la migración sobre estos y algunas consideraciones metodológicas presentes en la literatura para esta estimación. La tercera sección contiene una descripción de los datos utilizados, así como una descripción de los hogares migrantes y de precios a partir de la Encuesta Multipropósito. La cuarta sección presenta la metodología de estimación y, finalmente, la quinta sección los resultados.

² En otras palabras, que la población que ya se encuentra en la UPZ es menos sensible a cambios en los costos de vivienda (expresados en este caso en los precios de arriendo) en su área que la población inmigrante que llega.

2. Revisión de literatura

Existe una amplia literatura acerca del impacto de la migración sobre los precios de vivienda en países desarrollados. Una corriente de investigación, principalmente europea, ha estudiado el fenómeno específico de la migración forzada con resultados variados que en general identifican un impacto positivo en los precios de vivienda. Por ejemplo, mientras que dAlbis, Boubtane, & Coulibaly (2017) encuentran que en Francia entre 1990 y 2013 la inmigración no-europea no tuvo un efecto significativo sobre los precios de las propiedades, ni sobre la oferta de vivienda de carácter social; Gonzalez & Ortega (2013) encuentran que en España entre 2000 y 2010 la inmigración total explica hasta un 25% del aumento de precios y hasta un 50% de la oferta de vivienda en el periodo. Otros estudios para Italia (Kalantaryan, 2014) y Alemania (Kürschner, 2017) han documentado comportamientos similares.

En general, los estudios que relacionan migración y precios de vivienda parten de la idea de que las características locales dan cuenta de diferencias que no son explicadas por los determinantes macroeconómicos. Así, si bien los precios de vivienda se explican de manera agregada por variables como cambios en la actividad económica, costos en los insumos para la construcción o tasas de interés (Adams & Füss, 2010); los precios locales reaccionan de manera diferenciada ante choques macroeconómicos según la importancia relativa del mercado local frente al de mayor jerarquía (Capozza, Hendershott, Mack, & Mayer, 2002; Cook, 2005) y esta diferenciación se aprecia dependiendo del nivel de desagregación de las respectivas áreas geográfico-administrativas (zonas metropolitanas, ciudades, departamentos, regiones, etc.).

En el mismo sentido, los precios de compra y arriendo de la vivienda no solo están determinados por factores a nivel macro, sino también por variables a nivel micro de los mercados a nivel local (Secretaría Distrital del Hábitat, 2016). Los determinantes locales se pueden agrupar en: i) estructura urbana: por ejemplo, dónde se ubican los centros de empleo y los sistemas de transporte respecto de la distribución de la población; ii) política de ordenamiento territorial: qué tipo de desarrollos y usos urbanos se priorizan y cómo se distribuye el suelo de acuerdo con estas prioridades; iii) precios hedónicos: es decir, cómo se relaciona el precio con las características físicas de las viviendas, su entorno geográfico y cómo valoran los hogares estas características (Enriquez, Campo, & Avendano, 2014). Efectivamente, uno de los determinantes locales de los precios de vivienda es la dinámica y distribución poblacional, dentro del cual entran las migraciones.

En efecto, la migración es la variable más citada para explicar, desde el punto de vista espacial, la convergencia o divergencia de precios locales de vivienda (Meen, 2016). La literatura ha investigado la migración como movimientos poblacionales dentro de un país o región por motivos económicos o de otra índole, encontrando diversos efectos. Por ejemplo, para Nueva Zelanda, Stillman & Maré (2008) encuentran que la llegada de extranjeros no se relaciona positivamente con los precios locales de vivienda, aunque exista una correlación importante a nivel nacional. En ese caso, el efecto positivo de la migración se da por el movimiento de nativos provenientes de otras áreas dentro del país (migración interna).

Otros estudios para Estados Unidos y China obtienen resultados similares para la migración interna (ver, por ejemplo, Wu, Lu, Chen, & Chu (2017) y Lin, Ma, Zhao, Hu, & Wei (2018), respectivamente). Para el caso de los Estados Unidos, Mussa, Nwaogu, & Pozo (2017) encuentran que, además del impacto positivo sobre precios de vivienda y arriendos, la inmigración en ese país tuvo un efecto de contagio espacial o de spill-over. Para ese país, encuentran que la llegada de población migrante produjo una relocalización de la población local. Esta dinámica incrementó los precios en áreas metropolitanas de recepción de población migrante y, así mismo, los precios en áreas metropolitanas contiguas.

Respecto de la literatura internacional ya reseñada, el presente trabajo se inspira en estos y parte de la adaptabilidad y la relevancia de sus resultados a la investigación de la migración intraurbana en Bogotá. Esto significa en este caso una aproximación desde el punto de vista de intensidad del fenómeno, mientras que no se pretenden extrapolar las posibles explicaciones sobre los efectos culturales o étnicas" relacionados con el tipo de migración reseñada. La razón es simplemente que la migración intraurbana no implica un movimiento de personas social o culturalmente tan diferentes entre sí como en los casos de la migración forzada o la migración internacional en general.

A pesar de lo anterior y, aunque para Colombia la literatura sobre la relación entre migración y mercado de vivienda es escasa, es posible reseñar dos trabajos determinantes para la presente investigación. Estos trabajos, presentados a continuación, señalan la necesidad de la diversificación metodológica, por un lado, y la relevancia de investigar el valor de los arriendos y no solo el precio de las viviendas, por el otro.

Primero, con información del censo de 2005, Enríquez (2013) encuentra para el caso de los municipios de Cundinamarca que incrementos en la tasa de migración neta conducen a un descenso en los precios de las viviendas urbanas. El autor argumenta que en Cundinamarca se

configura un mercado inmobiliario regional que no se articula a nivel municipal, en el que no existe dependencia espacial entre municipios y en el que cambios positivos en la densidad poblacional tienen un impacto negativo para los precios de la vivienda. Una de las explicaciones dadas remite a que la región presenta restricciones a las preferencias de la demanda por las condiciones de calidad y habitabilidad de las viviendas.

Estos resultados de Enríquez (2013) se encuentran en divergencia con la literatura reseñada hasta el momento y muestran la importancia de estudiar el fenómeno en la región a partir de diferentes tipos de metodologías y/o aproximaciones conceptuales. Así mismo, este estudio no incluyó directamente al mercado de vivienda de Bogotá, por lo que una investigación para Bogotá como la que se propone en este trabajo es un ejercicio pertinente para ampliar y discutir los resultados obtenidos por este autor.

Segundo, Depetris-Chauvin y Santos (2018) estudia el impacto del desplazamiento interno forzado sobre los valores del arriendo de vivienda en Colombia con información para las 13 ciudades más grandes del país entre 1999 y 2014. Documenta que, a pesar de que la vivienda en arriendo es un tipo de tenencia relativamente relevante en los países en desarrollo, la investigación en estos países se ha enfocado predominantemente en el mercado de vivienda propia. Argumentan que un aumento en la recepción de población desplazada genera un aumento en el valor de arriendo de los estratos bajos y una disminución en los estratos altos. Los autores documentan algunos posibles canales espaciales y de *spill-over* que tiene este tipo de migración, relacionándola con incrementos en las tasas de crimen local que ejercerían una presión negativa en los arriendos de estratos alto. Como en el caso de Enríquez (2013), el análisis de estos autores se da a nivel municipal, sin detallar el nivel intraurbano.

Finalmente, aunque de manera específica para Bogotá la literatura que documenta esta relación es escasa, a continuación, se resaltan algunos estudios desde el punto de vista de segregación espacial y estructura urbana, y de precios del suelo, de la vivienda y de alquiler, que resultan relevantes para este trabajo.

Aguilar (2014) documenta la existencia de un alto nivel de segregación espacial en la ciudad, un fenómeno que influye en el lugar donde se establecen los hogares y, subsecuentemente, a dónde migran de forma intraurbana. La autora utiliza la Encuesta Multipropósito 2011 para demostrar que la estructura urbana de Bogotá es afectada por las preferencias de los hogares por zonas con mayores niveles de educación y, para los hogares de estratos más altos, por ubicarse donde el nivel de riqueza de sus vecinos es similar al propio.

De manera complementaria, estudios sobre la estructura urbana de la ciudad como Avendaño, Enríquez y Olarte (2014), han mostrado que la estructura urbana de Bogotá es policéntrica y que su forma tiene una influencia sobre los precios del suelo.

La segregación especial guarda una relación importante con el comportamiento del mercado inmobiliario de la ciudad, dado que los precios del suelo también están altamente sectorizados (Mayorga, García-García, y Hernández, 2017). A pesar de esta sectorización, es claro que en la ciudad existió un crecimiento generalizado y continuo de los precios de vivienda y de arriendo desde inicios de los años 2000s. Cameló y Campo (2016) muestran que entre 2004 y 2014 los precios de la vivienda han aumentado casi el doble de lo que se han incrementado el resto de los precios de la economía; así mismo, Jaramillo y Cuervo (2014) muestran que entre 2002 y 2013 el canon de alquiler en la ciudad creció sin interrupciones durante el período más prolongado desde 1970.

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, al mismo tiempo que en la ciudad ha existido un incremento generalizado de precios de suelo, vivienda y alquiler, también existe un comportamiento geográficamente heterogéneo y sectorizado de estas variables. Así, por ejemplo, Cediel Sánchez & Velásquez Vega (2015), presentan evidencia estadística de crecimientos exuberantes de precios en algunas zonas desde 2009, incrementos que, sin embargo, no son homogéneos ni coyunturales: habría existido, según los autores, sobreoferta de vivienda en los estratos 4, 5 y 6, mientras que se habría mantenido el déficit histórico de vivienda en los estratos 1, 2 y 3. Por otra parte, muestran que entre 2004 y 2014 Bogotá se ha densificado, reemplazando casas por apartamentos, oficinas y edificaciones altas, un fenómeno que afecta precisamente aquellas zonas de la ciudad donde aún no existe una gran cantidad de edificios del altura, pero que ha afectado a todos los estratos y podría estar explicado por la restricciones de suelo urbanizable en la ciudad (Cameló y Campo, 2016; Castaño, Laverde, Morales, & Yaruro, 2015).

Para cerrar esta sección: Como se ha visto, si bien la literatura que documenta la relación entre migración y precios de vivienda ha tenido un desarrollo importante para varios países europeos, Estados Unidos y en China, este tipo de estudios tiene aún un campo de acción importante en países en desarrollo como Colombia. Este campo de acción se materializa en tres frentes: la aplicación de aproximaciones conceptuales o metodológicas que permitan contrastar resultados ya obtenidos como los de Enríquez (2013); la investigación del mercado de la vivienda desde el punto de vista del valor de los arriendos en relación con el fenómeno

migratorio; y, finalmente, la posibilidad de desarrollar un enfoque geográfico para Bogotá de una manera intraurbana.

En este contexto, el presente artículo busca contribuir a la literatura de los determinantes de los precios de la vivienda local desde el punto de vista de la migración para el caso particular de Bogotá. Esto, teniendo en cuenta el trasfondo particular de la ciudad de segregación y estructura urbana y el crecimiento continuo, pero geográficamente heterogéneo, de los precios relacionados con este mercado. Así, La investigación propuesta busca identificar el rol de la migración intraurbana (en adelante movilidad residencial intraurbana), y su efecto tanto en el valor de los arriendos en esta ciudad. Para el caso colombiano y bogotano, este enfoque representa un desarrollo sobre la literatura que hasta el momento existe y una oportunidad para determinar la relevancia de este fenómeno dentro del mercado de vivienda de esta ciudad.

3. Descripción de los datos

Para estimar el efecto de la movilidad residencial interna en Bogotá sobre el valor de los arriendos en la ciudad, la información de migración y precios fue obtenida de las mediciones de 2011 y 2017 de la Encuesta Multipropósito de Bogotá (EMB). La encuesta es realizada por la Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá (SDP) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y con el objetivo de obtener información estadística para realizar seguimiento a las variables de diseño y evaluación de políticas públicas distritales en temas sociales, económicos, de

Si bien el muestreo de la encuesta en 2011 no es representativo a nivel de UPZ y la EMB de 2017 agrupa algunas UPZ, para este trabajo se tuvo acceso a la información georreferenciada para estas dos mediciones y con esto fue posible detallar el área de estudio hasta UPZ³. Las UPZ son unidades geográficas definidas para la planeación de la ciudad, de mayor tamaño que los barrios, pero de menor tamaño y características más homogéneas que las localidades. Por este motivo representan un nivel de análisis geográfico más detallado y preciso que las localidades.

Tabla 1. Cobertura y alcance muestral de la Encuesta Multipropósito

EMB	Cobertura y representatividad	Viviendas	Hogares	Personas
2011	Bogotá: 19 localidades	15.832	16.508	54.626
2017	Bogotá: 20 localidades y UPZ	107.219	109.111	319.952

³ Se incluye en la sección de anexos una explicación metodológica del procedimiento para adaptar la información de las encuestas a nivel de UPZ.

Fuente: Encuesta Multipropósito (SDP-DANE), cálculos propios

La Tabla 1 muestra el alcance de la EMB para 2011 y 2017, periodo en el que la muestra se incrementó en número de personas, hogares, viviendas y zonas geográficas. La encuesta identifica a los hogares por su situación habitacional en el momento de responder el cuestionario, si habitan una vivienda propia o en arriendo y pregunta por el valor mensual del arriendo o leasing o, en el caso de vivienda propia, por el precio de compra de la vivienda. El valor de arriendo es autorreportado, por lo que su magnitud está sujeta a posible subreporte. Para validar la importancia de este riesgo, así como la representatividad de la información a nivel de precios encontrada en las EMB de 2011 y 2017, se incluye en la sección de anexos un ejercicio de correlación de estos con el valor de referencia de suelo por metro cuadrado de la Unidad Administrativa de Catastro Distrital para las mismas vigencias⁴.

La EMB 2017 pregunta a cada persona si vivió en esa vivienda en los últimos 5 años, con lo que es posible identificar, para cada persona, si cambió de residencia en este tiempo y si provino de otra localidad u municipio. El número de personas que cambiaron de residencia dentro de la ciudad (migrantes intraurbanos) entre 2011 y 2017 es calculado con esta información, mientras que la población por UPZ es tomada de las proyecciones 2005-2015 del Convenio SDP-DANE. Con ello es posible construir una medida de movilidad residencial relativa a 2017 a la población de cada UPZ a 2011. Esta información está limitada a cambios de residencia entre localidades, por lo que no contabiliza a hogares que se movilizaron dentro de la misma localidad.

En la EMB existe información tanto para 2011 como para 2017 de precios de arriendo para 103 UPZ, correspondiente al 90.4% del total. El valor promedio del arriendo para 2011 es de COP\$555.439 y para 2017 es de COP\$872.182, lo que representa un crecimiento del 57%. A su vez, el aumento promedio de los precios de vivienda dados por la Encuesta Multipropósito entre los años 2011 y 2017, fue de 50,73%. Estas cifras son similares al Índice de Precios de Vivienda Nueva del DANE, el cual indica que para Bogotá el crecimiento de precios de este tipo de vivienda durante este periodo fue del 51,18%.

⁴ Las series de precios de la vivienda y de valores de los arriendos por UPZ guardan una correlación alta para estos años: del orden de 0.75 y 0.73 para los precios de la vivienda y de 0.89 y 0.87 para los valores de los arriendos, respectivamente. Las correlaciones para el logaritmo del valor de los arriendos son ligeramente menores, de 0.88 y 0.84 para 2011 y 2017, pero sigue siendo fuerte. Esta correspondencia entre el comportamiento geográfico y por vigencia entre la información tomada de la EMB, con la de mayor cobertura y representatividad del Catastro Distrital, permite validar la calidad de los datos utilizados en este estudio.

Para 2011, las UPZ con mayor valor promedio de arriendo fueron El Refugio (Chapinero) y Usaquén (Usaquén), con valores de COP\$2'225.887 y COP\$2'700.000, respectivamente; las UPZ con el menor valor promedio fueron La Flora (Usme) y El Tesoro (Ciudad Bolívar) con valores de COP\$137.142 y COP\$187.857, respectivamente. Por su parte, para 2017, las UPZ con mayor valor promedio de arriendo vivienda fueron Country Club (Usaquén) y El Refugio (Chapinero), con valores de COP\$2'870.305 y COP\$3'171.395, respectivamente; las UPZ con el menor valor promedio fueron Parque Entrenubes (Usme) y Monte Blanco (Ciudad Bolívar) con valores de COP\$176.666 y COP\$279.117

La Tabla 2, a continuación, contiene la información de las UPZ con los valores máximos y mínimos para algunas variables de interés⁵. Esta tabla muestra algunos de los contrastes a nivel de UPZ que enmascaran las localidades. Por ejemplo, la localidad de Rafael Uribe Uribe cuenta con la UPZ con la mayor valorización del periodo (Diana Turbay) y la de menor valorización (Quiroga). Así mismo, la UPZ Zona Industrial en Puente Aranda recibió el mayor nivel de migración intraurbana relativa a su población durante el periodo, mientras que La Flora en Usme fue la que menor cantidad relativa de migrantes. Esta es, a su vez, la UPZ con menor cantidad de suelo per cápita disponible y la más densamente poblada. Esta breve descripción revela la importancia de detallar la información a nivel de UPZ y la necesidad de desagregar la información de localidades para el presente estudio.

Tabla 2. Máximos y mínimos por UPZ

Variables	UPZ con el máximo valor (localidad)	UPZ con el mínimo valor (localidad)
Índice de precio de vivienda (valorización)	Diana Turbay (Rafael Uribe Uribe)	Quiroga (Rafael Uribe Uribe)
Índice de precio de arriendo (valorización)	Niza (Suba)	Usaquén (Usaquén)
Relación migración 2017 / población 2011	Zona Industrial (Puente Aranda)	La Flora (Usme)
Homicidios promedio anual / por 100.000 habitantes	Parque Entrenubes (Usme)	Casa Blanca (Suba)
Calidad del aire promedio anual	Apogeo (Bosa)	Paseo de los Libertadores (Usaquén)
Población	El Rincón (Suba)	Parque Entrenubes (Usme)
Ingreso per cápita	Chicó Lago (Chapinero)	Parque Entrenubes (Usme)
Suelo per cápita	Guaymaral (Suba)	La Flora (Usme)
Densidad de población	Guaymaral (Suba)	La Flora (Usme)

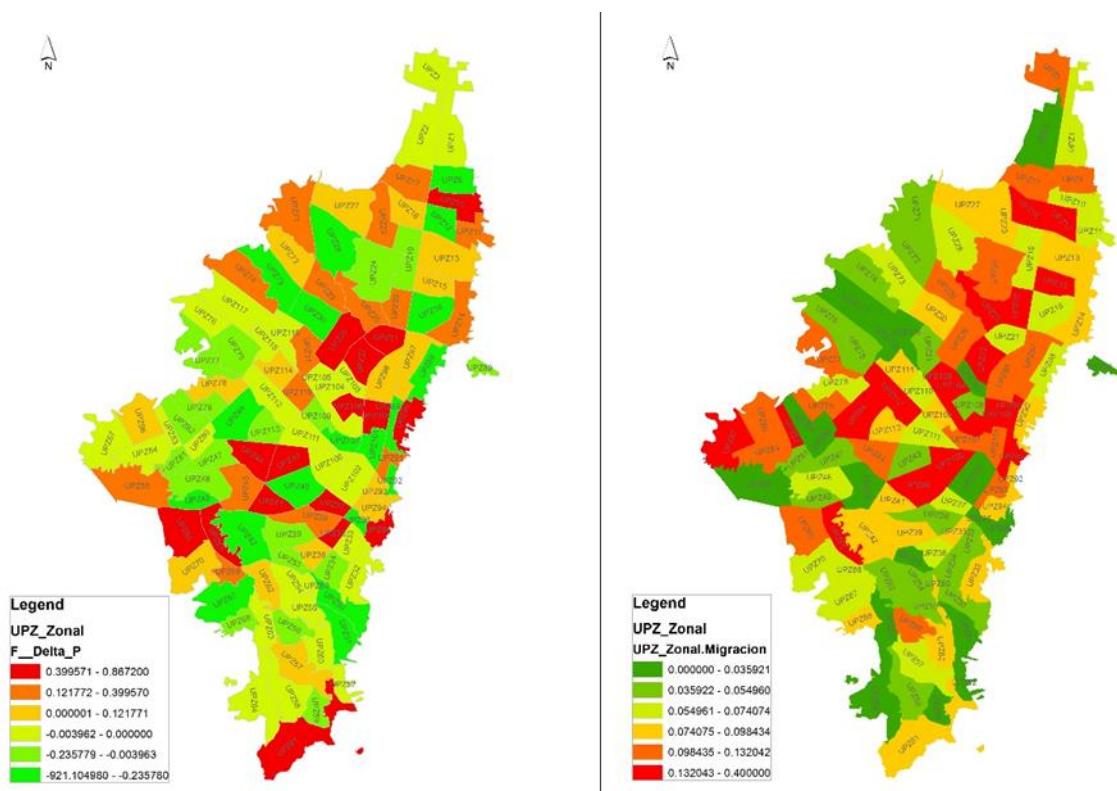
Fuente: Encuesta Multipropósito (SDP-DANE), cálculos propios.

⁵ La Tabla 6 en la sección de anexos muestra estadísticas descriptivas de las variables utilizadas por UPZ.

La EMB 2017 registra 526.482 personas que cambiaron de residencia dentro de Bogotá, de una localidad a otra; entre 2011 y 2017, en promedio cada UPZ recibió 4.830 personas, 9.1% de su población total de 2011. Este porcentaje permite comparar la movilidad residencial relativa entre UPZ. El valor constituye la medida de interés de este estudio y, por construcción, es siempre igual o mayor a cero.

A nivel de localidad, las que tuvieron la mayor recepción de hogares migrantes intraurbanos en Bogotá fueron Kennedy (16%), Suba (14%) y Ciudad Bolívar (20%), cuyas UPZ concentran aproximadamente el 40% del total. Las que tuvieron una menor cantidad fueron Santa Fe, Candelaria y Sumapaz, que dan cuenta tan solo del 1% de este total. Por otro lado, las localidades con el mayor porcentaje de migración intraurbana relativa son Tunjuelito, Usaquén y Teusaquillo, con valores del 10.5%, 9.8% y 9.1% sobre su población total en 2011; mientras que las que tienen una menor migración intraurbana relativa son Santa Fe, Usme y Antonio Nariño, con 4.2%, 4% y 3.5%, respectivamente.

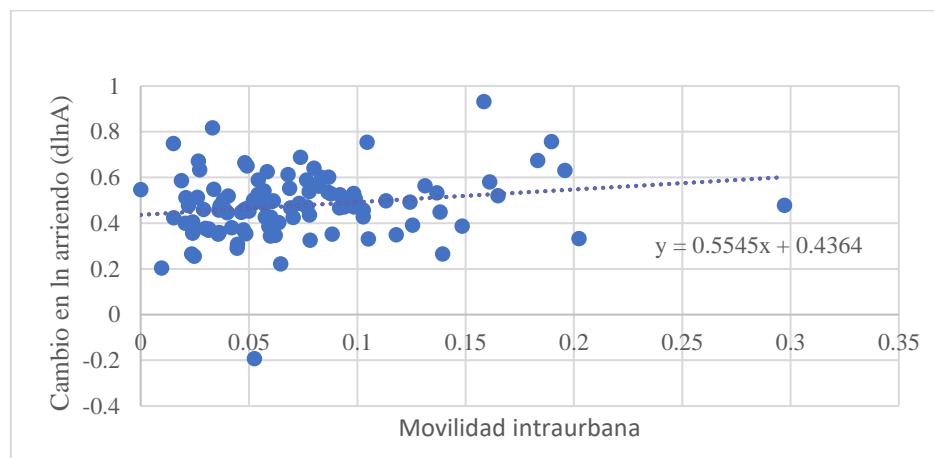
Ilustración 1. Cambio ln (arriendo) y Movilidad residencial intraurbana relativa, 2011-2017



Fuente: Encuesta Multipropósito (SDP-DANE), cálculos propios

El lado izquierdo de la Ilustración 1 presenta la valorización por UPZ ocurrida en el periodo de estudio. Entre más rojo mayor valorización. Por su parte, el lado derecho presenta la migración relativa por UPZ. Entre más rojo mayor migración. A nivel general, se aprecian coincidencias en apreciación y migración en las UPZ en y alrededor de la localidad de Barrios Unidos hacia el centro-norte geográfico y el centro ampliado de la ciudad, así como en localidades del sur de la ciudad como Kennedy, Bosa, Puente Aranda y el eje norte de Ciudad Bolívar. La Ilustración 2, por su parte, presenta la gráfica de la regresión lineal entre el logaritmo del valor de arriendo promedio por UPZ y movilidad residencial intraurbana relativa. En esta se aprecia la dispersión de la información por UPZ y una correlación positiva moderada de 0.55.

Ilustración 2. Regresión lineal simple entre la migración intraurbana y la diferencia en el logaritmo de precios (2011-2017)



Fuente: Encuesta Multipropósito (SDP-DANE), cálculos propios

Además de la información de precios de vivienda y migración mencionada, en él se incluyen las siguientes variables de control:

Calidad del Aire: Datos de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB) de la Secretaría Distrital de Ambiente correspondientes a la concentración (percentil 98) de material particulado de 10 microgramos por metro cúbico (PM10) entre 2010 y 2017. Para el cálculo por UPZ se asignó el valor anual promedio reportado por la estación de monitoreo de calidad de aire más cercana a cada hogar (entre 13 estaciones) y se promedió por hogar para cada UPZ. Entre mayor el valor, menor la calidad del aire, por lo que se espera un efecto negativo sobre el cambio en el valor de los arriendos. Es una variable proxy de calidad ambiental que permite controlar por una característica externa a la vivienda que puede afectar

el valor relativo de los arriendos entre UPZ. Sin embargo, no incorpora todos los posibles aspectos ambientales que podrían entrar en este análisis.

Distancias a equipamientos urbanos: A partir de información de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, utilizó información georreferenciada de Colegios, Hospitales y Centro de Salud, Centro Comerciales, parques y estaciones de Transmilenio y SITP. El valor de cada UPZ corresponde a la distancia mínima promedio de cada hogar en la zona al punto más cercano, independientemente de si el equipamiento está en la misma UPZ que el hogar. La unidad de medida es metros y se espera que entre más distancia a estos equipamientos menor sea el valor relativo de los arriendos. Como en el caso anterior, estas variables permiten controlar por características externas a la vivienda relacionadas con el acceso a servicios de salud, educación, comercio y transporte que pueden afectar el valor relativo de los arriendos entre UPZ. Dadas las limitaciones de oportunidad de acceso a la información para todos los años del estudio solo se contó con información para la vigencia 2014.

Seguridad de la UPZ: A partir de información de la Secretaría Distrital de Seguridad, Justicia y Convivencia, con fuente en el Sistema de Información Estadístico, Delincuencial, Contravencional y Operativo de la Policía Nacional, se obtuvo el número de homicidios por UPZ para los años 2011 a 2017. Se transformó esta información para reflejar la tasa de homicidios por 100.000 habitantes y dar comparabilidad entre UPZ. Se escoge esta variable como medida proxy de la seguridad en cada UPZ, por ser un evento de mayor impacto que otros como robos a mano armada o hurtos. Esta variable permite controlar por características externas a la vivienda que pueden afectar el valor relativo de los arriendos entre UPZ y se espera que aumentos de la tasa de homicidios produzcan cambios negativos en el valor de los arriendos.

Licencias de construcción: con base en la información georreferenciada reportada por las curadurías urbanas a la Secretaría Distrital de Planeación sobre licencias de construcción para vivienda, se calculó el área nueva licenciada por UPZ para vivienda entre los años 2012 y 2017. Corresponde a un proxy de la oferta nueva de vivienda en cada UPZ entre los años de estudio. Sin embargo, una limitación importante sobre esta información es que no contiene la oferta de vivienda informal, la cual entre 1985 y 2005 alcanzó aproximadamente un 30% del total de la oferta de vivienda nueva en la ciudad (Cuervo & Jaramillo, 2009). Se espera un efecto negativo sobre los valores de los arriendos, mayor allí donde la oferta haya sido mayor.

Cuartos: con base en la información de la EMB esta variable cuantifica la media del número de cuartos del que disponen los hogares en cada UPZ excluyendo cocina, baños, garajes y los cuartos destinados a negocio. La variable constituye una aproximación a una medida del tamaño relativo de las viviendas en cada UPZ, a falta de información de los metros cuadrados promedio de las viviendas en la EMB. Esta aproximación sigue aquella contenida en Jaramillo & Cuervo (2014).

Población y áreas por UPZ: Con las proyecciones de población ajustadas del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y los datos normativos de la SDP, se obtuvo información sobre área en hectáreas y población por UPZ, con la que se calculó el suelo per cápita y la densidad poblacional por UPZ. Se espera que mayores arriendos tengan como causa mayores densidades o menos disponibilidad de suelo per cápita. La proyección de población por UPZ la hace el DANE y la SDP sobre los datos del Censo de 2005, datos a partir de los cuales la SDP también proyectó el factor de expansión de las EMB.

Ingreso: Se calculó el ingreso total por UPZ con base en la información sobre ingresos de las personas ocupadas disponible en la encuesta multipropósito: es la suma de los ingresos de cada persona con información disponible para cada UPZ. A su vez, el ingreso per cápita promedio corresponde a la suma de los ingresos reportados por UPZ sobre la población de la UPZ, corresponde al promedio simple de los ingresos por UPZ. Se espera que en ambos casos estas variables tengan una relación positiva sobre el valor de los arriendos.

Estrato: Con base en la composición de estratos socioeconómicos de los hogares de las UPZ, aprovechando la relativa homogeneidad en la composición por estratos por UPZ, se asignó a cada una de estas el estrato de mayor frecuencia de 1 a 6. Finalmente, para las estimaciones presentadas en la sección de Resultados, se agruparon los estratos entre tres categorías: *bajo* para estratos 1 y 2, *medio* para estratos 3 y 4, y *alto* para los estratos 5 y 6. Se esperan mayores valores relativos allí donde el estrato es mayor.

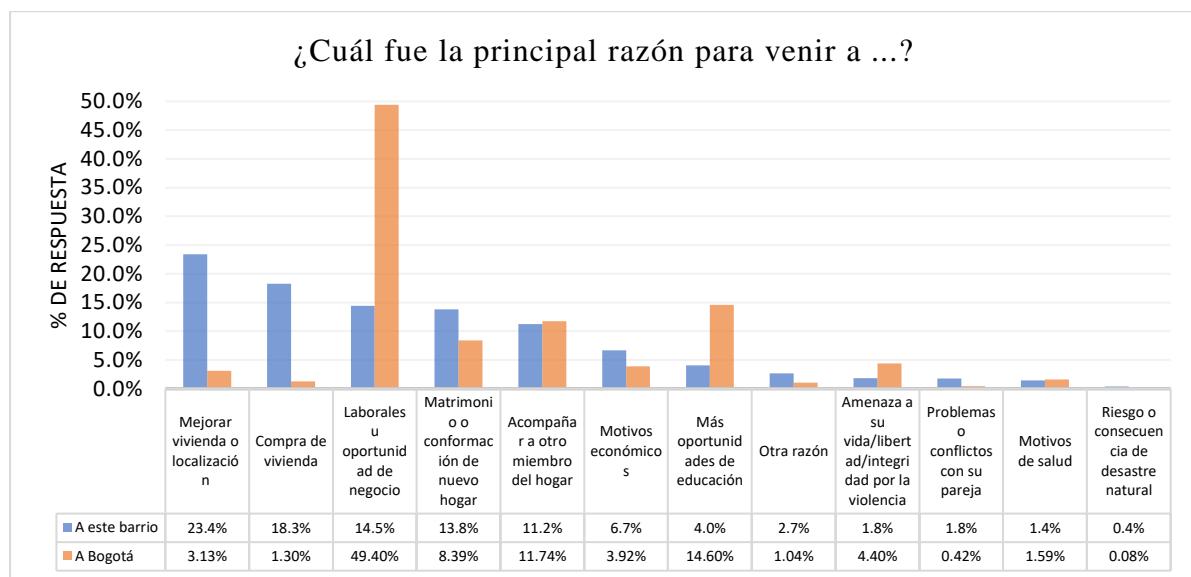
Distancia a centros de empleo: corresponde al cálculo de la distancia promedio por hogar en cada UPZ al subcentro de empleo más cercano. Estos subcentros de empleo corresponden a las 5 zonas identificadas por Avendaño, Enríquez, & Olarte (2014) para el año 2005 y se espera que entre mayor sea la cercanía a estos, mayor sea el valor del arriendo.

Educación: Siguiendo a Aguilar (2014) esta variable corresponde al promedio de los años de educación de la población mayor de 25 años por UPZ y fue calculada con base en la información de la EMB.

Caracterización de los hogares migrantes 2017

La Ilustración 3 muestra las principales razones por las que personas decidieron migrar a Bogotá desde otros municipios (barra naranja) o cambiar de residencia en Bogotá (barra azul)⁶. Para la migración interna en Bogotá, las tres respuestas más frecuentes concentran el 56% de las personas. Estas son, en orden de importancia, la mejora de vivienda o localización, la compra de vivienda y nuevas oportunidades laborales o de negocios. Para el caso de la migración desde otros municipios hacia Bogotá, las tres respuestas con más frecuencia concentran el 75% de las personas. Estas razones son laborales o de oportunidad de negocio (49.4%), más oportunidades de educación y acompañar a otro miembro del hogar.

Ilustración 3. Principales determinantes de la migración intraurbana y municipal a Bogotá



Fuente: Encuesta Multipropósito (SDP-DANE), cálculos propios

En referencia a las principales características socioeconómicas de los jefes de hogar migrantes intraurbanos y el resto de los hogares, a partir de la muestra se puede establecer que estos no difieren significativamente en cuanto a género (57.2% vs. 59.8% son hombres), pero sí en cuanto a edad y años de educación. Los jefes de los hogares migrantes intraurbanos son en promedio 7 años menores que el resto de los hogares, de 43.8 años a 50.5 años. Igualmente, cuentan, en promedio, con un 1 año y 5 meses más de educación, de 12 años a 13.4 años. En

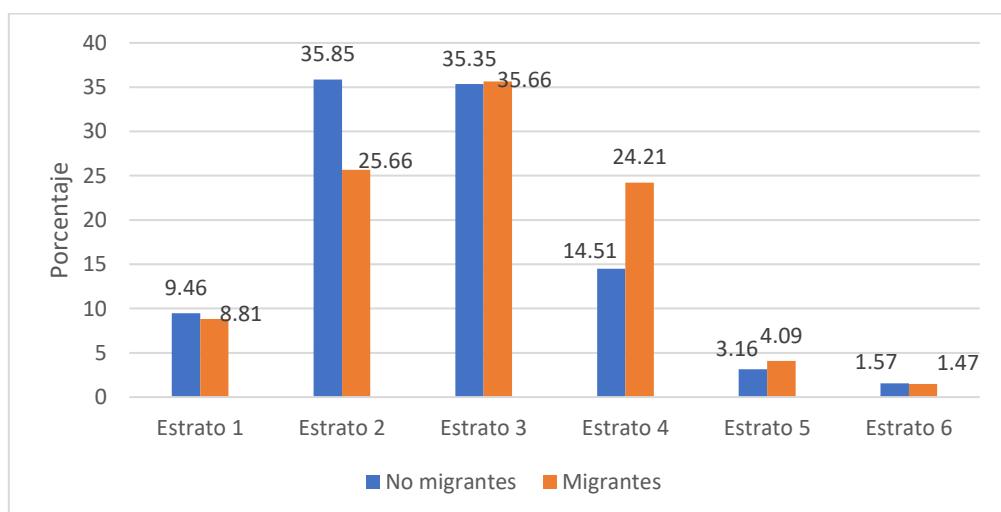
⁶ Esta pregunta de la EMB fue hecha a los hogares que cambiaron de residencia en los últimos 5 años. Es decir, entre 2012 y 2017.

la estructura del hogar, los hogares migrantes están conformados en promedio por 3 personas, una medida similar al resto de los hogares bogotanos⁷.

Respecto a las condiciones del hogar, se observa que el tipo de tenencia de vivienda más frecuente entre los hogares que migraron entre localidades de Bogotá es el “arriendo, subarriendo o leasing” con un 55.3%. Esta situación es significativamente diferente a los hogares no migrantes entre los cuales solo el 38% tiene este tipo de tenencia. En cuanto al tipo de vivienda, los hogares migrantes suelen vivir en una mayor proporción en apartamentos (77.6%), que lo no migrantes (64%), aunque el número de cuartos es bastante similar (3.42 a 3.49 cuartos).

Por estrato socioeconómico, encontramos dos características pertinentes: tanto los hogares migrantes intraurbanos como los no-migrantes pertenecen en su mayoría a los estratos 1, 2 y 3 (70.1% y 80.6%, respectivamente); sin embargo, los hogares migrantes intraurbanos se distribuyen en mayor proporción en los estratos más altos. Esta clasificación se encuentra en la Ilustración 4, la cual muestra que la proporción de hogares migrantes supera para los estratos 3, 4, 5 y 6 a los no migrantes. La diferenciación por estrato es especialmente importante debido a que, aunque la distribución de hogares difiere entre estratos, en promedio ambos segmentos de hogares viven en estratos similares (2.7 para hogares no migrantes y 2.9 para hogares migrantes intraurbanos).

Ilustración 4. Distribución de hogares migrantes y no-migrantes por estrato socioeconómico.



Fuente: Encuesta Multipropósito (SDP-DANE), cálculos propios

⁷ En la variable “hijos en el hogar” se incluyen los miembros del hogar registrados como hijos, hijastros y nietos menores de 23 años.

Para resumir esta sección, se constata que la información de valor de los arriendos de la EMB es coherente con la valorización presentada por el IPVN DANE para Bogotá y con las series de valor de referencia de metro cuadrado por manzana del Catastro Distrital. Por este motivo el nivel de análisis geográfico a nivel de UPZ es posible, y es más detallado y preciso que el análisis a nivel de localidades.

A pesar de lo anterior, la información a nivel de localidad presenta un panorama general de concentración de la movilidad residencial en la ciudad: el 40% de estos hogares se ha establecido entre Kennedy, Ciudad Bolívar y Suba. Esto es destacable teniendo en cuenta que esta variable se construye a partir de información de personas que dentro de Bogotá migraron en 2011 desde localidades diferentes a las que viven en 2017.

En referencia a las causas de la movilidad son de especial importancia las razones ligadas a la nueva vivienda y al trabajo. Es decir, es un cambio de vivienda asociado más a la mejora de las condiciones residenciales y, presumiblemente, al acceso de vivienda de mayor valor. Esto permitiría establecer una causalidad de este tipo de migración, dada por razones más relacionadas con el nuevo lugar de residencia y menos con factores relativos a la residencia antigua (como cambio en el precio del arriendo), eliminando problemas de endogeneidad. Así mismo, permite diferenciar este fenómeno intraurbano de otro tipo de migraciones que, provenientes de otros municipios, que también se distinguen por motivos como la educación.

Respecto de los hogares no migrantes, los hogares migrantes intraurbanos no difieren significativamente en cuanto al género del jefe del hogar, pero sí en edad y educación. Los jefes de hogar migrante son en promedio 7 años menores y cuentan, en promedio, con un 1 año y 5 meses más de educación que sus contrapartes. Así mismo, residen en mayor proporción en arriendo y se distribuyen en mayor medida proporción en los estratos más altos.

4. Metodología

La literatura documenta dos aspectos fundamentales para tener en cuenta en el análisis metodológico de la relación entre migración y precios de vivienda. Uno de estos se refiere a la dificultad de identificar la relación causal entre estas variables (Saiz, 2007): Es decir, en nuestro caso, un aumento en el valor de los arriendos dentro de una zona determinada puede promover que una parte de la población migre hacia otras zonas con precios más bajos.

Sin embargo, como se ha visto, las motivaciones principales de los hogares migrantes intraurbanos para cambiar de residencia se relacionan con razones diferentes a los precios. Por

ello, diferencias o cambios en el valor relativo de los arriendos *posiblemente* afectan el lugar hacia donde estos migran, mas no su decisión de migrar. Esto es importante, pues nuestra variable de movilidad o migración intraurbana por UPZ tiene solamente en cuenta las personas que llegan a la UPZ y no aquellas que salen.

Una segunda consideración metodológica es la posibilidad de que exista dependencia espacial entre nuestras unidades de análisis. Para lo anterior, se aplica la prueba de multiplicadores lagrangeanos sobre los residuos de las regresiones por mínimos cuadrados ordinarios de nuestras dos variables de interés (Luc Anselin, Anil K. Bera, Raymond Florax, 1996). Con estas pruebas se explora si un modelo espacial, con rezagos espaciales en la variable de interés o sobre los errores de la especificación, es más apropiado que una estimación no-espacial como MCO.

La Tabla 3 muestra el resumen de los resultados de este grupo de pruebas para el caso de precios de vivienda y precios de arriendos contenidos en la EMB. Los resultados muestran los p-valores para las pruebas clásicas (LM) y robustas (RLM), sin encontrar significancia estadística para ninguna de ellas. Esto implica que no es posible confirmar la hipótesis de dependencia espacial los dos casos mencionados, por lo que estos resultados no sugieren la conveniencia de utilizar un modelo espacial para la interpretación de nuestros datos.

Tabla 3. Pruebas espaciales

<i>Prueba espacial</i>	<i>Vivienda (p-valor)</i>	<i>Arriendos (p-valor)</i>
<i>LM error</i>	0.231	0.9004
<i>LM Lag</i>	0.2088	0.311
<i>RLM error</i>	0.7088	0.1107
<i>RLM Lag</i>	0.5937	0.05936

Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, como se expuso anteriormente, el objetivo de este trabajo es estimar el efecto de la movilidad o migración intraurbana sobre el valor de los arriendos en Bogotá. El nivel de análisis se da a nivel de Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ), por lo que esta será la unidad de observación. Con esto, se pretende estimar la siguiente ecuación explicada a continuación:

$$\Delta \ln P_{i,2017-2011} = \alpha + \gamma \ln P_{i,2011} + \beta_1 \frac{\text{mov}_{i,2017}}{\text{pob}_{i,2011}} + \beta_2 \frac{\text{mig(nacional)}_{i,2017}}{\text{pob}_{i,2011}} \\ + \beta_3 \frac{\text{mig(extrajeros)}_{i,2017}}{\text{pob}_{i,2011}} + \boldsymbol{\beta X}_i + \Delta \varepsilon_{i,t}$$

Donde

$$\Delta \ln P_{i,2017-2011} = \ln P_{i,2017} - \ln P_{i,2011}$$

Aquí P representa el valor promedio del arriendo en la UPZ $_i$. Se toma el logaritmo natural de los precios de 2011 y 2017 y se obtiene la diferencia entre los dos, obteniendo la variable dependiente de la ecuación principal que es $\Delta \ln P_{i,t}$. Esta variable mide la variación del logaritmo del precio entre el año 2011 y 2017, por lo que cambios en las variables dependientes se interpretarán como cambios porcentuales en el comportamiento del precio de los arriendos en este periodo. La variación se calcula para cada UPZ $_i$ que contaba con información disponible, de acuerdo con lo mostrado en la sección de descripción de datos.

Esta primera diferencia en precios se utiliza siguiendo la metodología de Mussa et al. (2017), y ayuda a controlar por factores específicos de área invariables en el tiempo que podrían afectar simultáneamente la migración y el nivel de precios de la vivienda, ayudando a eliminar una fuente potencial de endogeneidad. Así mismo, permite analizar el cambio de precios de manera porcentual y no en niveles, potencialmente reduciendo los sesgos por autorreporte en precios proveniente dela encuesta. De manera complementaria y a manera de control, la ecuación incluye el término $\ln P_{i,2011}$, que representa el logaritmo natural de los precios en 2011 y permite controlar por el nivel inicial de precios del periodo de estudio.

La variación en precios $\Delta \ln P_{i,2017-2011}$ es explicada por la llegada acumulada de población de migrantes a la UPZ $_i$ entre 2012 y 2017. Así, el término $\text{mov}_{i,2017}$ comprende a las personas que llegaron a la UPZ $_i$ de una vivienda ubicada en una UPZ en localidad diferente. Por lo tanto, siguiendo a Jeanty et al. (2010), la variable $\frac{\text{mov}_{i,2017}}{\text{pob}_{i,2011}}$ representa la población de migrantes internos llegados a partir de 2012 y presentes en 2017 como proporción de la población total del año 2011 para cada UPZ $_i$. Esta especificación de la migración permite:

- Medir el cambio poblacional relativo por UPZ y cuantificar la magnitud de la llegada de migrantes internos independientemente del tamaño de la UPZ (por esta razón no se calcula una diferencia simple).

- Aislar otros cambios en la magnitud de la población ocurridos entre 2011 y 2017 diferentes a la llegada de población de manera intraurbana, por ejemplo, nacimientos y muertes u otro tipo de movimientos poblacionales.

En la misma línea, las variables $\frac{\text{mig(nacional)}_{i,2017}}{\text{pob}_{i,2011}}$ y $\frac{\text{mig(extrajeros)}_{i,2017}}{\text{pob}_{i,2011}}$

corresponden a medidas de la migración proveniente de otros municipios colombianos y de otros países, respectivamente. Estas permiten considerar por aparte otros tipos de migraciones no-intraurbanas que puedan sesgar los resultados de la estimación por variable omitida relacionados con nuestra variable de interés.

El vector X_i contiene variables de control de las características de la UPZ_i, como calidad del aire, homicidios por 100mil habitantes, ingreso per cápita promedio y distancias mínimas promedio de las viviendas a equipamientos urbanos como centros de salud, estaciones de Transmilenio, colegios, área licenciada para la construcción de vivienda, entre otros⁸. En general, las variables incluidas en este vector corresponden de manera agregada a promedios para personas (como ingreso per cápita), hogares o viviendas (distancias) o a valores generales para cada UPZ (como homicidios o calidad del aire) que no varían a nivel de hogar-persona.

La relación entre valor de arriendo y migración en este modelo es log-lineal, por lo que el valor del parámetro β_1 indicará que cambios unitarios en la variable independiente se interpretaran como cambios porcentuales en la variable dependiente. Sin embargo, gracias a que la variable de migración está definida como un cociente, interpretaremos el valor de este parámetro como el aumento o la disminución del 1% en el cambio del precio debido a un aumento de un 1% de la población de 2011 por la llegada de migrantes intraurbanos a la UPZ_i.

Finalmente, la interpretación de los coeficientes β dependerá de la variable a considerar; γ representará el efecto porcentual sobre el cambio en el precio de un aumento del 1% en el nivel de precios inicial de 2011; y el término $\Delta\varepsilon_{i,2011-2017}$ representa el error del modelo.

5. Resultados

Los resultados están presentados la Tabla 4 que contiene tres especificaciones del modelo para el valor de los arriendos que se discutirán en esta sección. La Tabla 4 presenta las siguientes tres especificaciones, todas estimadas utilizando errores robustos:

⁸ La lista completa se encuentra detallada en la sección “3. Descripción de Datos” de este documento.

- 1) La columna 1 presenta los resultados de una especificación a nivel de localidades; aunque solo cuenta con 19 observaciones (para las 19 localidades), su utilidad es ilustrativa.
- 2) La columna 2 contiene los resultados de la especificación principal a nivel de UPZ e incluye la variable de estrato a manera de dummies para estrato bajo y medio (estrato alto se excluye para evitar multicolinealidad)⁹;
- 3) La columna 3 contiene una submuestra que corresponde solamente a los resultados de las UPZ de estrato medio.

Tabla 4. MCO para precios de arriendo

VARIABLES	(1) Localidades	(2) UPZ	(3) UPZ (estrato medio)
Movilidad residencial	0.974** (0.275)	0.399*** (0.119)	0.377** (0.140)
Migración municipal	-2.140* (0.968)	0.0478 (0.172)	-0.570* (0.315)
Migración internacional	2.152 (1.475)	1.706*** (0.519)	1.690*** (0.546)
Log (valor arriendos 2011)	-0.348 (0.238)	-0.594*** (0.0507)	-0.567*** (0.0787)
Log (ingreso per cápita 2017)	-0.157 (0.206)	-0.0855 (0.0602)	-0.0284 (0.0767)
Distancia a Transmilenio	3.92e-05 (2.51e-05)	-1.28e-05 (1.04e-05)	-1.64e-05 (2.08e-05)
Área/población	1.44e-05 (0.000174)	-0.000152*** (4.76e-05)	-7.28e-05 (5.13e-05)
Polución (promedio)	0.000676 (0.000626)	-0.000376 (0.000404)	0.000928 (0.000710)
Seguridad (promedio)	-0.000220 (0.000617)	0.000726 (0.000636)	-0.000401 (0.000678)
Área licenciada para vivienda	-7.29e-09 (6.21e-09)	-1.03e-08 (9.23e-09)	-3.53e-09 (8.16e-09)
Cuartos en la vivienda (promedio)	-0.108 (0.0754)	0.0658** (0.0286)	0.0346 (0.0332)
Educación	0.142 (0.0895)	0.146*** (0.0199)	0.135*** (0.0231)
Estrato	0.0265 (0.0557)		
Estrato bajo		-0.122** (0.0607)	
Estrato medio		-0.123*** (0.0439)	

⁹ Se realizó la prueba Breusch-Pagan para verificar la homocedasticidad de los errores encontrando un p-valor de 0.1007 para la especificación principal, lo que no permite rechazar la hipótesis para formas lineales de heterocedasticidad. Sin embargo, se utilizó la prueba de White para verificar formas no-lineales de heterocedasticidad encontrando un p-valor significativo de 0.0153.

Constante	5.957 (4.387)	7.639*** (0.866)	6.399*** (0.954)
# de observaciones	19	103	55
R cuadrado	0.936	0.726	0.670

*Errores estándar robustos en paréntesis. ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1*

Se destaca que la variable de movilidad residencial es significativa y tiene signo positivo en todos los casos. Para esta variable, la especificación principal (2) alcanza un nivel de significancia estadística del 1%, mientras que las demás especificaciones obtienen un nivel del 5%. Lo anterior permite afirmar que efectivamente existe un efecto de la movilidad residencial sobre el cambio en el valor de los arriendos, tanto a nivel de localidades, como de UPZ y que este efecto es positivo. Por otro lado, la variable de migración internacional tiene un efecto estadísticamente significativo en ambas especificaciones por UPZ.

Por su parte, la discrepancia entre los coeficientes de las especificaciones 1 y 2 para la variable de movilidad residencial evidencia grandes diferencias entre el efecto medido a nivel de localidades y UPZ. Mientras que, en promedio, aumentos de 1% en la población de 2011 por la movilidad intraurbana sucedida entre 2012 y 2017, generaron incrementos de 0.97 puntos porcentuales (pp.) en los valores de los arriendos a nivel de localidad, este efecto fue 2.4 veces menor, de 0.39 pp. a nivel de UPZ. Este hecho muestra que la medición por localidades sobrestima el efecto de la movilidad residencial en comparación con el nivel de UPZ.

La especificación 2 con la regresión principal por UPZ presenta un resultado adicional a nivel de estrato socioeconómico, en el que para estrato bajo y estrato medio existe significancia estadística de 5% y 1%, respectivamente. Para este caso se encuentra que dentro de la muestra y en el periodo de tiempo del estudio, el estrato bajo y el estrato medio tuvieron un aumento de precios de arriendo menor que el estrato alto (-0.12 en ambos casos).

La especificación 3 muestra los resultados de la regresión principal con una submuestra de UPZ en las que predomina el estrato medio. En este caso, se presenta un efecto similar, pero de menor magnitud que para el conjunto de todas las UPZ en la variable de movilidad residencial del orden de 0.37 pp. sobre el cambio en el valor de los arriendos. Lo que sugiere un ajuste ligeramente menor para las UPZ de estrato medio que para el promedio general.

La Tabla 5 muestra un desarrollo adicional de la especificación 3 con la inclusión de la variable de distancia subcentro de empleo. En este caso, la significación de la variable de movilidad residencial mejora al 1% y la magnitud del efecto incrementa a de 0.38 a 0.4 puntos porcentuales. Así mismo, la variable centro de empleo tiene significancia al 5% y el signo

esperado (negativo), implicando que un incremento en la distancia del subcentro de empleo más cercano tuvo un efecto negativo en el cambio del valor de arriendo¹⁰.

Tabla 5. Estrato medio, distancia a centros de empleo

VARIABLES	Regresión UPZ: estrato medio
Movilidad residencial	0.403*** (0.132)
Distancia a subcentro de empleo	-0.0000215** (0.18e-06)
# de observaciones	55
R cuadrado	0.715

*Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

Respecto del resto de variables significativas en la especificación principal (2), la medida de precio inicial (valor arriendos 2011) presenta un signo negativo que indica que las UPZ con mayores precios iniciales en 2011 tuvieron un cambio menor de precio en el valor a 2017. Este resultado indica la tendencia hacia la homogeneización del valor de la vivienda entre sectores de la ciudad con condiciones similares durante el periodo de medición.

En referencia al suelo per cápita (área/población), si bien es una variable significativa, la magnitud de su coeficiente es cercana a cero (-0.000152pp). Las áreas más densamente pobladas muestran así un menor aumento en el valor de los arriendos. Esto se explica pues en Bogotá la densidad corresponde a sectores principalmente periféricos y habitados por hogares de ingresos bajos, por lo que este resultado confirma que las áreas ocupadas por hogares de menores ingresos y entre ellas, aquellas con mayor densidad, tendrían una menor valorización de la vivienda magnificando las diferencias espaciales del valor de la vivienda en la ciudad (Alfonso Roa, 2016).

Es de notar que en las especificaciones por UPZ la variable de educación fue positiva y estadísticamente significativa al 1%. Esta relación positiva es de alrededor de 0.14 pp. en los precios de arriendo por cada año de educación adicional promedio en la UPZ. En cada caso, la inclusión de la variable de educación eliminó la significancia estadística de la variable ingreso per cápita, arrojando un resultado similar al comentado por Aguilar (2014) respecto de las decisiones de localización de los hogares en zonas de mayor nivel educativo y la inexistencia de una preferencia por vivir cerca de personas con una mayor riqueza.

¹⁰ La inclusión de esta variable no presentó significancia para las otras especificaciones o submuestras presentadas.

No fueron significativas ninguna de las variables de calidad de aire (polución), homicidios (seguridad). Este resultado puede sugerir que estas pueden ser importantes en el nivel relativo de los arriendos, no en su variación y mostraría que son elementos estructurales/estables en el tiempo. Esto es consistente con estudios de precios hedónicos como Carriazo (2007)¹¹. Por otro lado, sería pertinente adelantar un estudio más detallado de esta relación pues nuestras variables recogen solamente la información de concentración de PM10 y homicidios por 100mil habitantes, y otros proxys podrían mejorar una estimación en este sentido. Por ejemplo, con otras medidas ambientales como niveles de ruido o concentración de PM2.5 o con información de seguridad como hurtos a residencias, riñas o hurtos a mano armada, entre otros.

Tampoco fue significativa la variable de área licenciada para vivienda, aunque cuenta con el signo negativo esperado. Esto podría apoyar la idea de un mercado de arriendos orientado principalmente por la demanda, sin embargo, podría también significar la necesidad de incorporar una medida sobre el área ofertada por el mercado informal para constatar este resultado.

Consideraciones sobre la interpretación de la variable de movilidad residencial

Como se ha explicado, econométricamente la variable de Movilidad residencial implica que cambios unitarios positivos en el cociente entre población móvil 2017 y población 2011 por UPZ generan un correspondiente cambio porcentual en la variable de interés de valor de arriendos igual al coeficiente estimado en la regresión. La interpretación dada en este estudio, en consonancia con la literatura revisada, acotada y presentada en la sección de Revisión de Literatura correspondiente, es que este cambio es una medida de la población nueva que ha llegado a cada UPZ entre 2012 y 2017, relativa a la población de 2011. Esto no es una medida directa del aumento de la demanda por vivienda, pues no incluye el flujo de personas que salen de la UPZ, sin embargo, sí proporciona evidencia aproximada sobre la presión poblacional por este bien¹².

En línea con lo anterior, es posible también tener interpretaciones alternativas del objeto de medición de esta variable. Se ha dicho que el denominador cuantifica el número de personas nuevas en la UPZ, una cantidad que es representativa cuando se expande por el factor muestral

¹¹ Es de aclarar que, como se presentó en la sección de datos, aunque para esta especificación se utilizaron valores totales y promedios de estas variables en el tiempo, otras especificaciones con los valores anuales respectivos tampoco tuvieron significancia estadística en las estimaciones realizadas.

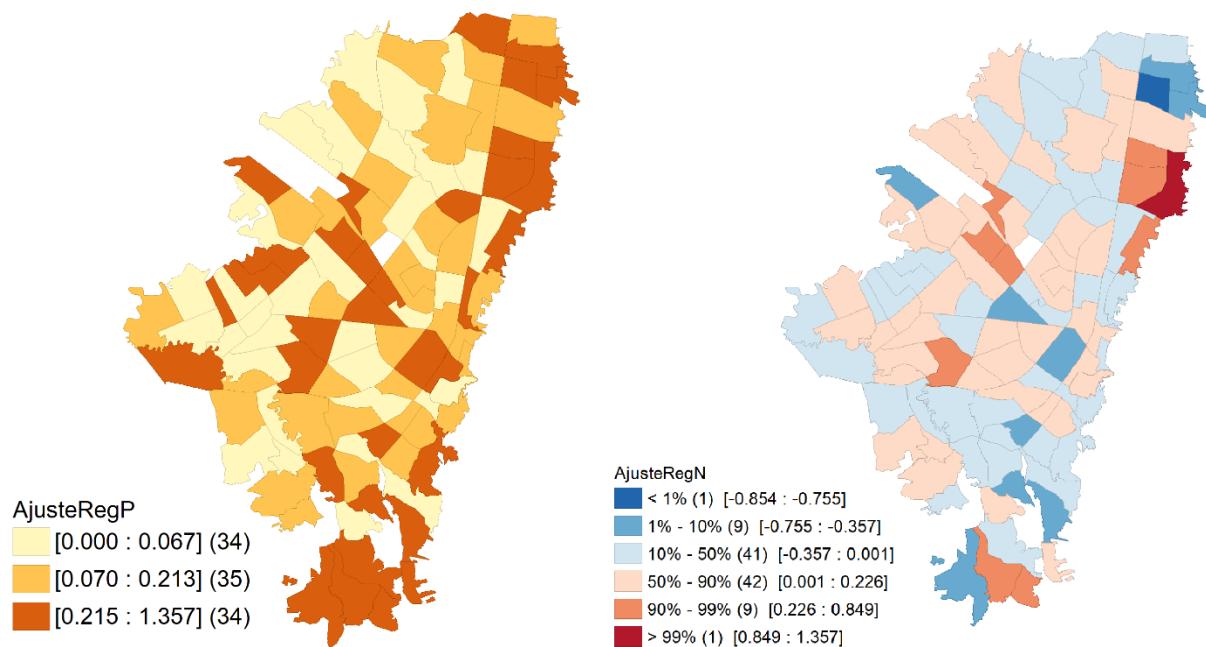
¹²

de la EMB que responde a las proyecciones poblacionales de la SDP; así mismo, el denominador es una proyección de la población realizada por el DANE y la SDP a partir del censo de 2005. Por esta razón, otra manera de entender esta medición es como una composición de la población: entendida como la razón del total de personas migrantes internas y el resto de la población de cada UPZ. La composición entre migrantes y no-migrantes.

Consideraciones sobre el ajuste del modelo

La Ilustración 5 muestra dos mapas con medidas del ajuste del modelo utilizado por medio del cálculo los errores de la especificación. Su objetivo, es presentar información para ubicar UPZ cuyas características no se ajustan apropiadamente al modelo y que son visibles a nivel geográfico. Para su construcción, se procedió a comparar los valores predichos de la especificación principal con los valores reales del cambio en el valor de arriendo para cada una de las 103 UPZ incluidas en la estimación. Posteriormente, se calculó la desviación de cada valor predicho como porcentaje del valor real. La correlación entre estas dos series es de 0.75, lo cual es un valor alto; mientras que el promedio de los valores absolutos de las desviaciones fue de 15%. La ilustración muestra dos representaciones geográficas de estos errores.

Ilustración 5. Mapas de ajuste del modelo



Fuente: elaboración propia.

El mapa izquierdo contiene los errores porcentuales en valor absoluto distribuidos por cuantiles. Los tres colores de la leyenda separan las UPZ en tres grupos, entre más oscuro el color, mayor el error. Así, el color más tenue agrupa 34 UPZ con menos de 6% de error

absoluto, el color medio a 35 UPZ con un error entre 7% y 21% y el color más fuerte a las restantes 34 UPZ con errores mayores a 21%. Se destacan dos concentraciones geográficas de los mayores errores la zona meridional (parte de abajo del mapa) de la ciudad, así como en la zona septentrional (parte superior derecha), zonas que de manera agregada coinciden con las localidades de Usme y Usaquén, respectivamente, para las cuales el modelo a nivel local podría ajustarse mejor.

El mapa derecho contiene los errores porcentuales con su valor ordinario (no absoluto) ordenado por percentiles. Entre más oscuro el azul, mayor el error negativo del modelo; entre más rojizo mayor el error positivo del modelo; entre menor intensidad cualquiera sea el color, menor el error. Así, por ejemplo, los tonos más tenues agrupan los percentiles del 10% al 90% y a los errores de entre -35% a +22%. En este mapa, es posible matizar las observaciones hechas en el párrafo anterior, en cuanto a que el error presente en las dos localidades señaladas no esívoco; en efecto, está compuesto por errores positivos y negativos. En particular, Usaquén contiene las desviaciones más grandes de toda la ciudad, con UPZ como Usaquén, Country Club y Santa Barbara con altas sobreestimaciones o Toberín, La Uribe y San Cristóbal Norte con altas subestimaciones (relativas al resto de errores del modelo).

6. Conclusiones

Esta investigación encuentra que la movilidad residencial interna impactó de manera positiva el valor de los arriendos de vivienda en Bogotá entre los años 2011 y 2017. En este periodo, un aumento de 1% de la población migrante interna a nivel de UPZ sobre la población total de 2011, implicó un incremento promedio en los precios de los arriendos 0.39%. Este efecto fue mayor para UPZ cuyos precios de arriendo promedio era relativamente menor en 2011 respecto del resto de UPZ y se dieron mayores apreciaciones en aquellas con un nivel de educación relativamente mayor.

Lo anterior, es consistente con la literatura reseñada sobre la materia. A la luz de los resultados encontrados por Enríquez (2013), los resultados de este trabajo permiten reafirmar la relación positiva entre migración y precios que es prevalente en la literatura internacional y colombiana, como es el caso de Depetris-Chauvin & Santos (2018) con resultados numéricos similares para el efecto de la migración interna forzada sobre los arriendos a nivel nacional.

El análisis geográfico a nivel de UPZ dado por la EMB, no solo mejora, sino que corrige los errores de la estimación del nivel las localidades, es una medición más detallado y precisa. Así mismo, la información referente al valor de los arriendos es coherente con aquella

encontrada en otras fuentes oficiales, lo cual fortalece la confianza en la calidad de este tipo de información ofrecida por la EMB. Se encuentra evidencia de que, para el caso de las UPZ en Bogotá, la información no se adapta a la interpretación de dependencia espacial. Ante esto, es posible que este fenómeno sea inexistente, que las UPZ sean unidades geográficas demasiado homogéneas o que no sean unidades definidas correctamente para identificar y cuantificar este posible comportamiento. En efecto, a nivel espacial las UPZ no constituyen en sí mismas mercados locales de vivienda pues no fueron definidas con este propósito.

En consonancia con lo anterior, el modelo utilizado presenta conclusiones que provienen del análisis territorial de Bogotá y dan evidencia sobre la pertinencia de entender mejor el movimiento poblacional intraurbano en la investigación de los mercados de vivienda, particularmente en lo referente vivienda en arriendo. Por otro lado, el ajuste del modelo no tiene la misma precisión para todas las UPZ es posible identificar UPZ al nororiente y suroriental de la ciudad, zonas para las cuales el análisis puede ser mejorado.

Esto induce algunos posibles tipos de investigaciones posteriores: 1) Análisis más locales, por ejemplo, enfocados en estas dos zonas de la ciudad que ahonden en las características específicas de estos territorios para explicar su comportamiento particular; 2) Análisis con un marco geográfico de referencia más orgánico, con el objeto de definir mercados relevantes locales que permitan investigar este mercado con mejor precisión; y 3) Análisis que permitan dar cuenta del componente informal de este mercado para completar y extender este tipo de resultados a este segmento del mercado, que no fue posible incluir en el presente estudio.

En dicho sentido, la naturaleza intraurbana de la movilidad residencial estudiada en este documento permite dar relevancia a este tipo de dinámicas poblacionales dentro de la ciudad y abrir espacio tanto para el estudio detallado de ello y sus consecuencias sobre el mercado de vivienda, como para la provisión pública o privada de vivienda para compra o arriendo. De igual forma, promueve la necesidad de fortalecer fuentes de información cada vez más detalladas desde el punto de vista geográfico, así como, en cuanto al movimiento poblaciones dentro de la ciudad. Entender esta dinámica es especialmente importante para cualquier tipo de intervención estatal que a nivel local se dé en el mercado de vivienda por arriendo, por ejemplo, aquellas presentadas por Ibáñez & Jaramillo (2002) en el sentido de subsidiar la oferta o la demanda de vivienda en arriendo.

7. Referencias bibliográficas

- Adams, Z., & Füss, R. (2010). Macroeconomic determinants of international housing markets. *Journal of Housing Economics*, 19(1), 38–50. <https://doi.org/10.1016/J.JHE.2009.10.005>
- Aguilar, J. (2014). *Las preferencias de los bogotanos por las características socioeconómicas de sus vecinos: ¿Modelan la estructura urbana?* (No. 65). Documentos de trabajo Fedesarrollo. Bogotá.
- Alfonso Roa, Ó. A. (2016). La calidad de la densidad urbana en bogotá. *Revista de Economía Institucional*, 18(34), 229–253. <https://doi.org/10.18601/01245996.v18n34.13>
- Avendaño, A., Enríquez, H., & Olarte, S. (2014). Estructura urbana y precios del suelo en Bogotá. *Economía & Región*, 8(2), 49–80. Retrieved from <https://revistas.utb.edu.co/index.php/economiayregion/article/view/75/57>
- Camelo, M., & Campo, J. (2016). Análisis de la política de vivienda en Bogotá: un enfoque desde la oferta y la demanda. *Revista Finanzas y Política Económica*, 8(1), 105–122. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2016.8.1.6>
- Capozza, D. R., Hendershott, P. H., Mack, C., & Mayer, C. J. (2002). *NBER WORKING PAPER SERIES DETERMINANTS OF REAL HOUSE PRICE DYNAMICS*. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w9262>
- Carriazo, F. (2007). Measuring Urban Amenities and Disamenities: A Spatial Hedonic Analysis in Bogotá, Colombia. *Disertación Doctoral - Universidad Estatal de Pensilvania*, 245. Retrieved from https://pdfs.semanticscholar.org/f450/09627a5f9e2157ec6e84d88d44b78fb70941.pdf?_ga=2.187555176.1938385411.1572877910-1753055300.1563059482
- Castaño, J., Laverde, M., Morales, M., & Yaruro, A. M. (2015). Índice de precios de la vivienda nueva para Bogotá : metodología de precios hedónicos. *Política Monetaria y Estabilidad Financiera En Economías Pequeñas y Abiertas. Capítulo 11. Índice de Precios de La Vivienda Nueva Para Bogotá : Metodología de Precios Hedónicos*. Pág.:339-387. Retrieved from <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/6623>
- Cediel Sánchez, V., & Velásquez Vega, C. (2015). ¿Hay una burbuja inmobiliaria en Bogotá? Un estudio por segmentos de mercado. *Revista de Economía Institucional*, 17(32), 233–257. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/rei/v17n32/v17n32a09.pdf>

- Cook, S. (2005). Regional house price behaviour in the UK: Application of a joint testing procedure. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 345(3–4), 611–621. [https://doi.org/10.1016/S0378-4371\(04\)01051-9](https://doi.org/10.1016/S0378-4371(04)01051-9)
- Cuervo, N., & Jaramillo, S. (2009). Dos décadas de política de vivienda en Bogotá apostando por el mercado. *Documentos CEDE*, 31(Noviembre), 36.
- Cuervo, N., & Jaramillo, S. (2014). Precios inmobiliarios de vivienda en Bogotá 1970-2013. *Documentos CEDE*, (18), 92.
- dAlbis, H., Boubtane, E., & Coulibaly, D. (2017). *Discussion PaPer series International Migration and Regional Housing Markets: Evidence from France*. Retrieved from www.iza.org
- Depetris-Chauvin, E., & Santos, R. J. (2018). Unexpected guests: The impact of internal displacement inflows on rental prices in Colombian host cities. *Journal of Development Economics*, 134(August 2017), 289–309. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.05.006>
- Enríquez, H. (2013). Influencia de la migración en los precios de la vivienda en los municipios de Cundinamarca (Colombia). *Lecturas de Economía*, 79, 171–197. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/le/n79/n79a6.pdf>
- Enriquez, H., Campo, J. A., & Avendano, A. J. (2014). Efectos Interregionales en el mercado de vivienda nueva: Colombia 1997-2013. *Universidad Católica de Colombia - Documentos de Trabajo*, (27). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2550815>
- Gonzalez, L., & Ortega, F. (2013). Immigration and housing booms: Evidence from spain*. *Journal of Regional Science*, 53(1), 37–59. <https://doi.org/10.1111/jors.12010>
- Ibáñez, M., & Jaramillo, S. (2002). Elementos para orientar una política estatal sobre alquiler de vivienda urbana en Colombia, 7191, 1–63. Retrieved from <http://core.ac.uk/download/pdf/6617789.pdf>
- Jeanty, W. P., Partridge, M., & Irwin, E. (2010). Estimation of a spatial simultaneous equation model of population migration and housing price dynamics ☆. *Regional Science and Urban Economics*, 40, 343–352. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2010.01.002>
- Kalantaryan, S. (2014). Housing Market Responses to Immigration; Evidence from Italy. *Ssrn*, 1–26. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2377269>

- Kürschner, K. (2017). Immigration and Rental Prices of Residential Housing: Evidence from the Fall of the Berlin Wall *, 2015(2015). Retrieved from <http://www.vwl2.ovgu.de/>
- Lin, Y., Ma, Z., Zhao, K., Hu, W., & Wei, J. (2018). The impact of population migration on urban housing prices: Evidence from China's major cities. *Sustainability (Switzerland)*, 10(9), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su10093169>
- Luc Anselin, Anil K. Bera, Raymond Florax, M. J. Y. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional Science and Urban Economics*, 26(1), 77–104.
- Mayorga, M., García-García, D. M., & Hernández, L. (2017). Calidad de vida y su correlación con los precios del suelo : Quality of life and its Correlation with Land Prices : Qualidade de vida e sua correlação com os preços do solo : *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 10(19), 22–40. Retrieved from <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu10-19.cvcp>
- Meen, G. (2016). Virtual special issue editorial essay Spatial housing economics: A survey. *Urban Studies*, 53(10), 1987–2003. <https://doi.org/10.1177/0042098016642962>
- Mussa, A., Nwaogu, U. G., & Pozo, S. (2017). Immigration and housing: A spatial econometric analysis. *Journal of Housing Economics*, 35, 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2017.01.002>
- Saiz, A. (2007). Immigration and housing rents in American cities. *Journal of Urban Economics*, 61(2), 345–371. <https://doi.org/10.1016/J.JUE.2006.07.004>
- Sanchis-Guarner, R. (2017). Decomposing the Impact of Immigration on House Prices, *Serc Discu*(September), 54. Retrieved from <http://eprints.lse.ac.uk/86571/1/sercdp0223.pdf>
- Secretaría Distrital del Hábitat. (2014). El déficit habitacional en Bogotá D.C. 2014: Evolución y análisis socioeconómico de los hogares, 39. Retrieved from http://habitatemcifras.habitatbogota.gov.co/documentos/Estudios_Sectoriales/El_deficit_habitacional_en_Bogota_D_C.pdf
- Secretaría Distrital del Hábitat. (2016). *Caracterización de los precios de la vivienda nueva en Bogotá*. Bogotá.
- Stillman, S., & Maré, D. C. (2008). *Housing Markets and Migration: Evidence from New Zealand*. Ssrn. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1146724>
- Vargas, C., Novoa, A., Arias, A., & Arnold, P. (2018). Analysis of demand and supply in the

Colombian housing market: impacts and influences 2005-2016. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 11(1), 149–172. <https://doi.org/10.1108/IJHMA-01-2017-0006>

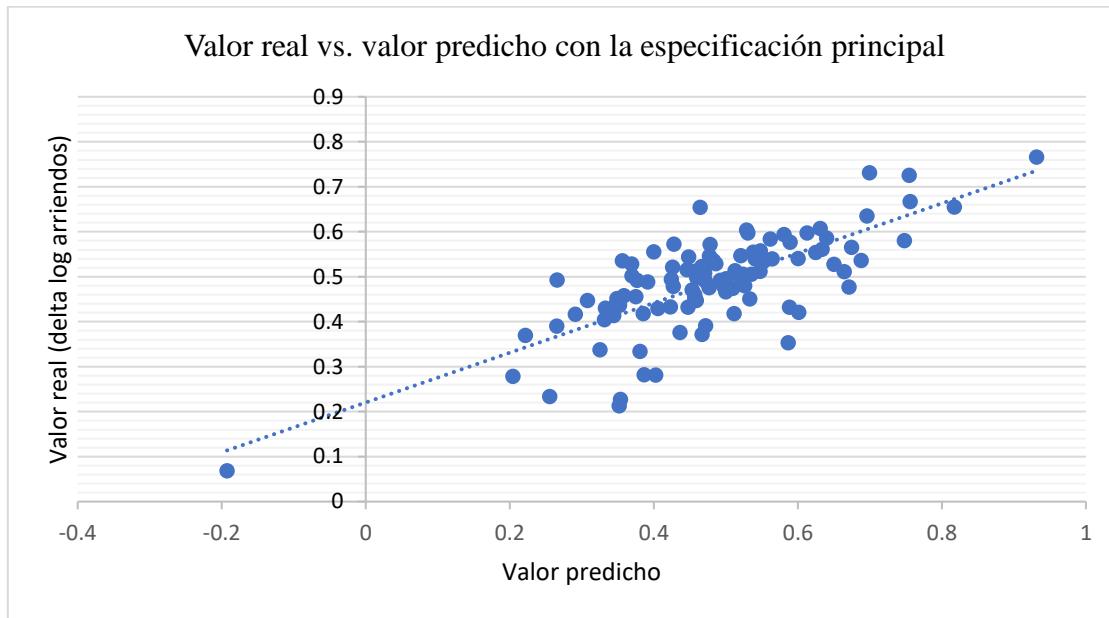
Wu, Y., Lu, C., Chen, M., & Chu, F. (2017). WHAT FORCES DRIVE THE DYNAMIC INTERACTION BETWEEN REGIONAL HOUSING PRICES? *International Journal of Strategic Property Management*, 21(3), 225–239.
<https://doi.org/10.3846/1648715X.2016.1254120>

8. Anexos

Tabla 6. Estadísticas descriptivas de las variables utilizadas por UPZ

Variable	Obs	Descripción	Promedio	Des.Std.	Min	Max
<i>Variables dependientes</i>						
dlnA	103	Diferencia en log de precios de arriendo 2017-2011	0.48	0.15	(0.19)	0.93
dlnV	99	Diferencia en log de precios de vivienda 2017-2011	0.44	0.87	(6.31)	2.06
mig_pob	108	Relación de migrantes internos 2017 con población 2011	0.09	0.13	0.01	1.12
lnA2011	103	Log del precio de arriendos en el 2011	13.0	0.6	11.8	14.8
lnA2017	109	Log del precio de arriendos en el 2017	13.5	0.6	12.1	15.0
mig2017	108	Migrantes intraurbanos en 2017	4,874.84	4,380.18	57.70	18,361.27
lnV2011	101	Log del precio de viviendas en el 2011	18.36	0.86	14.15	20.50
lnV2017	101	Log del precio de viviendas en el 2017	18.85	0.97	12.15	20.19
<i>Variables independientes</i>						
<i>Variables de calidad del aire</i>						
pol2011	109	Concentración (percentil 98) del PM10 en 2011	130.81	29.46	88.80	195.80
pol2012	109	Concentración (percentil 98) del PM10 en 2012	125.53	26.41	80.60	178.10
pol2013	109	Concentración (percentil 98) del PM10 en 2013	120.31	25.78	94.00	178.60
pol2014	109	Concentración (percentil 98) del PM10 en 2014	134.07	30.58	96.30	202.00
pol2015	109	Concentración (percentil 98) del PM10 en 2015	116.09	28.51	82.00	190.10
pol2016	109	Concentración (percentil 98) del PM10 en 2016	124.70	22.81	88.00	176.00
pol2017	109	Concentración (percentil 98) del PM10 en 2017	108.19	21.16	80.60	156.00
polprom	109	Concentración (percentil 98) del PM10 en 2010-2017	126.08	25.80	91.81	184.00
<i>Variables espaciales: distancias (metros)</i>						
distcc	109	Distancia mínima promedio a centros comerciales	1,006	724.07	153.87	4,307.2
distcol	109	Distancia mínima promedio a colegios	896.45	792.73	188.95	3,057.5
distsalud	109	Distancia mínima promedio a centros de salud	1,074.19	926.03	222.42	7,950.5
dislhosp	109	Distancia mínima promedio a hospitales	1,155.1	920.26	319.90	5,810.1
distparq	109	Distancia mínima promedio a parques	816.96	931.93	85.93	5,636.8
distsitp	109	Distancia mínima promedio a estaciones del SITP	433.60	525.34	97.93	2,386.0
disttm	109	Distancia mínima promedio a estaciones de Transmilenio	1,483.2	1,269.5	208.67	7,380.7
<i>Otras variables</i>						
AreaH	109	Área en hectáreas	3,618,033	1,683,367	73,960	9,214,049
Pob2011	109	Población en 2011	68,327	56,221	170	319,478
pob_area	109	Personas por hectárea	0.02	0.03	0.00	0.27
area_pob	109	Hectáreas por persona	380.6	2,558.5	3.72	26,684
segtotal	109	Homicidios por 100mil habitantes 2012-2017	114.40	137.31	-	723.00
licatotal	109	Área (metros cuadrado) licenciados para vivienda nueva aprobadas 2012-2017.	538576	1027458	-	8568006
Cuartos	109	Número de cuartos por hogar, promedio por UPZ	3.4589	0.4207	2.3333	4.4592
Educación	109	Número de años de educación promedio, personas mayores de 25 años por UPZ	12.473	2.3177	8.8156	16.9363
Ingperc2017	109	Ingreso per cápita en 2017	7,864,945	5,845,103	1,182,462	27,300,000
lnIng2017	109	Log de ingreso per cápita 2017	15.63915	0.68300	13.9831	17.12117

Ilustración 6. Valor real vs. valor predicho con la especificación principal.



Ajuste metodológico de las encuestas 2011 y 2017 a nivel de UPZ

La información de la Encuesta Multipropósito 2011 y, en menor grado, la de encuesta 2017 debió ser reorganizada para hacer posible su computación a nivel de UPZ. Se utilizó el software ArcGIS para la realización del procedimiento de georreferenciación de la base y de asignación de UPZ a cada hogar; para la construcción de variables se utilizó, dependiendo del caso, Stata o, en su defecto, Excel. El procedimiento se explica a continuación:

EMB 2011. La encuesta de 2011 no se encuentra disponible al público georreferenciada y sus variables no detallan la localización de las personas a nivel de UPZ, por lo que su procesamiento a este nivel es complejo. Para lograrlo, se realizó la georreferenciación de la base con información de la dirección de cada vivienda y la información cartográfica del Catastro Distrital. Posteriormente, con información geográfica del mismo catastro, fue posible cruzar los puntos georreferenciados con las áreas oficiales correspondientes a cada UPZ. Este procedimiento permitió localizar cada vivienda encuestada dentro de Bogotá y asignar a cada hogar su UPZ correspondiente, para luego realizar la construcción de las variables utilizadas en este estudio, mediante el promedio del valor de los arriendos sin expandir la muestra.

EMB 2017. Como se comentó en la sección de Datos, la encuesta 2017 fue más completa que la de 2011 y contó con georreferenciación desde su inicio y representatividad a nivel de UPZ. Sin embargo, para algunas UPZ la encuesta ofrece información agregada para

asegurar dicha representatividad geográfica. Aunque algunas de UPZ no se utilizaron en este estudio (puesto que no contaban con información suficiente de valores de arriendos), para otras se realizó un procedimiento similar al de la encuesta 2011. A saber, se tuvo acceso a la base georreferenciada por vivienda, se hizo el cruce para asignar a cada hogar una ubicación geográfica y sobre cada coordenada el cruce con la base catastral para asignar una UPZ a cada hogar de la base de la EMB. Con ello fue posible realizar la construcción de las variables utilizadas en este estudio.

Correlación de información de precio de vivienda y valor de arriendo con valor de referencia de metro cuadrado de terreno

El valor comercial por metro cuadrado de terreno es calculado por Catastro Distrital para cada una de las zonas de la ciudad dentro de su área urbana. Este dato es representativo a nivel de manzana. La Tabla 7 presenta las correlaciones para la serie de UPZ incluidas en este estudio entre los valores de referencia para las vigencias 2011 (*vref2012*) y 2017 (*vref2018*) y los valores de arriendo (*arriendo2011* y *arriendo2017*) y precio promedio (*vivienda2011* y *vivienda2017*) en cada UPZ.

Tabla 7. Correlación entre los valores de referencia por metro cuadrado y los valores de arriendo

Variables	vref2018	vref2012
vivienda2017	0.728	0.717
vivienda2011	0.687	0.745
arriendo2017	0.886	0.917
arriendo2011	0.854	0.868

Fuente: EMB (SDP-DANE) y Catastro Distrital. Elaboración propia.

Por su parte, la Tabla 8 presenta las correlaciones para la serie de UPZ incluidas en este estudio entre el logaritmo de los valores de referencia para las vigencias 2011 (*lnR2012*) y 2017 (*lnR2018*) y los valores de arriendo (*lnA2011* y *lnA2017*) y precio promedio (*lnV2011* y *lnV2017*) en cada UPZ.

Tabla 8. Correlación entre el logaritmo de los valores de referencia por metro cuadrado y el logaritmo de los valores de arriendo

Variables	lnR2012	lnR2018
lnV2011	0.835	0.782

lnV2017	0.573	0.540
lnA2011	0.880	0.836
lnA2017	0.891	0.838

Fuente: EMB (SDP-DANE) y Catastro Distrital. Elaboración propia.

Las series de precios de la vivienda y de valores de los arriendos por UPZ guardan una correlación alta para estos años (2011 y 2017): del orden de 0.75 y 0.73 para los precios de la vivienda y de 0.89 y 0.87 para los valores de los arriendos, respectivamente. Las correlaciones para el logaritmo del valor de los arriendos son ligeramente menores, de 0.88 y 0.84 para 2011 y 2017. Esta correspondencia entre el comportamiento geográfico y por vigencia entre la información tomada de la EMB, con la de mayor cobertura y representatividad del Catastro, permite validar la calidad de los datos de la encuesta utilizada en este estudio.