



**Enfoque de capacidades e inequidad espacial:  
un estudio de accesibilidad y pobreza multidimensional en la ciudad de Bogotá**

Presentado por:

Paulo Federico Martínez Ramírez

Supervisor:

C. Erik Vergel Tovar, Ph.D.

Fecha de aprobación: Enero 2022

Universidad del Rosario

Facultad de Economía

Programa de Economía

Bogotá, Colombia

## Resumen

Este trabajo aborda temas de equidad y movilidad estudiando las relaciones espaciales entre la accesibilidad y la pobreza multidimensional en Bogotá. La metodología operacionaliza el enfoque de capacidades (EC), planteado originalmente por Amartya Sen (1985). Por un lado, calcula la accesibilidad-como-capacidad para entender la habilidad de los bogotanos para acceder a ciertos destinos. Esto se realizó mediante el conteo de oportunidades de empleo, educación y salud para varios rangos de tiempo, en varios modos de transporte e incluyendo demás elementos del EC como factores de conversión de características personales y del entorno a manera de controles. Por otro lado, usa el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) para explicar ciertas capacidades relevantes para la población. Se usaron Índices Globales y Locales de Autocorrelación Espacial para establecer las relaciones espaciales y no espaciales entre capacidades captadas por el IPM y la accesibilidad a nivel de manzana.

Los resultados de las regresiones exhiben asociaciones significativamente negativas entre la pobreza multidimensional y la accesibilidad-como-capacidad. Al espacializar los coeficientes se encuentra que, por un lado, las manzanas de Usme y Ciudad Bolívar, en especial los sectores de Mirador, Bella Flor, Alpes Sur y Mochuelo presentan altas privaciones en la capacidad tanto en de acceder a oportunidades de empleo, salud y educación como como en las captadas por el IPM. Por el otro lado, las UPZ de Teusaquillo, Galerías y Chapinero muestran bajas privaciones en ambas mediciones de capacidades. Las pocas manzanas que exhiben sólo una de las dos privaciones de capacidades explicadas brindan argumentos para soportar las teorías de la exclusión social y las privaciones de capacidades que ocasionan las bajas accesibilidades, explicadas por Lucas (2012) y Vecchio y Martens (2021) respectivamente. Ante esto se recomienda un trabajo por secretarías en las zonas con mayores privaciones en cada dimensión, prestar mayor atención a las medidas de conteo de oportunidades en el Plan Maestro de Movilidad y fortalecer la red de transporte mediante la construcción de cables hacia Diana Turbay y Arabia, en Usme y Ciudad Bolívar.

**Palabras clave:** enfoque de capacidades, accesibilidad, movilidad, pobreza multidimensional, exclusión social, economía urbana, econometría espacial.

## **Abstract**

This work addresses issues of equity and mobility by studying the spatial relationships between accessibility and multidimensional poverty in Bogotá. The methodology operationalizes the Capability Approach, originally proposed by Amartya Sen (1985). On the one hand, it calculates the accessibility-as-capability concept to understand the ability of Bogota citizens to access certain destinations. This approach is developed by counting employment, education and health opportunities with different time thresholds, in various modes of transport and including other elements of the Capability Approach as conversion factors of personal and environmental characteristics as controls. On the other hand, the data analysis includes the Multidimensional Poverty Index (MPI) to explain certain relevant capacities for the population. Global and Local Spatial Autocorrelation Indices were used to establish spatial and non-spatial relationships between capabilities captured by the MPI and accessibility at the block level.

The regression results show significantly negative associations between multidimensional poverty and accessibility-as-capability. When spatializing the coefficients, blocks in Usme and Ciudad Bolívar urban districts, especially the sectors of Mirador, Bella Flor, Alpes Sur and Mochuelo present high deprivations in the ability to access employment opportunities, health and education as in those captured by the MPI. On the other hand, the planning zones of Teusaquillo, Galerías and Chapinero show low deprivation in both capacity measurements. The few block that exhibit just one of the two deprivations presented above provide arguments to support the theories of social exclusion and deprivation of capabilities, both caused by low accessibilities, explained by Lucas (2012) and Vecchio and Martens (2021) respectively. Based on these findings, this research recommends to the local government to focus actions on the areas with the greatest deprivation in each dimension, paying greater attention to the measures of counting opportunities in the Mobility Master Plan and strengthening the transport network through the construction of cables to Diana Turbay and Arabia, in Usme and Ciudad Bolívar.

**Keywords:** capability approach, accessibility, mobility, multidimensional poverty, social exclusion, urban economics, spatial econometrics

Gracias al profesor Erik por enseñarme que desde la academia sí se puede ayudar a las personas, al transporte y a las ciudades.

*Gracias a las personas bogotanas,  
a los buses bogotanos,  
y a Bogotá.*

## Tabla de contenido

Abreviaciones .....	6
1. Introducción.....	7
2. Marco conceptual .....	8
2.1. Enfoque de Capacidades e Índice de Pobreza Multidimensional .....	8
2.2. Enfoque de Capacidades y Accesibilidad .....	8
2.3. Accesibilidad y pobreza .....	9
3. Revisión de literatura.....	11
4. Preguntas de investigación, objetivos y alcances del proyecto .....	15
5. Metodología.....	16
5.1. Área de estudio.....	16
5.2. Datos.....	16
5.3. Análisis de datos.....	17
5.3.1. Identificar las aglomeraciones de capacidades captadas por el IPM .....	17
5.3.2. Identificar las libertades relacionadas con el transporte .....	17
5.3.3. Analizar la distribución de ambos tipos de capacidades en el espacio .....	18
6. Resultados.....	21
6.1. Resultados con respecto al Índice de Pobreza Multidimensional .....	21
6.2. Resultados con respecto a la accesibilidad.....	21
6.3. Resultados de la relación y distribución de ambos tipos de capacidades.....	22
6.4. Resumen de resultados .....	25
6.5. Limitaciones del estudio.....	25
7. Conclusiones.....	26
7.1. Conclusiones a la luz del marco conceptual.....	26
7.2. Conclusiones a la luz de la revisión de literatura .....	27
7.3. Recomendaciones de política pública .....	28
7.4. Recomendaciones para estudios posteriores .....	30
8. Anexos .....	32
8.1. Detalles de marco teórico.....	32
8.2. Detalles de revisión de literatura.....	33
8.3. Detalles metodológicos .....	34
8.4. Detalles de resultados.....	37
8.5. Mapas .....	40
9. Referencias .....	47

## **Abreviaciones**

- **EC:** Enfoque de Capacidades
- **FC:** factores de conversión
- **LISA:** “Local Indicators of Spatial Autocorrelation” o Índices Locales de Asociación Espacial
- **DANE:** Departamento Nacional de Estadísticas
- **CNPV:** Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018
- **IPM:** Índice de Pobreza Multidimensional
- **SDP:** Secretaría Distrital de Planeación
- **SDM:** Secretaría Distrital de Movilidad
- **SDS:** Secretaría Distrital de Salud
- **EOD:** Encuesta origen-destino
- **POT:** Plan de Ordenamiento Territorial
- **MC:** Manzana de Cuidado
- **PMM:** Plan Maestro de Movilidad

## 1. Introducción

Este trabajo pretende, mediante una metodología compatible con un enfoque de capacidades (EC), revisar las relaciones entre la accesibilidad y la pobreza multidimensional en la ciudad de Bogotá. Analizar dichas relaciones desde un EC significa prestar atención a lo que las personas son *capaces* de hacer o de ser, y estas capacidades o medios son los instrumentos para mejorar la calidad de vida (Robeyns, 2005).

Es posible medir la accesibilidad operacionalizando el EC. La accesibilidad “captura la *capacidad*: un incremento en accesibilidad implica un incremento en la capacidad de una persona para acceder a los lugares” (Martens, 2017). La accesibilidad-como-capacidad, además del conteo de oportunidades (de salud, educación y empleo) alcanzables, contempla otros elementos que reducen este conjunto de oportunidades urbanas a las más relevantes teniendo en cuenta características personales y del entorno, poco considerados en estudios (Vecchio y Martens, 2021).

Así, como la movilidad adapta un rol relacionado con el bienestar social (Hernández, 2012), invertir en ella es tan importante como destinar presupuesto a la salud porque puede incrementar el bienestar de la sociedad (Martens, 2017). Los bogotanos que viven en barrios con concentraciones de pobreza experimentan mayores dificultades para acceder a los centros de empleo (Bocarejo S. y Oviedo H., 2012) y al ocio, salud e interacción (Arellana et al., 2020).

De esta manera, el **problema** de investigación de esta tesis se enfoca en comprender la relación de la pobreza multidimensional (ver Angulo et al., 2011) y la habilidad para acceder a ciertos destinos, como el empleo, la educación y la salud. Estudiando este fenómeno desde un EC con un énfasis en la espacialidad, una mayor (menor) accesibilidad traduce una ampliación (reducción) de la capacidad de alcanzar las oportunidades que ofrece la ciudad para incrementar la productividad, fortalecer emparejamientos y gozar del espacio público y la cultura (Daude et al., 2017). Estas relaciones deben analizarse desde un punto de vista espacial para no ignorar ciertos problemas de justicia ambiental, por el cual se involucra a los sectores desventajados de la población mediante la movilidad (Cairns, Greig y Wachs, 2003) y justicia socioespacial, por el cual existe una discordancia espacial<sup>1</sup> entre la demanda y la oferta espacial de empleos (Deka, 2017). En este sentido, estas inequidades se muestran en que, según donde se vive, se puede acceder a más servicios de la ciudad y, por tanto, gozar de una mayor calidad de vida (Borja, 2016).

El resto del documento se estructura así. En el marco conceptual, se definen y relacionan los conceptos clave de enfoque de capacidades, pobreza multidimensional, accesibilidad y movilidad, y capital espacial a partir de los autores estudiados. La revisión de literatura menciona ciertos estudios aplicados que han buscado analizar la relación entre accesibilidad y pobreza en varias ciudades siguiendo diferentes metodologías. El apartado metodológico especifica la operacionalización del EC a la accesibilidad y la forma de relacionarla con la pobreza multidimensional a través de dos técnicas de econometría espacial. Los resultados muestran la relación entre ambos tipos de capacidades y su distribución en el espacio. Por último, en las conclusiones contrastan estos resultados a la luz de los autores revisados en el marco conceptual y revisión de literatura, y brindan recomendaciones de política pública y pasos a seguir para investigaciones posteriores.

## 2. Marco conceptual

Esta sección brinda el marco conceptual necesario para aterrizar conceptualmente el enfoque de capacidades (EC), planteado originalmente por Amartya Sen (1985), al ámbito de la pobreza y la accesibilidad en la ciudad. Se destaca el trabajo de Vecchio y Martens (2021) sobre la revisión de la “escasa pero creciente” operacionalización del EC en la accesibilidad.

### 2.1. Enfoque de Capacidades e Índice de Pobreza Multidimensional

El EC es un marco normativo que sirve para la evaluación del bienestar y rechaza enfoques diferentes que considera normativamente inadecuado; por ejemplo, cuando una evaluación está hecha *exclusivamente* en términos monetarios. Además, el EC, más que explicar por sí la pobreza, es la base teórica de las metodologías que deciden qué variables explican la pobreza (Robeyns, 2005, p. 94 y 96). Sen (1985) argumenta que el EC es un enfoque alternativo a las teorías que se basan en la utilidad y, como su nombre indica, se centra en las *capacidades*.

Esta base teórica se fundamenta en que la “capacidad” es aquello posible: las *libertades* o medios para poder perseguir los objetivos, mientras que la “funcionalidad” es el objetivo finalmente *realizado* (Robeyns, 2005, p.93). Sen (2010, p.46) argumenta que, mientras que las funcionalidades refieren a la amplitud de la realización, las capacidades se relacionan con las *libertades*. Muchos estudios se han enfocado en lo segundo, al ocuparse “directamente tan sólo de la consecución de los objetivos [funcionalidades], considerando la importancia de la libertad [capacidades] de conseguir el objetivo como algo meramente instrumental” (Sen, 2010, p.46). En este sentido, de acuerdo con el EC, el fin del bienestar debería conceptualizarse en términos de las *capacidades* de las personas y no en las funcionalidades, pues quien dispone de *más* oportunidades/capacidades presenta más *libertades* para realizar el tipo de vida que valora (Robeyns, 2005, p.95).

Los factores de conversión, entendidos usualmente como características de las personas y su entorno, determinan las posibilidades de las personas para convertir los recursos en libertades (Sen, 2010, p.46-48). Asimismo, juegan un rol doble: actúan como mecanismo de selección para definir cuáles oportunidades son relevantes para la persona y determinan qué oportunidades pueden ser efectivamente alcanzadas (Vecchio y Martens, 2021, p.10).

Sen (1985) plantea un marco mediante el cual se puede conceptualizar y evaluar la pobreza (Robeyns, 2005, p.94). Así, el EC, más que una metodología, es un marco conceptual que permite desarrollar unas metodologías basadas en las capacidades de las personas, como la pobreza multidimensional y la accesibilidad. La metodología del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) *se basa* en el EC (Angulo et al., 2011, p.8), escogiendo las variables a medir dependiendo de si éstas permiten alcanzar objetivos que la población usualmente valora: salud, educación, empleo y condiciones de la vivienda (Alkire, 2007, p.91). Por esta razón, las dimensiones del IPM son variables que deben responder a las *capacidades* que las personas valoran (Alkire, 2007, p.91).

### 2.2. Enfoque de Capacidades y Accesibilidad

Así como pueden establecerse relaciones entre la pobreza multidimensional y el EC, también es posible analizar la accesibilidad desde un EC<sup>2</sup>. La primera definición del concepto de “accesibilidad” la brinda Hansen (1959, p. 73) al entenderla como el “potencial de *oportunidades* para la interacción”, mientras que Hanson (2017) la entiende como la *facilidad* para alcanzar ciertos lugares o actividades. Luis Carranza, presidente ejecutivo de la CAF, pone la accesibilidad como una *capacidad* de la ciudad para crear una amplia gama de oportunidades y las condiciones para que éstas puedan ser aprovechadas (Daude et al., 2017). Martens (2017, p.137), especifica que la accesibilidad es una *capacidad* que expresa “la posibilidad de las personas de participar en

una variedad de actividades fuera de casa”. La última definición es aún más acorde con el EC al incluir características personales: “el potencial para alcanzar oportunidades espacialmente distribuidas por la interacción entre los usos de suelo, los sistemas de transporte y las características individuales” (Vecchio y Martens, 2021, p.1).

Al igual que en la sección 2.1, se definirá la capacidad desde su diferencia con la funcionalidad, esta vez hablando en clave de accesibilidad. Mientras que “la accesibilidad captura la *capacidad*: un incremento en accesibilidad implica un incremento en la capacidad de una persona para acceder a los lugares” (Martens, 2017), la movilidad es “la *acción* de moverse para llevar a cabo actividades localizadas en el espacio urbano” (Vasconcellos, 2001). En palabras de Vecchio y Martens (2021, p.4), la accesibilidad-como-capacidad expresa la *posibilidad* de la población de participar en las actividades fuera de casa, mientras que la participación en sí expresaría una funcionalidad. Precisamente, una “mayor movilidad no representa necesariamente mejores condiciones de vida, lo que importa es la *accesibilidad* a los destinos deseados” (Vasconcellos, 2001), pues “el EC respeta las diferentes ideas de las personas para la buena vida, y esto es porque en principio la *capacidad*, y no las funciones alcanzadas, es la meta política” (Robeyns, 2005, p.101)

Aplicar el EC al concepto de “accesibilidad” requiere tener en cuenta que no sólo la distribución espacial de las actividades y los sistemas de transporte (recursos), como es el paradigma, sino de demás capacidades de las personas (Vecchio y Martens, 2021, p.2). Las últimas son los factores de conversión (FC), que definen el conjunto de capacidades (Sen, 2010, p46-48). Así, la accesibilidad-como-capacidad, incluyendo los FC, nos permite enfocarnos, no sólo en la mera habilidad de las personas de viajar por el espacio, sino más bien considerar la posibilidad de las personas de trasladar los recursos en algo útil (Martens y Golub, 2012, p. 202).

Los estudios de accesibilidad se reducen al conteo de oportunidades y muy pocas veces consideran explícitamente los demás componentes del EC que permiten transformar los recursos en algo útil, notablemente los FC (Vecchio y Martens, 2021, p.6). Es importante que los estudios de transporte y equidad en Latinoamérica tengan una mayor sensibilidad a características como la edad, el sexo o la etnicidad para complementar las diferencias entre grupos (Vecchio, Tiznado-Aitken y Hurtubia, 2020, p.373). Esta tesis permite operacionalizar de manera más precisa el concepto de accesibilidad-como-capacidad desde el EC, sobre el cual aún no hay consenso metodológico, incluyendo FC en la metodología. Más explicaciones sobre los FC en accesibilidad en los detalles del marco teórico anexos.

### **2.3. Accesibilidad y pobreza**

Esta sección pretende resaltar dos aspectos que deberían ganar más protagonismo en los estudios de pobreza y accesibilidad: prestar más atención a la espacialidad<sup>3</sup> y dar más protagonismo a la equidad. La razón de esto es que los conceptos mencionados anteriormente son todos fenómenos que se expresan en el espacio y, además, lo hacen de forma desigual en él: “Según donde vives *puedes* acceder o no a los servicios y equipamientos de mayor civil, a las actividades culturales y formativas, a más oportunidades de trabajo, a entornos más seguros y significantes” (Borja, 2016).

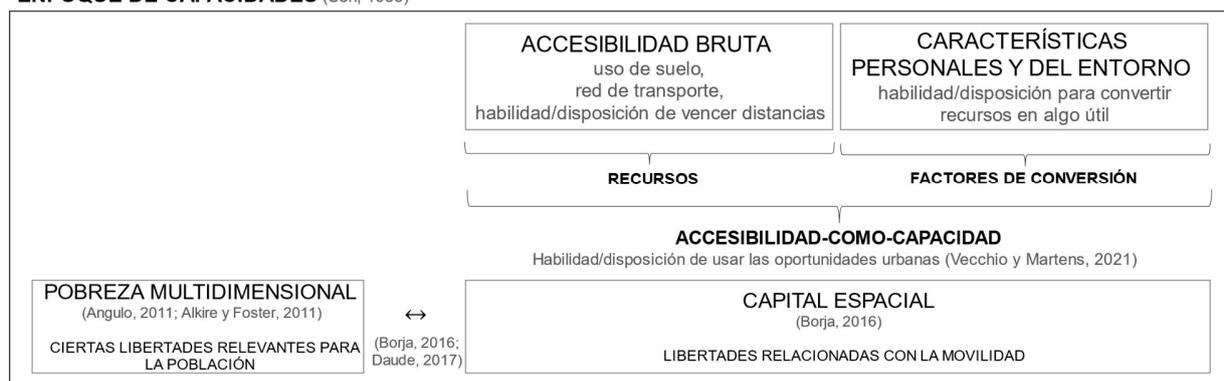
El concepto de “capital espacial” ha venido empleándose crecientemente para denominar a las ventajas que tienen las personas privilegiadas ubicadas en sitios privilegiados (Apaolaza y Blanco, 2015, p.6). Éste está estrechamente ligado a la accesibilidad, pues la infraestructura de transporte público y de dotación de servicios urbanos son requerimientos para las oportunidades que brinda el capital espacial (Apaolaza et al., 2016, p.22)<sup>4</sup>. Está concentrado en las urbanizaciones latinoamericanas por una clase privilegiada; esto permite discutir temas de justicia ambiental y

socioespacial por la *desigual* distribución de estas oportunidades en el espacio (Borja, 2016). Así, una estructura urbana espacialmente inequitativa desfavorece la población más vulnerable y, por su menor acceso a las oportunidades urbanas, ocasiona exclusión social de la clase baja (Guzman y Bocarejo, 2017, p.4493). Incluso, orientar el transporte a la eficiencia puede, no sólo beneficiar más a los ricos, sino afectar a la población vulnerable al aislarla de las *oportunidades* (Gannon y Liu, 1997, p.7). Éste es el motivo por el cual los temas de equidad, y no de eficiencia, deberían ganar más protagonismo en las investigaciones y políticas públicas.

Garantizar la accesibilidad *para todos* es lo importante en los análisis de justicia ambiental y socioespacial (ver Cairns et al, 2003 y Deka, 2017). Existen dilemas de la gente privada de medios de transporte adecuados entre quedarse en casa o realizar actividades fuera de casa, tales como ir al médico, ir a una entrevista de trabajo o incluso asistir a él (Martens, 2017). Por esto es necesario fortalecer el rol directo del transporte en la reducción de pobreza mediante el conocimiento de las necesidades de los más pobres y mejorando el acceso a oportunidades económicas y sociales, incluyendo escuelas, clínicas o mercados de trabajo y productos (Gannon y Liu, 1997, p.3-5).

**Gráfico 3:** diagrama del marco conceptual, que establece relaciones entre la exclusión social, la privación de capacidades, el capital espacial y la pobreza multidimensional.

**ENFOQUE DE CAPACIDADES** (Sen, 1985)



Este diagrama pretende resumir el marco conceptual, que sirvió para desarrollar la metodología a seguir. Esta tesis establece relaciones entre las capacidades que el IPM considera relevantes para la población (Angulo, 2011; Alkire y Foster, 2011) y la capacidad de acceder a los servicios urbanos (Vecchio y Martens, 2021; Robeyns, 2005).

Por una parte, la accesibilidad-como-capacidad (i.e. analizada desde el EC) encuentra como recursos la distribución de las oportunidades urbanas (en la literatura: educación, empleo, salud y ocio) y la red de transporte que permite alcanzarlas (Vecchio y Martens, 2021). Al considerar FC (edad, sexo, etnicidad y entorno) es posible hablar de accesibilidad desde el EC (Vecchio y Martens, 2021) y no sólo de “accesibilidad bruta”. Por otra parte, la pobreza multidimensional ya está basada en una metodología compatible con el EC porque sus componentes reflejan las capacidades que la población valora (Alkire y Foster, 2011). La relación entre ambos tipos de capacidades (accesibilidad e IPM) ocurre porque: el capital espacial está concentrado por una clase privilegiada (Borja, 2016) y permite usar los servicios urbanos (Daude et al, 2017).

### 3. Revisión de literatura

Esta sección revisa estudios de caso que han aterrizado a alguna ciudad las diferentes mediciones de accesibilidad y pobreza. No todos los autores han enmarcado sus operacionalizaciones en el EC (accesibilidad-como-capacidad), pues la literatura sobre las aplicaciones del EC al transporte es aún escasa (Bantis y Haworth, 2020) pero creciente (Vecchio y Martens, 2021). Los estudios revisados concluyen: *i*) la vulnerabilidad de las personas se relaciona con mayores dificultades para moverse por exclusión social, situación periférica o falta de ingresos y *ii*) las desigualdades en el acceso a las oportunidades urbanas en las condiciones socioeconómicas y en el espacio.

Esta tesis aporta a lo concluido en los estudios anteriores con una metodología más acorde al EC: *i*) uso de oportunidades potenciales y no de encuestas de movilidad, *ii*) accesibilidad medida con isócronas y no gravitacionalmente, *iii*) uso del IPM y no de variables monetarias, *iv*) adición de nuevas variables que brindan un mayor panorama del EC y *v*) atención a la espacialidad en la comparación accesibilidad-pobreza. La sección “detalles de revisión de literatura” muestra un resumen con las características comparables de este trabajo con algunos estudios revisados.

#### Mediciones con Encuestas Origen-Destino

Los siguientes autores usan esta metodología que extrae datos de las EOD de la ciudad de Bogotá y encuentran que la población menos vulnerable (por estrato o ingreso) presenta mayores niveles de accesibilidad. [Bocarejo y Oviedo \(2012\)](#) y [Bocarejo y Urrego \(2020\)](#) midieron accesibilidad como el número de empleos que la población alcanza controlado por la proporción del costo sobre el ingreso. Al comparar la movilidad con la pobreza, los primeros encuentran que: las diferencias entre el estrato más bajo y el más alto en tiempos de viaje varía casi un 50% y los estratos más bajos gastan un 40% más del porcentaje de su salario en transportarse. [Arellana, Oviedo, Guzmán y Álvarez \(2020\)](#) expresan sus resultados sobre desigualdad en accesibilidad con: el Índice de Gini, encontrando que existen grupos que concentran la accesibilidad, y con mapas y desagregaciones por estrato, concluyendo que las zonas más pobres poseen menor accesibilidad y asequibilidad, y mayores tiempos de viaje. [Guzmán, Oviedo y Cardona \(2018\)](#), por el contrario, usan datos panel para evaluar las diferencias en tiempos de viaje al empleo tras mejoras en TransMilenio; las curvas de estrato muestran que las zonas más humildes alcanzan menos empleos para cada rango de tiempo de viaje porque presentan altas distancias a estas oportunidades y, además, las mejoras no cerraron las brechas en accesibilidad. [Guzmán, Oviedo y Rivera \(2017\)](#) compararon la accesibilidad a empleo y educación usando: Índice de Gini y curvas de ingreso obteniendo resultados similares, y prestando más atención a la espacialidad, elaboraron el Índice de Equidad, encontrando que las periferias presentan un desbalance con poca accesibilidad y mucha población.

A diferencia de los cinco estudios mencionados, los siguientes no usan EOD sino que cuentan el número de oportunidades disponibles para cada rango de tiempo, cosa que permite evaluar viajes potenciales en lugar de realizados. [Brussel, Zuidgeest, Pfeffer y Maarseveen \(2019\)](#) miden la accesibilidad en Bogotá con dos indicadores: el Indicador de Tiempo de Viaje Real se basa en las EOD para saber cuánto se tarda en llegar al trabajo, al igual que los autores de arriba y *ii*) el Indicador de Accesibilidad Potencial usa isócronas de 45 minutos (ver Geurs y van Wee, 2004) que indican la proporción de empleos alcanzables en cada zona sin basarse en EOD. [Pereira \(2019\)](#) explora los beneficios en accesibilidad en la construcción de una nueva línea de BRT en Río de Janeiro, también usando isócronas<sup>5</sup> con GTFS<sup>6</sup>, argumentando que quienes usan un solo límite de tiempo ignoran cómo las recomendaciones políticas pueden variar dependiendo de los rangos.

La diferencia entre los primeros cinco estudios mencionados y esta tesis es que no se usaron EOD para evaluar la accesibilidad. La razón es que éstas, por su naturaleza de EOD, reflejan *cuáles* destinos se están alcanzando, mas no las oportunidades potenciales. En cambio, esta tesis pretende evaluar *todas* las posibles oportunidades a las que cada individuo es capaz de alcanzar (accesibilidad-como-capacidad). La ventaja de esta metodología es que puede enfocarse en las capacidades y no en las funcionalidades (ver Vecchio y Martens, 2021, p.12).

### **Medición de accesibilidad**

Los cinco estudios revisados que obtienen los datos mediante EOD miden la accesibilidad usando la fórmula de accesibilidad gravitacional<sup>7</sup>, mientras que los dos que obtienen los datos a partir de puntos georreferenciados de oportunidades urbanas y los estudios de Cheng et al. (2016) y Bantis y Haworth (2020) usan isócronas (ver Geurs y van Wee, 2004, p.132). Esta tesis sigue la metodología de los segundos, pues las isócronas son más idóneas para contar las oportunidades potenciales, mientras que las gravitacionales para los viajes ya realizados.

La razón de que la medición de isócronas use el conteo de oportunidades para cada rango, y por tanto más oportunidades implique más accesibilidad, puede analizarse desde el EC. Sen (1985) explica que la capacidad (como lo es la accesibilidad) redundante en *qué tantas opciones* se disponen para elegir: una persona con más opciones presenta más oportunidades de vivir el tipo de vida que persigue (Robeyns, 2005). En este orden de ideas, Hansen (1959) define la accesibilidad como “la *intensidad* de oportunidades disponibles”, dando gran importancia al número de oportunidades del mismo tipo que pueden alcanzarse. Los cuatro los autores revisados que usan medidas isocrónicas consideran que una persona goza de mayor accesibilidad al poder alcanzar *más* servicios urbanos del mismo tipo porque esto amplía su capacidad de elección (tiene más opciones de elegir a qué colegio u hospital dirigirse). Además, la suma de oportunidades es la medida de accesibilidad más común en estudios prácticos (Miller, 2020).

La accesibilidad gravitacional puede ser más idónea cuando se persigue otro objetivo. Un ejemplo es Tsivanidis (2019), quien indaga cómo cambios en el transporte bogotano traen bienestar teniendo en cuenta que éstos dependen, entre otros, de las heterogéneas elasticidades tiempo-costo. La accesibilidad gravitacional permite incluir dichas elasticidades de costo, aunque la metodología usada en esta tesis permite controlar por la asequibilidad al incluirla como variable de control. Otra medición de movilidad es la “curva de velocidad-densidad” usada por Akbar y Duranton (2017), que mide cómo la congestión afecta el costo del transporte. Calculan la pérdida de bienestar ocasionada por la congestión en Bogotá estimando dos curvas de oferta: una con la EOD y otra con Google Maps. Estableciendo equivalencias con el marco conceptual de esta tesis, la primera curva referiría a las funcionalidades y la segunda a las capacidades.

Otra característica común en los estudios revisados es el enfoque en el modelo “Value of Time Saved”, que no tiene en cuenta cambios en el equilibrio, pues mejoras en el transporte pueden cambiar las decisiones de dónde vivir y trabajar. Tsivanidis (2019) sí tiene en cuenta los nuevos equilibrios con el modelo del “Commuter Market Access” y demuestra que fijarse sólo en el primer modelo puede sobrestimar el efecto de mejoras en el transporte sobre el bienestar. Esta tesis sigue el camino del primero, pues no se dispone de una estrategia de identificación ni datos temporales para medir dichos cambios en el equilibrio.

### **Enfoque de capacidades en el componente de pobreza**

Los estudios revisados operacionalizan la accesibilidad o la pobreza al EC. A diferencia de los mencionados, Maciel, Kuwahara, Fronzaglia, Scarano y Muramatsu (2015) no comparan la

accesibilidad con ingreso o estrato, sino con el IPM, una medición de pobreza basada en el EC (Alkire, 2007, p.91). Este estudio *incluye* la accesibilidad como una dimensión del IPM en Sao Paulo, Brasil, mientras que esta tesis *compara* el IPM con la accesibilidad usando regresiones.

La columna vertebral de esta tesis es que la accesibilidad es una *capacidad* que incide en la calidad de vida de la población y, por tanto, este nivel de bienestar causado por un nivel de acceso a las oportunidades de la ciudad debe analizarse desde el EC y no desde uno exclusivamente monetario. Por esto, dado que el EC rechaza acercamientos basados *solamente* en el ingreso (Robeyns, 2005), esta tesis comparará la accesibilidad con niveles de pobreza multidimensional y no de ingreso.

### **Panorama extendido del enfoque de capacidades**

La revisión de literatura previa de Vecchio y Martens (2021) establece que la gran mayoría de estudios que operacionalizan un EC no consideran explícitamente los FC y asumen que la “accesibilidad bruta” es suficiente para explicar un conjunto de capacidades. Gran parte de los estudios encontrados en esta tesis tampoco incluyen FC.

Un estudio encontrado que sí considera otros elementos además del conteo de oportunidades es el de Bantis y Haworth (2020) en Londres, Reino Unido, que incluye características personales y del entorno. Se enmarca su metodología en un EC, aunque no explicita que dichas características sean FC. Se usan redes dinámicas bayesianas, que permiten incluir dichas características, mientras que esta tesis usa regresiones simples e incluye los FC como controles. Oviedo y Guzmán (2020) basan su metodología en el EC resaltando que las diferencias en ubicación espacial, condiciones socioeconómicas<sup>8</sup> y disponibilidad de modos de transporte, provocan que diferentes grupos en Bogotá experimenten diferentes niveles tanto de capacidad como de aspiraciones para llevar a cabo actividades relacionadas con la salud, el ocio y la interacción social. La diferencia entre ambos estudios es que el primero sí considera que ciertas características de las personas pueden actuar como FC que limitan el conjunto de capacidades de accesibilidad.

La ventaja de la metodología de esta tesis es que aporta ideas sobre cómo incluir FC en un análisis de accesibilidad operacionalizando el EC. No obstante, no existe una forma perfecta para medir la accesibilidad-como-capacidad, pero operacionalizaciones del EC que incluyan FC pueden aproximarse a dicha accesibilidad-como-capacidad (Vecchio y Martens, 2021).

### **Uso de econometría espacial**

Las técnicas de asociación espacial son útiles para establecer un diálogo entre lo cuantitativo y lo espacial. Son relevantes cuando se analizan situaciones con un fuerte componente social porque la población suele localizarse de manera segregada (Celemín, 2009) y “es, quizás, después del promedio y la varianza la propiedad más importante de cualquier variable geográfica” (Goodchild, 2008) como lo son la pobreza y la accesibilidad.

Los siguientes estudios usan rezagos espaciales para computar Índices de Moran *Univariados* para la accesibilidad usando datos de corte transversal. Por una parte, Maciel, et al (2015) miden la accesibilidad con una EOD para empleos y encuentran que cada área de Sao Paulo, Brasil, usualmente se encuentra rodeada de accesibilidades similares a la de ella (aglomeración espacial). Por otra parte, Cheng et al (2016), calculan la accesibilidad usando isócronas que miden el número de hospitales para varios rangos de tiempo, similar a la metodología de Pereira (2019), y encuentran que los subdistritos centrales poseen niveles de accesibilidad superiores y están rodeados de otros con accesibilidad superior, mientras que los distritos periféricos se encuentran rodeados de bajas accesibilidades.

Al igual que estos dos estudios, esta tesis calcula los Índices Locales de Asociación Espacial, para resaltar la importancia del papel del espacio en los resultados. Esto es acorde con la importancia de analizar estas inequidades desde un punto de vista espacial por el comportamiento del capital espacial (sección 2.4). A diferencia de los estudios anteriores, esta tesis usa Índices de Moran *Bivariados*, con la ventaja de poder comparar las aglomeraciones de pobreza con los niveles *in-situ* de accesibilidad y no sólo aglomeraciones de accesibilidad con accesibilidad *in-situ*.

#### 4. Preguntas de investigación, objetivos y alcances del proyecto

La **pregunta de investigación** es ¿cómo se distribuyen espacialmente en Bogotá las relaciones entre pobreza multidimensional y accesibilidad-como-capacidad a las oportunidades urbanas? y el **objetivo** es determinar, desde la operacionalización del enfoque de capacidades, la relación y las desigualdades espaciales en la accesibilidad y la privación de las demás capacidades. Para ello, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las aglomeraciones de capacidades captadas por el IPM
- Examinar la accesibilidad-como-capacidad teniendo en cuenta los componentes del EC para los diferentes modos, rangos de tiempo y tipos de oportunidad con enfoque en las oportunidades de empleos
- Analizar la relación y distribución espacial en Bogotá de ambos tipos de capacidades

Si la razón del ser del transporte público no es permitir que la gente desarrolle su vida, permitiendo que la gente vaya a trabajar, a educarse o a curarse ¿entonces cuál es? Muchos ignoran el papel vital que cumple la movilidad en nuestras vidas, y este proyecto de investigación intenta dar cuenta de esto. Es necesario aclarar que la movilidad es una condición necesaria, mas no suficiente, para gozar de las bondades de la ciudad. Al menos, si alguien tiene dificultades para aprovechar las ventajas que las ciudades nos ofrecen, que no sea porque no podemos acceder físicamente a ellas.

Este tipo de estudios contribuye a que las inequidades en accesibilidad dejen de pasar desapercibidas. Esto ocurre porque, en palabras de Martens (2017), la falta de debate sobre la justicia en el dominio del transporte en muchos países provoca que no se consideren estas desigualdades en accesibilidad como injustas. Esta falta de debate se debe a la poca investigación que se ha llevado en la relación pobreza-accesibilidad. Esto lo defiende Hernández (2012) al exponer la situación paradójica de que “hoy en día la movilidad es una condición clave de acceso al mercado laboral, a una vivienda, a la educación, a la cultura y el ocio, a la familia...”, pero tristemente “los estudios de la accesibilidad en clave de bienestar y equidad son realmente escasos en nuestro continente”.

Por esto, la relevancia y contribución de tratar estas relaciones pobreza-accesibilidad desde un EC viene de tres razones que redundan en la necesidad de debatir sobre la justicia ambiental y socioespacial con implicaciones en términos de equidad en el transporte. Primero, estos estudios enmarcados en un EC aportan a la discusión desde nuevas perspectivas, pues la literatura sobre las aplicaciones del EC al transporte es aún bastante escasa (Bantis y Haworth, 2020; Vecchio y Martens, 2021). Así, aportar a la discusión desde la perspectiva del EC sienta más precedentes en la academia sobre la utilidad de estas perspectivas de desarrollo diferentes a las enfocadas en salarios. Segundo, estos estudios aportan al debate sobre la injusticia en el tema espacial, pues una falta de atención en el campo de la justicia social hacia el espacio (Martens, 2017). Esto es preocupante porque son las inequidades espaciales las que pueden ocasionar problemas de exclusión (Guzman y Bocarejo, 2017) y precisamente éstas son a las que se les está prestando poca atención. Por último, este estudio contribuye a la discusión de la accesibilidad desde los derechos sociales: existe un consenso general en que los derechos políticos, sociales, económicos y culturales no pueden ser realizados sin el componente de la accesibilidad, pues ésta no trata simplemente de alcanzar destinos, sino de acceder a *oportunidades* (UN Habitat, 2013) y el objetivo 11 de los ODS “Ciudades y comunidades sostenibles” resalta que el transporte juega un rol importante para alcanzar dicho objetivo (UNDP, 2021).

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

Bogotá, Colombia, se caracteriza por un alto número de desplazamientos en bus (25%), a pie (24%) y sistema masivo (18%). Diariamente se mueven alrededor de 2'360.000 personas para trabajar, 1'230.000 personas para estudiar y 490.000 para recibir atenciones en salud (SDM, 2019). Además, los bogotanos recorren en promedio 7,9km. en transporte público para trabajar, el 47% de ellos gasta más de dos horas al día en ello (MOOVIT, 2021), y los más vulnerables destinan un mayor presupuesto para usarlo (Arellana et al., 2020). Por último, la insatisfacción en el transporte aumenta con el estrato y es liderada por el transporte masivo (Bogotá Cómo Vamos, 2021). En cuanto al IPM, los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) muestran que las zonas en los bordes de la ciudad y sobre el eje de la Calle 13 presentan altas privaciones (DANE, 2018). Las mayores privaciones se encuentran en los componentes de trabajo informal (76%), bajo logro educativo (26%) y aseguramiento en salud (21%). La mayor incidencia del primero se encuentra en la localidad de Los Mártires, del segundo en Ciudad Bolívar y del tercero en Antonio Nariño (Secretaría Distrital de Planeación, 2020).

### 5.2. Datos

El IPM, la variable dependiente en los modelos, proviene de un archivo shape a nivel de manzana del DANE (2018). Éste es construido por el DANE como “una estructura de ponderación anidada, en la que cada dimensión<sup>9</sup> tiene el mismo peso (0.2) y cada variable tiene el mismo peso al interior de cada dimensión” (Angulo, 2011), siguiendo la metodología de Alkire y Foster (2007; 2011) Las dimensiones son: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y juventud, trabajo, salud, y acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. La versión unidimensional disponible a nivel de manzana por el DANE (2018) reúne todas las dimensiones y las agrupa en una sola mediante un puntaje, donde un hogar es considerado pobre si tiene un puntaje mayor a 33 (Angulo et al., 2011).

El conjunto de capacidades de accesibilidad es tomado como las variables explicativas. La accesibilidad bruta se construyó realizando el conteo de oportunidades siguiendo las redes de transporte público, privado y activo. Para las redes de transporte se usaron los archivos de horarios del transporte público GTFS abiertos al público (TMSA, 2021; Mapatón Bogotá, 2017). Las ubicaciones de las oportunidades de colegios y centros de salud se consiguieron de la plataforma de datos abiertos del Distrito (SDE y SDS, 2018). La cantidad de oportunidades de empleo se solicitó específicamente para este proyecto a la Secretaría Distrital de Planeación (2017). Los FC personales se georreferenciaron mediante los microdatos del CNPV (DANE, 2018). Los FC del entorno se descargaron en formato shape en la plataforma de datos abiertos (SDP, 2018). La [Tabla 5.2](#) resume las variables que se tomaron para los modelos.

*Tabla 5.2: Descripción de las variables que se usaron en los modelos*

Variable	Definición	Nivel de medición	Fuente
<b><i>Variable explicada</i></b>			
Índice de Pobreza Multidimensional	Puntaje univariado que expresa privaciones en ciertas capacidades relevantes para la población (del 1 al 100)	Manzana	DANE (2018)
<b><i>Variables explicativas (accesibilidad-como-capacidad)</i></b>			

## Recursos del EC

Accesibilidad bruta	Porcentaje de oportunidades alcanzadas para 5 rangos de tiempo	Actividades de oportunidad (empleos, colegios, centros de salud)	Manzana	SDP (2021), SDE (2020), SDS (2020)
		Red de transporte (SITP, Buses provisionales, Automóvil y A pie)	Vía	TMSA (2021), Mapatón Bogotá (2017)

## Factores de conversión del EC

Costo del pasaje	Proporción del ingreso de las personas del hogar (medido por EM19) dedicado a moverse para buses corrientes con y sin transbordos, SITP y automóvil.	Manzana	SDM (2019)
Sexo	Porcentaje de mujeres en la manzana	Manzana	DANE (2018)
Rango de edad	Edad promedio de habitantes de la manzana	Manzana	DANE (2018)
Etnicidad	Porcentaje de personas pertenecientes a algún grupo étnico <sup>10</sup> en la manzana	Manzana	DANE (2018)
Estrato	Clasificación de las condiciones de la vivienda y el entorno (del 1 al 6)	Manzana	SDP (2021)
Tipo de asentamiento	Formal = 0; Informal = 1	Barrio	SDP (2021)

### 5.3. Análisis de datos

#### 5.3.1. Identificar las aglomeraciones de capacidades captadas por el IPM

Se computaron rezagos espaciales del IPM siguiendo la metodología de Anselin (2020). A diferencia de la noción de “cambio” de los rezagos temporales, el espacial es el promedio de las variables vecinas (Anselin, 2003). Se usó como unidad barrial el sector catastral como “barrio fijo”, pues el fenómeno estudiado, en este caso la pobreza multidimensional, puede confinarse en estos límites (Guo y Bhat, 2007). La ecuación del rezago espacial de Anselin (2020):

$$LagIPM = \sum w_{ij}IPM_j \quad [1]$$

Donde  $W_{ij}$  es la matriz de pesos espaciales que define la ponderación por población de la manzana  $i$  para sus manzanas vecinas  $j$ .

#### 5.3.2. Identificar las libertades relacionadas con el transporte

Por lo explicado en la revisión de literatura, la medición de accesibilidad que se usó en el trabajo es la popular ecuación de isócronas, formalizada por Miller (2020)<sup>11</sup>:

$$A_{m,o,i}^r = \sum_{j \in L_{r|i}^o} O_j^o \quad [2]$$

Donde:

$L_{r|i}^o$  = conjunto de oportunidades del tipo  $o$  que están a un máximo rango de tiempo  $r$

$O_j^o$  = tamaño de la actividad tipo  $o$  en el lugar  $j$

$A_{m,o,i}^r$  denota la accesibilidad de la manzana  $i$ , en un rango de  $r$  minutos, para el tipo de oportunidad  $o$  y en el modo de transporte  $m$ . Esta accesibilidad, por definición (ver Geurs y Van Wee, 2004; Miller, 2020), es la suma de las oportunidades  $O$  del tipo  $o$  que pueden alcanzarse en el rango  $r$  de tiempo indicado siguiendo la red de transporte en el modo  $m$  desde la manzana  $i$ .

Se tienen en cuenta tres tipos de oportunidades  $o$  accesibles desde la manzana cuya accesibilidad puede relacionarse con el IPM: *i*) puestos de trabajo, *ii*) centros de salud y *iii*) colegios. Se usan cinco modos de transporte: *i*) Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), *ii*) SITP Provisional sin transbordos, *iii*) SITP Provisional con un transbordo, *iv*) sólo caminata, *v*) automóvil. Se usaron rangos de tiempo excluyentes (para evitar problemas de colinealidad) en los modelos<sup>12</sup>: 0-20m, 20-40m, 40-60m, 60-120m. La razón de ser de los rangos es que la Encuesta de Movilidad (SDM, 2019) mostró que el tiempo de viaje promedio es de 51m y el Sistema de Cuidado del POT (SDP, 2021) plantea que los equipamientos deben ubicarse a máximo 20m de las manzanas a pie.

Este cálculo se realizó con la plataforma Conveyal Analysis©, el cual sólo usa la definición de conteo de oportunidades, valiéndose de los GTFS del SITP, del SITP Provisional y de la red de vías de Bogotá. La licencia fue otorgada por concurso “No-Cost use for Advocates, Researchers, and Students”, cuyos “ganadores son seleccionados basado en la novedad de las preguntas de investigación, el origen de los datos, así como su impacto potencial” (Conveyal, 2021).

Los FC se tomaron como controles en las regresiones de los Pseudo-Índices de Moran y son: *i*) asequibilidad del transporte (porcentaje del costo del pasaje sobre el ingreso<sup>13</sup>, calculando el ingreso mediante rásteres de la EM19), *ii*) características personales y *iii*) características del entorno. Dicha metodología pretende aportar a la metodología, aún en construcción, de la aplicación de FC a operacionalizaciones del EC. El [Anexo metodológico](#) brinda más detalles detalla los modos, costos de transporte, cálculo de Conveyal y FC.

### 5.3.3. Analizar la distribución de ambos tipos de capacidades en el espacio

Se obtuvieron Índices de Asociación Espacial bivariados (Anselin, 2020) para relacionar la accesibilidad *in situ* y los rezagos del IPM. Esto fue computable con Geoda y Stata.

#### Índice Global de Asociación Espacial

Se usó el Índice de Moran, que indica la tendencia de los valores vecinos a ser más similares que los valores distantes (Goodchild, 2008). Un índice positivo y estadísticamente significativo indica que niveles altos (bajos) de accesibilidad usualmente se encuentran rodeados de niveles altos (bajos) del IPM en toda el área de estudio. Es decir, a mayores aglomeraciones de pobreza multidimensional, hay mayores niveles de accesibilidad. Análogamente, un índice negativo expresa que a mayores concentraciones<sup>14</sup> de pobreza, menor es la accesibilidad.

Para calcular el Índice se corre una regresión simple del rezago de la variable dependiente (IPM) contra la variable independiente (accesibilidad-como-capacidad). Esta versión, en [Ecuación 3](#), permite operacionalizar el EC al incluir los FC y al basarse en el conteo de oportunidades. El lado derecho expresa la accesibilidad-como-capacidad: *i*) recurso de “accesibilidad bruta” como número de oportunidades para cada rango, *ii*) FC del pasaje relativo al ingreso, *iii*) FC personales de sexo, edad y etnicidad, y *iv*) FC de características del entorno de estrato y origen del barrio.

$$LagIPM_i = \gamma + \beta_{20}Acc_{m,o,i}^{0-20} + \beta_{40}Acc_{m,o,i}^{20-40} + \beta_{60}Acc_{m,o,i}^{40-60} + \beta_{90}Acc_{m,o,i}^{60-90}$$

$$\begin{aligned}
& + \alpha_1 Pasaje_{m,i} \\
& + \alpha_2 Sexo_i + \alpha_3 Edad_i + \alpha_4 Edad_i^2 + \alpha_5 Etnicidad_i \\
& + \alpha_6 Estrato_i + \alpha_7 AsentamientoInformal_i
\end{aligned} \tag{3}$$

Donde  $Acc_{m,o,i}^r$  son las oportunidades alcanzables desde la manzana  $i$  para cada tipo de oportunidad,  $o$ , modo,  $m$ , y rango de tiempo  $r$ .  $Pasaje_m$  es la proporción del ingreso gastado en el modo  $o$ .  $Sexo$  es la proporción de mujeres en la manzana  $i$ ,  $edad$  es la edad promedio de la manzana y  $etnicidad$  expresa la proporción de la población perteneciente a una comunidad indígena o afro.

### Índice Local de Asociación Espacial

Los Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA<sup>15</sup>) expresan estas relaciones aglomeración de pobreza-accesibilidad en el espacio. Éstos verifican cuánto contribuye cada manzana al Índice de Autocorrelación Global (Celemín, 2009). A diferencia del Índice de Moran, sí brinda un panorama espacial de la distribución de ambos tipos de capacidades<sup>16</sup>. Los LISA se construyen para cada manzana y no expresa la concentración de datos en la totalidad del área de estudio, razón por la cual obtuvieron 33.241 indicadores locales (el número de manzanas) para oportunidad-modo-rango y tan sólo uno global para cada combinación.

De esta manera, cada LISA (Ecuación 4) muestra si la manzana  $i$  presenta altos o bajos niveles de accesibilidad y las manzanas vecinas  $j$  exhiben altos o bajos niveles de IPM. De forma más general, captura la relación entre la accesibilidad en el lugar  $i$ ,  $x_i$ , y el promedio de los valores del IPM en su vecindad (Anselin, 2020). El Índice Local se extrae del  $\delta$  de la siguiente ecuación:

$$LagIPM_i = \delta Acc_{m,o,i}^r \tag{4}$$

Donde  $LagIPM_i$  es la desviación estándar del rezago del IPM en la manzana  $i$  y  $Acc_{m,o,i}^r$  es la desviación estándar de la accesibilidad para el modo  $m$ , oportunidad  $o$  y rango  $r$  en la manzana  $i$ .

Al igual que el Índice de Moran, el signo de  $\delta$  indica si los valores de los vecinos son contrarios o no, pues ambas variables están expresadas en desviaciones estándar. Los valores negativos (menores al promedio) son los que interesan más para este análisis, pues muestran que cuando hay bajos niveles de accesibilidad hay mayores aglomeraciones de IPM. Asimismo, un  $\delta$  negativo indica una alta capacidad para alcanzar lugares y se relaciona con bajas privaciones en el resto de capacidades. Esto se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 6.4.3:** significado de los LISA con respecto a las privaciones de capacidades

	<b>Alta Acc</b>	<b>Baja Acc</b>
<b>Alto IPM</b>	$I_{i,v} > 0$ Una privación	$I_{i,v} < 0$ Ambas privaciones
<b>Bajo IPM</b>	$I_{i,v} < 0$ Ninguna privación	$I_{i,v} > 0$ Una privación

Se generaron mapas de Clústeres de Asociación Espacial para analizar la distribución de ambas capacidades en el espacio y explorar temas de inequidad espacial. Esto permite, no sólo ver el signo de los Índices Locales, sino saber a cuál variable se le atribuye dicho signo. Como se explicó, el signo del coeficiente puede ser negativo por: i) la manzana tiene alta accesibilidad y está rodeada

de bajos niveles de pobreza o *ii*) la manzana posee baja accesibilidad y está rodeada de alta pobreza<sup>17</sup>. Los mapas de Clústeres permiten saber a cuál en cuál de los dos casos está la manzana, aunque no su severidad (i.e. qué tan negativo es<sup>18</sup>).

La metodología decidida permite operacionalizar el EC en los dos primeros objetivos específicos. Primero, usar el IPM en lugar del ingreso permite que la medición de pobreza sea compatible con el EC, pues sus variables reflejan capacidades (Alkire y Foster, 2007). Segundo, la metodología de accesibilidad también es compatible con el EC porque: *i*) los datos reflejan capacidades al no venir de EOD (que reflejan funcionalidades), *ii*) el uso de isócronas mide la intensidad de oportunidades (conjunto de capacidades) y *iii*) se incluyen los FC, que han sido escasamente considerados en operacionalizaciones del EC a la accesibilidad (Vecchio y Martens, 2021) y que permiten delimitar el conjunto de capacidades. Esta metodología permite evaluar cómo la *capacidad* de alcanzar las oportunidades urbanas se relaciona con la privación de otras *capacidades* claves para la calidad de vida.

Por último, la metodología de Índices Locales de Asociación Espacial empleada para perseguir el tercer objetivo (relación pobreza-accesibilidad) permitió prestar más atención a la espacialidad que otros estudios. Esto es importante porque: *i*) permite determinar *dónde* se concentran las privaciones de capacidades (de pobreza multidimensional y de accesibilidad), *ii*) saber *qué zonas* no se ven afectadas por mejoras en la red de transporte, y *iii*) permite que se establezca un debate sobre justicia ambiental y socioespacial en el dominio del transporte (ver Martens, 2017).

**Gráfico 5:** Relación entre los objetivos específicos, la metodología y los resultados



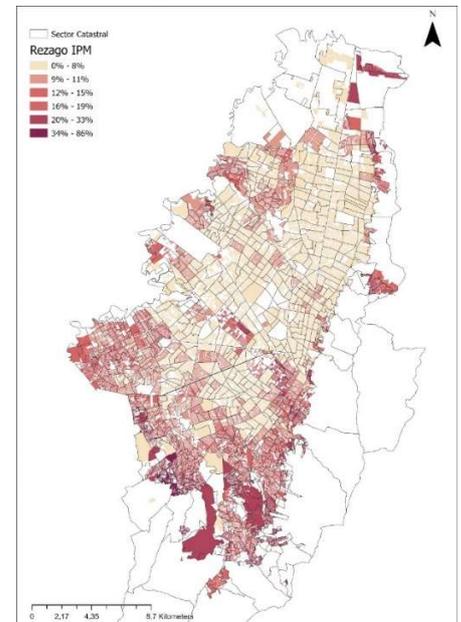
## 6. Resultados

### 6.1. Resultados con respecto al Índice de Pobreza Multidimensional

El primer objetivo de este trabajo busca espacializar las aglomeraciones de capacidades relevantes para la población y para esto se computaron rezagos espaciales del IPM. El Mapa 6.1 muestra los rezagos espaciales del IPM por manzanas, cuya ventaja es que deja ver las *aglomeraciones* de pobreza y no sólo los niveles *in situ*. Se muestra que las zonas del borde sur oriental y sur occidental, norte y el eje de la Calle 13 presentan altas aglomeraciones de privaciones en ciertas capacidades que son relevantes para la calidad de vida las personas.

Los rezagos muestran que el IPM está confinado en límites más grandes que la manzana. Esto quiere decir que *las manzanas de cada barrio son muy similares entre sí en cuanto a las capacidades que presentan*. Por esto en algunos barrios cruzar un borde, como una avenida que separa características territoriales<sup>19</sup>, la variable cambia de índices bajos a altos. Estas rupturas pueden observarse entre: Autopista Norte, norte de la Carrera Séptima, Calle 26 y Las Américas.

**Mapa 6.1:** Aglomeraciones de IPM / rezago espacial del IPM



**Tabla 6.1:** estadísticas descriptivas detalladas y ponderadas por población del IPM.

Media	DV	p25	p50	p75	Mín.	Máx.
9,54	5.88	5.06	8.76	13.07	0	100

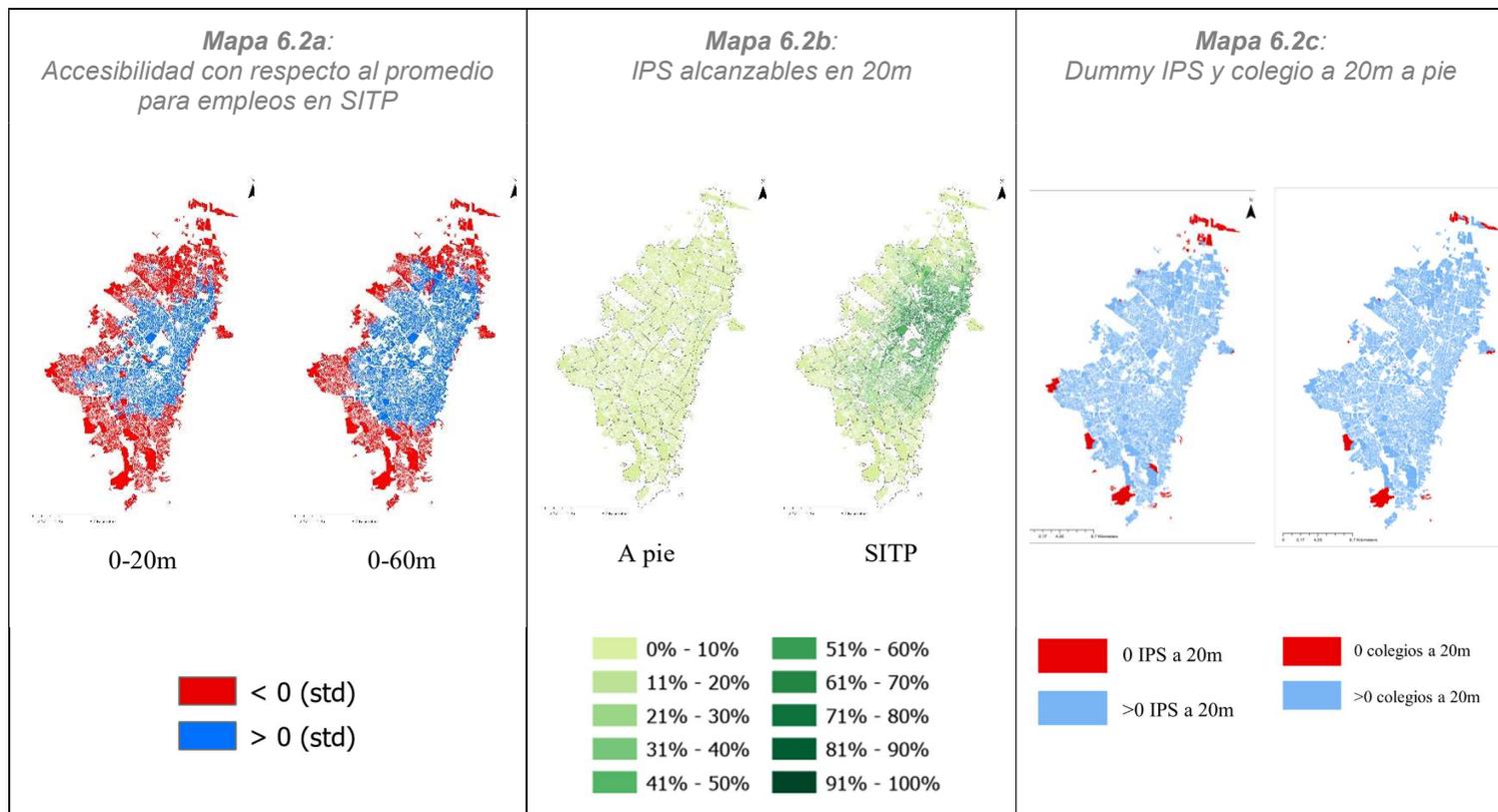
### 6.2. Resultados con respecto a la accesibilidad

El segundo objetivo pretendió examinar la accesibilidad para los diferentes modos, rangos de tiempo y tipos de oportunidad para lo cual se computaron isócronas.

*Permitir mayores rangos de tiempo no guarda relaciones lineales con el conteo de oportunidades*, pues, de ser lineal, la posición con respecto al promedio de oportunidades de cada manzana no cambiaría<sup>20</sup>. Esto quiere decir que mejorar la habilidad de vencer distancias (ver Geurs y van Wee, 2004) para todos tiene mayores efectos en las oportunidades alcanzables para algunos ubicados en ciertas zonas. Por ejemplo, aumentar el tamaño de una isócrona en un lugar cercano a los centros de empleo aumenta el conteo de empleos en mayor medida a comparación de un lugar más retirado de centralidades. En una situación donde las oportunidades estuvieran uniformemente distribuidas en la ciudad, modificar los rangos de tiempo de la red de transporte no tendría mayores efectos sobre la posición con respecto al promedio.

El Mapa 6.2 ejemplifica esto con el SITP. Aumentar los rangos de tiempo de 20 a 60 minutos provoca que bastantes manzanas pasen de tener conteos de empleos menores del promedio a mayores. Ejemplos de esto son: Santa Rita, Santa Cecilia, Lisboa y San Pedro, al occidente de Suba; El Charco, El Chanco y Puente Grande, al occidente de Fontibón; y el corredor de Tintal Norte, Patio Bonito y Porvenir, en Kennedy y Bosa. Sin embargo, manzanas en los bordes de la

ciudad, en especial en Bosa, Ciudad Bolívar y Usme, mantienen su posición de baja accesibilidad. Los últimos son los que mantienen su conteo de oportunidades por debajo del promedio: *ciertos barrios mejoran su posición de accesibilidad a costa de los barrios más alejados de los empleos*. Los Mapas A2 y A3 en anexos muestran más detalles.



El Mapa 6.2b muestra que muy pocas manzanas de Bogotá pueden acceder a pie a más del 10% de las oportunidades en 20 minutos: tan sólo el Polo, el Country y el Chicó pueden alcanzar más del 10% de las IPS. Esto es importante porque, según lo explicado en la revisión de literatura, más oportunidades alcanzables traduce a una mayor capacidad de elección y, por tanto, mayores capacidades de accesibilidad. En este caso, los tres barrios mencionados tienen *más opciones* para escoger a cuál IPS asistir, cosa que, según el EC, representa un mayor bienestar. El Mapa A3 muestra la accesibilidad a los tres tipos de oportunidades en varios modos de transporte.

Dejando de lado la capacidad de elección, también puede ser interesante fijarse en cuántas manzanas disponen de *una* IPS o colegio a 20m, como el Sistema de Cuidado del POT indica (SDP, 2021). Los sectores: Torca, en Usaquén y Suba, Mochuelo, en Ciudad Bolívar, Puerta al Llano y La Flora, en Usme, no acceden a ninguno de ellos pie en menos de 20 minutos. Este resultado es clave para la recomendación de política pública del Sistema de Cuidado.

### 6.3. Resultados de la relación y distribución de ambos tipos de capacidades

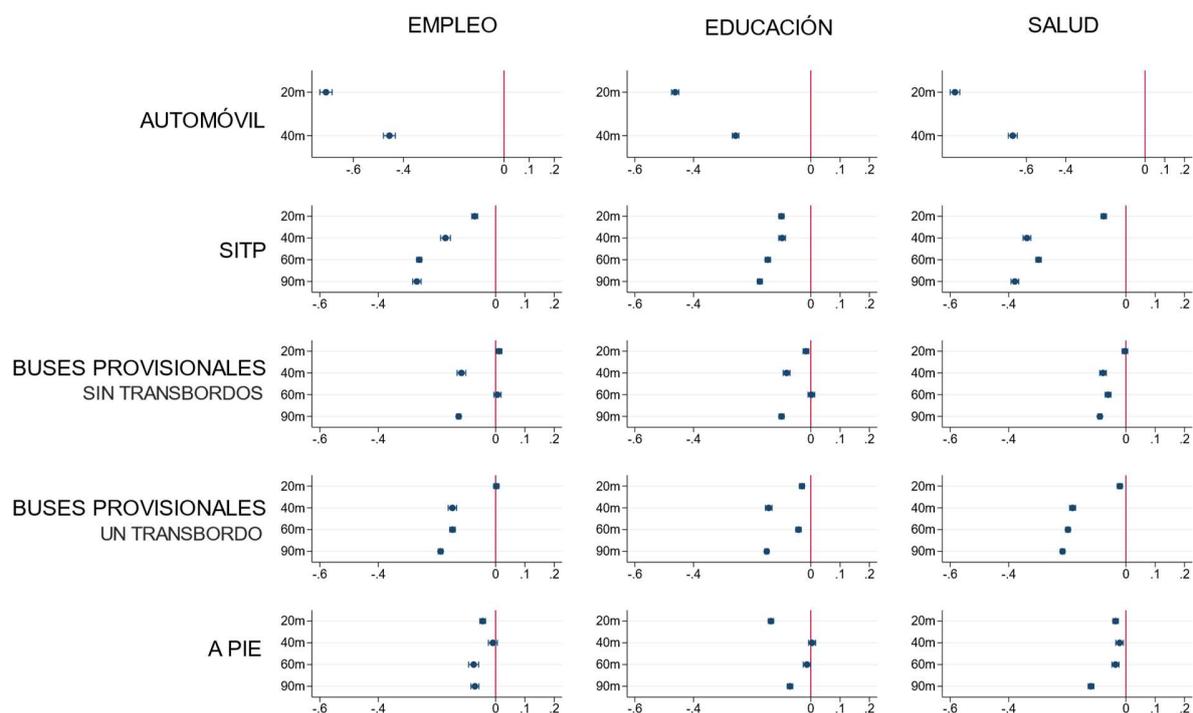
#### Resultados no especializados

El último objetivo era determinar, desde la operacionalización del EC, las relaciones entre la accesibilidad y el IPM en Bogotá. En 2.2 se explicó que poder usar las ventajas de la ciudad permite mejorar la calidad de vida por la ampliación de libertades que la accesibilidad ofrece.

Los Índices *Globales* de Asociación Espacial del Gráfico 6.3 (y Tabla 2A anexa) muestran que, en la mayoría de los casos, poder alcanzar más oportunidades se relaciona (mas no causa) con menores niveles en la pobreza multidimensional, para cada combinación de modo y tipo de oportunidad. Se incluyeron los FC personales y del entorno como controles. Así, los resultados no espacializados comprueban que *en Bogotá existe una relación positiva entre las capacidades captadas por el IPM y la capacidad de accesibilidad.*

La magnitud de la relación accesibilidad-IPM no es la misma para cada modo o tipo de oportunidad. Por una parte, el SITP parece tener mayores relaciones con la pobreza multidimensional, pues los  $\beta$  (correspondientes a la magnitud de la relación<sup>21</sup> entre las oportunidades disponibles y la pobreza multidimensional) son significativamente más negativos en el caso del SITP que para el resto de modos de transporte público y activo (comparando coeficientes del mismo rango de tiempo entre modos para la misma oportunidad). Por otra parte, permitir a la gente transbordar entre los buses corrientes (dejando constante el costo adicional) parece sí relacionarse con menores privaciones, pues los coeficientes se alejan más del cero al comparar la fila 4 con la 3

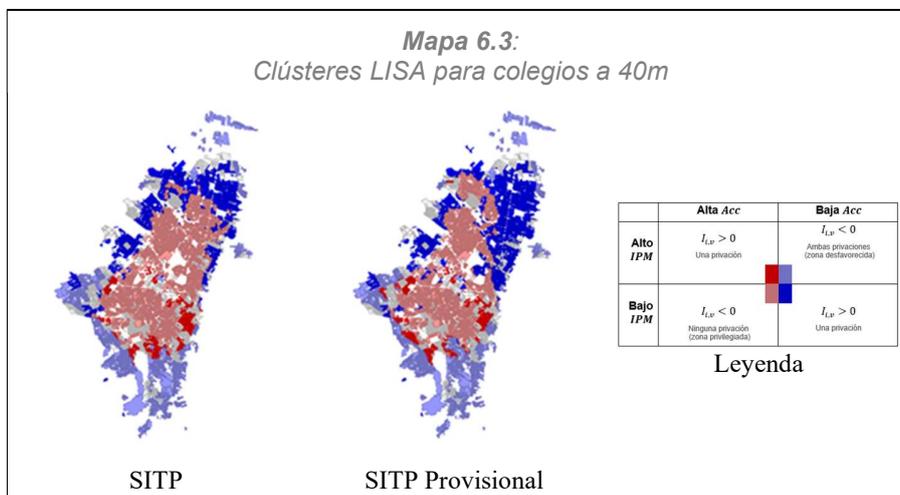
Gráfico 6.3: Pseudo-Índices de Asociación Global para varios modos de transporte y rangos de tiempo



Nota: Cada panel muestra los  $\beta$  de la Regresión 3, correspondientes a la relación accesibilidad - rezago IPM. Los intervalos de confianza se muestran al 95%. Estos coeficientes están controlados por el costo del pasaje relativo al ingreso y características personales y del entorno.

## Resultados espacializados

El tercer objetivo, más allá de comprobar la relación pobreza-accesibilidad, pretendió averiguar la distribución de dicha relación en términos espaciales. El Mapa 6.3 ejemplifica los Índices *Locales* de Asociación Espacial.



Un primer hallazgo es que las *relaciones accesibilidad-pobreza no son uniformes en el territorio* por la escasa mezcla de zonas privilegiadas y favorecidas. Los mapas de Clústeres de Asociación Local indican que la periferia sur aglomera altas privaciones tanto en las capacidades captadas por el IPM como en la capacidad de acceder a oportunidades (zonas desfavorecidas, azul claro). En cambio, otros lugares, también cercanos entre sí, engloban pocas privaciones captadas por el IPM y además presentan altas capacidades para alcanzar oportunidades (zonas privilegiadas, rojo claro). Esto representa segregación y se detallará en las conclusiones.

El segundo hallazgo implica un *escaso término medio en las privaciones*, pues hay pocas manzanas con un solo tipo de privación<sup>22</sup>: hay más zonas con el Coeficiente de Asociación Local negativo que positivo. Esto quiere decir que la mayoría de las zonas, o presentan ambos tipos de privaciones (zonas desfavorecidas), o no presentan ninguna (zonas privilegiadas). En otras palabras: *accesibilidad y pobreza multidimensional van de la mano en las zonas de Bogotá*. La Tabla 6.3 muestra un caso para los barrios de Bogotá que se encuentran en cada situación de privación<sup>23</sup>.

Estos resultados son generalizados para todos los modos, rangos y tipos de oportunidad y puede verse en el Mapa A4 para varios modos y oportunidades.

*Tabla 6.3. Porcentajes de manzanas y barrios por combinación de privaciones en la relación IPM – accesibilidad a empleos en SITP a 40 minutos*

	Alta Acc a empleos	Baja Acc a empleos
Alto IPM	8,3% manzanas 8,6% barrios 4,3% personas	34% manzanas 22% barrios 31,6% personas
Bajo IPM	39,8% manzanas 49% barrios 34,4% personas	17,9% manzanas 20% barrios 29,7% personas

#### 6.4. Resumen de resultados

Primero, se encontró que las capacidades captadas por el IPM se encuentran confinadas en límites más grandes que las manzanas. En otras palabras, los rezagos espaciales indican la existencia de rupturas abruptas de IPM por ciertos límites territoriales (por ejemplo, IPM alto a un lado de una avenida y bajo al otro).

Segundo, aumentar el parámetro de rango de tiempo no guarda relaciones lineales con el conteo de oportunidades de empleo. Esto ocurre porque ciertas zonas se encuentran aisladas de los empleos y, por tanto, permitir que *todos* puedan viajar más rápido muestra que quienes disponen de más empleos en proximidad aumenten más su accesibilidad que aquellos barrios retirados. En otras palabras, aumentar los rangos de tiempo beneficia de forma desigual a las personas. Asimismo, las manzanas de Ciudad Bolívar y Usme presentan en su mayoría altas dificultades para acceder a empleos, colegios y centros de salud.

Por último, al establecer asociaciones entre ambos tipos de capacidades, las regresiones muestran relaciones positivas entre accesibilidad-IPM, pero una desigual distribución en el espacio de dichas asociaciones. Así, por una parte, los Índices Globales de Asociación Espacial indican que ampliaciones en la accesibilidad se relacionan positivamente con las demás capacidades relevantes para el ser humano. Por otra parte, los Índices Locales de Asociación Espacial muestran escasas mezclas entre quienes poseen ambas privaciones y las que no poseen ninguna, así como pocos casos que presenten sólo una de las dos privaciones.

#### 6.5. Limitaciones del estudio

Primero, los FC no se pudieron incluir en los Índices Locales de Asociación Espacial. Esto quiere decir que los resultados espacializados no comparan IPM con accesibilidad-como-capacidad sino con accesibilidad bruta. Incluso, incluir los FC como controles aísla su relación con los coeficientes de accesibilidad, por lo que se duda si acotan el conjunto de posibilidades de accesibilidad. Segundo, pese a que los Índices de Moran y LISA *no* incluyen más de una variable explicativa (Anselin, 2020), otras variables referentes a la pobreza urbana podrían explicar la pobreza multidimensional además de las usadas. No obstante, dado que el IPM ya incluye dimensiones de educación, empleo, salud y hogar, fue complicado encontrar otros controles de pobreza urbana. Tercero, la falta de datos panel de IPM a pequeñas escalas o de estrategia de identificación trajo dos problemas: *i*) no se consiguió determinar causalidades entre IPM y accesibilidad, y *ii*) los resultados no tienen en cuenta cambios en dónde se vive y trabaja (ver Tsivanidis, 2019). Cuarto, existen varios problemas con la georreferenciación de oportunidades: *i*) se supone que las personas pueden acudir a cualquier IPS independientemente de la entidad afiliada y no se tiene en cuenta el nivel de cada una, *ii*) sólo se tienen en cuenta los colegios públicos, que dejan un vacío en ciertas zonas cubiertas por privados, *iii*) los datos de empleo corresponden exclusivamente a la formalidad y pueden brindar resultados de accesibilidad inexactos en algunos sectores con amplia informalidad, *iv*) la accesibilidad también depende de la *calidad* de las oportunidades (Vecchio y Martens, 2021), sin embargo, fue complejo cuantificar la calidad de las oportunidades con los datos disponibles. Por último, no se consiguió contrastar la accesibilidad a varios tipos de oportunidades con las dimensiones del IPM que más atañe por falta de disponibilidad de datos desagregados a nivel de manzana.

## 7. Conclusiones

### 7.1. Conclusiones a la luz del marco conceptual

Los resultados en 6.1, sobre la espacialización del IPM, muestran un panorama preocupante, pues *las privaciones de capacidades se aglomeran entre límites espaciales bastante marcados*. Estas rupturas, captadas por el rezago del IPM, pueden verse entre los barrios: Tibabuyes y Lisboa, en Suba; Verbenal y Mirandela, entre Usaquén y Suba; Centro Industrial y Ciudad Salitre, en Fontibón; y Bosque Izquierdo y Las Aguas, en Santa Fe. Estos casos se caracterizan porque presentan altas diferencias en capacidades pese a su cercanía y la mayoría de ellos se encuentran separados ciertas vías que actúan como bordes (ver Lynch, 1992).

Esto indica que, *según donde se viva, los medios para perseguir el tipo de vida que se desea son distintos*, de acuerdo con la definición de las capacidades de Amartya Sen (2000). Primero, los siguientes barrios se caracterizan por presentar puntajes del rezago altos (mayor a  $p75=13$ pts.): Dorado, Ramírez y Girardot, al oriente de las Cruces en la Candelaria; Santa Rita, Santa Cecilia, Lisboa y San Pedro, al occidente de Suba; los barrios del sector de San Isidro – Patios, al oriente de Chapinero; los sectores de Patio Bonito, Porvenir, Bosa y Tintal Sur, en Kennedy y Bosa; Ismael Perdomo, Jerusalem, Lucero, Tesoro, Mochuelo y Monte Blanco en el borde suroriental de Ciudad Bolívar; Usme oriental; el sector de San Blas en San Cristóbal; Torca y La Estrellita, en Usaquén. Segundo, los sectores Mirador, Bella Flor, La Torre, Alpes Sur y Mochuelo, en la parte alta de Ciudad Bolívar pueden ser catalogados pobres multidimensionalmente porque su puntaje en el rezago es mayor a 33pts. (Angulo et al., 2011). Tercero, las siguientes zonas podrían identificarse como lugares que aglomeran altas libertades para perseguir el tipo de vida que desean por su bajo puntaje en el rezago del IPM (menor a  $p25=5$ pts.): Muzú y Remanso, en Puente Aranda; el corredor de Quinta Paredes, Ciudad Salitre, Modelia y Hayuelos, en Fontibón; el de Granada, Bellavista, Rosales, Refugio, Cabrera, Chicó, Antiguo Country, en Chapinero; La Soledad, Palermo, Belalcázar y Galerías, en Teusaquillo; los sectores de Santa Bárbara, Country Club, y Los Cedros oriental, en Usaquén; y Ciudadela Colsubsidio en Engativá.

Los hallazgos en 6.2 no sólo muestran inequidades en las capacidades captadas por el IPM, sino también en la capacidad de acceder a las oportunidades y, por tanto, usar la ciudad. Bogotá no es una excepción en lo que menciona Borja (2016): “Según donde vives puedes acceder o no a los servicios y equipamientos de mayor nivel, a las actividades culturales y formativas, a más oportunidades de trabajo, a entornos más seguros y significantes”. Así, la capacidad de alcanzar servicios en transporte público está reducida en la mayor parte de la periferia de Bogotá<sup>24</sup> (menor al promedio en 60 min.): Toberín, San Cristóbal Norte y Verbenal, en Usaquén; San José de Bavaria y Tibabuyes, en Suba; Bolivia y Garcés Navas, en Engativá; El Chanco, El Charco, Zona Franca y Fontibón fundacional, en Fontibón; Tintal y Patio Bonito, en Kennedy; toda Bosa, Ciudad Bolívar y Usme; y San Luis, en Chapinero. En cambio, los demás sectores pueden usar más la ciudad por sus altos conteos de oportunidades en salud, educación y empleo. Así, la capacidad de alcanzar servicios también está muy anclada en el espacio y, *según donde se viva, las personas pueden hacer un uso diferente de la misma ciudad, o, más bien, son diferentes ciudades*.

Los resultados en 6.2 mostraron los barrios que disponen de escasas oportunidades de empleo formal<sup>25</sup> en cercanía y que, por tanto, no cambian su posición con respecto al promedio al mejorar toda la red de transporte. Como se explicó en el marco conceptual, *una mayor movilidad* (i.e. intervenir en los rangos de distancias a través de mayores velocidades) *no implica necesariamente mejores condiciones de vida, sino lo que importa es la accesibilidad* (Vasconcellos, 2001). Así, al

incrementar la *movilidad*, los lugares que tienen la más baja accesibilidad por no disponer de oportunidades de empleo en cercanía son los que menos se ven beneficiados por esto y son los que aglomeran un mayor IPM: Tintal Sur, en Bosa; Ismael Perdomo, Jerusalem, Lucero, Tesoro, Mochuelo y Monte Blanco en el borde suroriental de Ciudad Bolívar; Usme; San Isidro, al oriente de Chapinero; Torca, al norte de Usaquén; y Engativá occidental. En cambio, al mejorar la movilidad en los sectores con más accesibilidad, éstos se ven más beneficiados que los anteriores, y además son los que disponen de mejores niveles de calidad de vida: Chicó, Chapinero, Floresta, Ferias, Ciudad Salitre y Puente Aranda. El mundo del transporte es un ejemplo de que es necesario mirar contextos específicos para evaluar la efectividad de las intervenciones. Lo dicho muestra que *mejorar la red de transporte (movilidad) para todos beneficia más a los más beneficiados y tiene pocos efectos en quienes presentan más dificultades de usar la ciudad*. La accesibilidad, en cambio, hace énfasis en las oportunidades en cercanía y puede ayudar a quienes más lo necesitan. Esta conclusión sobre el acercamiento de oportunidades no es nada nuevo y, sin ir más lejos, es tomado en el POT de Bogotá (SDP, 2021) con su idea de acercar oportunidades en proximidad mediante el concepto de “Ciudad a 15 minutos” y repensar límites administrativos para acogerse al concepto de “ciudades cercanas”. Esto lo que aporta es una razón más, a partir de una nueva metodología, por la que se debe planificar con miras en las necesidades de quienes más lo necesitan, como lo explicaron Gannon y Liu (1997).

Por último, los hallazgos en [6.3](#) comprueban la hipótesis entre la relación de la calidad de vida y la accesibilidad. Los hallazgos espacializados muestran que, en la mayoría de los sectores de Bogotá, *accesibilidad y calidad de vida van de la mano*, y por tanto, por lo usual donde hay privaciones captadas por el IPM hay dificultades para alcanzar las oportunidades. Recordemos que el marco conceptual sustenta esta relación en la privación de demás capacidades que pueden darse por una baja accesibilidad-como-capacidad (Vecchio y Martens, 2021). Esto se evidencia, por un lado, en que las *altas privaciones en pobreza multidimensional se relacionan con bajas capacidades de accesibilidad* en: Ismael Perdomo, Jerusalem, Lucero, Tesoro, Mochuelo y Monte Blanco en el borde suroriental de Ciudad Bolívar; Danubio, Yomasa y Alfonso López, en Usme; San Isidro – Patios, al oriente de Chapinero; Torca, al norte de Usaquén; y Santa Rita, Santa Cecilia, Lisboa y San Pedro, al occidente de Suba. Por el otro lado, zonas que *aglomeran altas capacidades multidimensionalmente y altas facilidades para usar la ciudad* son el centro y pericentro, que excluye las zonas mencionadas anteriormente.

Lo anterior se sustenta en los LISA accesibilidad-IPM: la mayoría de los barrios presentan privaciones en ambos tipos de capacidades o en ninguno, y hay pocos términos medios que tengan sólo alta pobreza multidimensional o sólo baja accesibilidad. Existen dos teorías que pueden explicar este fenómeno. La primera, explicada por Borja (2016), que refleja segregación en la ciudad: *hay un acaparamiento de capital espacial y calidad de vida* por las personas que viven en lugares privilegiados (probablemente porque el suelo es más barato en zonas de difícil acceso). La segunda teoría es que la accesibilidad sí influye en la calidad de vida: *poder gozar de accesibilidad permite mejorar la calidad de vida*, como explican Daude et al (2017) y por tanto es normal que accesibilidad y calidad de vida vayan de la mano. Esta última es más difícil de explicar porque no se dispone de estrategia de identificación para determinar causalidades.

## **7.2. Conclusiones a la luz de la revisión de literatura**

Esta tesis encontró resultados comparables con otros estudios en Bogotá siguiendo metodologías diferentes (ver [revisión de literatura](#)). [Bocarejo y Oviedo \(2012\)](#) encuentran que: *i)* las UPZ con mayor estrato presentan mayor accesibilidad a empleos, al igual que esta tesis, pero mediante los

Índices de Moran bivariados, y *ii*) en la comparación de las 10 UPZ que seleccionaron se encuentran las mismas posiciones de accesibilidad que esta tesis. En ambos, Zona Franca, Fontibón, tiene mayor accesibilidad a empleos que Bosa Central; esto puede deberse a que la fuente de información son los empleos formales de la Secretaría de Planeación (2005 y 2021 respectivamente). Al comparar la accesibilidad entre las UPZ se infiere que la accesibilidad a empleos parece no haber cambiado significativamente entre 2005 y 2021. Arellana, Oviedo, Guzmán y Álvarez (2020) encuentran que las zonas con mayor ingreso presentan mayor accesibilidad a empleos en carro y transporte público, al igual que esta tesis, pero con el IPM. Guzmán, Oviedo y Rivera (2017) muestran niveles de accesibilidad diferentes a los que exhibe este estudio en unas pocas zonas, pero esto no afecta la conclusión principal de ambos estudios. Encuentran que la accesibilidad en las zonas de Paseo de los Libertadores, Guaymaral y La Academia, al norte de Usaquén y Suba, es alta tanto para TransMilenio, buses corrientes y automóvil, principalmente porque se utilizaron metodologías diferentes por niveles de medición, fuentes de datos, y ecuación de accesibilidad. Pese a esto, la conclusión sobre la segregación es la misma: la población más pobre presenta altas desventajas en accesibilidad a comparación de los grupos con mayor bienestar.

### **7.3. Recomendaciones de política pública**

#### **Recomendación sobre el Índice de Pobreza Multidimensional**

La primera recomendación va encaminada a que cada secretaría aproveche los datos de pobreza multidimensional a pequeñas escalas que brinda el DANE e investigue posibles soluciones en las zonas donde se presentan más privaciones relacionadas con su función. Dado que la metodología empleada de rezagos espaciales permite identificar *aglomeraciones* de pobreza, los barrios Mirador, Bella Flor, La Torre, Alpes Sur y Mochuelo, en la parte alta de Ciudad Bolívar, pues son los que presentan *concentraciones* pobreza multidimensional mayores a 33pts. Los rezagos permitieron identificar estas necesidades a escalas de barrios y, por tanto, facilitar las labores de priorización zonal de las secretarías.

La repartición sería así: *i*) la Secretaría de Educación pensaría estrategias para incidir en las zonas que presentan mayores privaciones en la dimensión de “Condiciones educativas del hogar” y en los componentes de “Inasistencia” y “Rezago” escolares de las “Condiciones de la niñez y juventud”, *ii*) el Instituto para la Protección de la Niñez y la Juventud, adscrito a la Secretaría de Integración Social, actuaría en las zonas con privaciones en las “Condiciones de la niñez y juventud”, *iii*) la Secretaría de Planeación consultaría a la Secretaría de Desarrollo Económico para elaborar programas de inserción laboral en las zonas privadas en la dimensión “Trabajo”, *iv*) la Secretaría de Salud realizaría estudios sobre los barrios que presentan más privaciones en la “Salud” y al componente de “Barreras de acceso a servicios para el cuidado de la primera infancia” de las “Condiciones de la niñez y juventud”, y *v*) la Secretaría de Hábitat elaboraría estrategias donde se presentan mayores privaciones en el “Acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda”.

#### **Recomendaciones sobre accesibilidad**

La primera recomendación es sobre los barrios que presentan bajísimas accesibilidades a empleos y la ineficacia de mejorar el transporte público en dichas zonas por sus pocas oportunidades en proximidad (ver 6.2). En relación con lo explicado en 2.3 sobre la necesidad de prestar mayor atención a la desigualdad espacial, los hallazgos muestran que es necesario pensar en clave de equidad, y no eficiencia, para combatir la segregación espacial de la accesibilidad en Bogotá. Se

recomienda *prestar más atención en la distribución espacial de oportunidades de empleo en donde se cuenta con menor accesibilidad, más que garantizar una mejor movilidad*. Esta generación de empleos en territorio debería llevarse a la cabeza del Instituto para la Economía Social – IPES, cuyo objeto es apoyar proyectos productivos en las pequeñas empresas (Acuerdo 2 de IPES, 2007), junto con la Secretaría de Planeación, cuya una de sus funciones es asesorar a la Alcaldía en programas de desarrollo económico para construir un territorio más funcional y equitativo (Decreto 199 de Alcaldía Mayor de Bogotá, 2008). Esta recomendación debe llevarse a cabo de manera prioritaria en los sectores Ismael Perdomo, Jerusalem, Lucero, Tesoro, Mochuelo y Monte Blanco, en el borde suroriental de Ciudad Bolívar, y en Usme oriental, pues son los que, ante mejoras en los tres tipos de transporte público, nunca cambian su posición con respecto al promedio en accesibilidad a empleos.

La segunda recomendación es *garantizar una Manzana del Cuidado en el sector de La Flora promover el sistema de cuidado de forma equitativa espacialmente*. Los resultados en 6.2 exhibieron que el barrio La Flora, al suroriente de Usme, dispone de *ceros* colegios e IPS en 20 minutos a pie. El Subprograma de promoción de áreas de servicios sociales para el cuidado del POT pretende garantizar equipamientos, entre ellos de salud y educación, en proximidad para equilibrar la accesibilidad a los servicios urbanos; asimismo, las Manzanas del Cuidado (MC) pretenden aglomerar este tipo de servicios en rangos de no más de 20 minutos a pie. El POT plantea varias MC en Usme (ver [Mapa A6](#)) para garantizar servicios urbanos en proximidad (SDP, 2021), pero se deja descubierta La Flora que no presenta salud y educación en cercanía. Se recomienda a la Secretaría de Planeación considerar adicionar una MC en La Flora en el POT.

La tercera recomendación va dirigida a la Secretaría de Movilidad y al Plan Maestro de Movilidad (PMM), sobre los indicadores basados exclusivamente en la Encuesta de Movilidad. Como se explicó, las encuestas de movilidad son una herramienta útil para medir las condiciones y necesidades de la población, pero están más enfocadas a las funcionalidades, que es lo que las personas realmente hacen, mientras que mediciones de accesibilidad se enfocan en el número de oportunidades que la población *puede* acceder (ver Vecchio y Martens, 2021). En este sentido, el PMM indica en el artículo 109 que se llevará a cabo una revisión de éste “cuando varíen sustancialmente las condiciones de demanda de viajes de acuerdo con los resultados de una nueva encuesta de movilidad” (Decreto 319 Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006). Sin embargo, otras mediciones enfocadas en el conteo de oportunidades siguiendo la red de transporte pueden anticipar esta demanda de viajes porque expresan la capacidad que tiene cada persona para alcanzar los servicios de ciudad. La recomendación es que *se actualice el PMM si otros indicadores de accesibilidad muestran cambios en el conjunto de capacidades de accesibilidad* además de los cambios en la movilidad reflejados por las encuestas. La ventaja de complementar los indicadores del PMM con medidas de accesibilidad aprovechando los GTFS que brinda TransMilenio S.A. es que puede complementarse los análisis que examinan lo que la gente *hace* con lo que la gente *puede hacer*. Idealmente, estos conteos de oportunidades se podrían complementar con datos cualitativos de cada secretaría, pues la accesibilidad depende también de la calidad de las oportunidades (Vecchio y Martens, 2021).

### **Recomendación sobre relación accesibilidad-pobreza**

La última recomendación va en línea con la conclusión de que la capacidad de acceder a las oportunidades de la ciudad y las demás capacidades relevantes para la población suelen ir de la mano, sustentada con las asociaciones negativas accesibilidad-IPM. La literatura revisada defiende que los beneficios en accesibilidad impulsan oportunidades para mejorar la calidad de vida.

Adicionalmente, al igual que las recomendaciones que pretenden garantizar oportunidades en proximidad, ésta es necesaria porque se considera también se debe garantizar el derecho a los ciudadanos a acceder a servicios urbanos que estén lejos; este es un enfoque de movilidad, más que de accesibilidad (Daude, 2017).

*Se recomienda la construcción de un cable aéreo en Usme y un ramal del ya existente de Ciudad Bolívar* que, junto con los planteados en el POT, complementen la accesibilidad en el suroriente de la ciudad: *i)* Molinos – Marruecos – Diana Turbay, en Usme, y *ii)* Estación de Cable Manitas – Estrella del Sur – Quiba, en Ciudad Bolívar (ver [Mapa A7](#)). Esto es porque el Lucero, Tesoro, Mochuelo y Monte Blanco, en el borde suroriental de Ciudad Bolívar, y las urbanizaciones de Usme presentan bajas accesibilidades y alto IPM, pero el cable propuesto más cercano sólo solucionaría problemas de accesibilidad al costado oriente de la montaña de Usme; la zona occidental de dicha montaña y la oriental de la de Ciudad Bolívar, permanecerían con los problemas de accesibilidad identificados en este estudio. Estos dos cables, junto con el ya construido Portal Tunal – Mirador y el planteado Portal 20 de Julio – Juan Rey, tendrían efectos sobre la pobreza multidimensional. Esto va dirigido a: *i)* la Secretaría de Planeación, pues es la encargada de coordinar el POT, en donde se están planteando los cables aéreos y, además, se pretende impulsar el desarrollo económico territorial con esta obra y *ii)* la Secretaría de Movilidad, pues tiene como objeto formular de las políticas del sistema de movilidad para atender los requerimientos de desplazamiento de pasajeros (Decreto 672 de Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018).

#### **7.4. Recomendaciones para estudios posteriores**

Primero, posteriores operacionalizaciones del EC a la accesibilidad y pobreza podrían comparar capacidades y funcionalidades. Contrastar los hallazgos de este trabajo con los de Arellana et al (2020) y Bocarejo y Oviedo (2012) brinda indicios sobre similitudes entre capacidades y funcionalidades en accesibilidad en Bogotá, pues los hallazgos de esta tesis sobre capacidades son similares a los de los otros estudios sobre funcionalidades. Esto brinda indicios para pensar que capacidades y funcionalidades en accesibilidad no difieren significativamente en Bogotá. Desafortunadamente, esto excede los límites de este trabajo de grado, pero estudios posteriores podrían buscar comparar las capacidades mediante la metodología usada en este trabajo y las funcionalidades mediante las demás usadas en Bogotá. Los estudios de Oviedo y Guzman (2020) y de Bantis y Haworth (2020) podrían servir de base para este objetivo.

Segundo, examinar cómo se relaciona la accesibilidad con el ingreso y con el IPM puede contribuir al conocimiento del EC. Al comparar con los hallazgos de otros ejercicios se encontró que las relaciones accesibilidad-ingreso y accesibilidad-IPM son muy similares. Esto brinda indicios para pensar que en Bogotá sí existen similitudes entre la pobreza indirecta (ingreso) y directa (capacidades) al comparar con la accesibilidad. Comprobar esto excede los límites del estudio porque las metodologías no son comparables ni los datos corresponden a las mismas fechas. Esta comprobación, usando datos de los mismos años y metodologías comparables, puede ser un interesante camino a seguir.

Tercero, otro camino que aportaría en el estudio de las relaciones entre accesibilidad y pobreza establecería causalidades. Como se explicó en las limitaciones, este trabajo no permitió ajustarse del todo al marco conceptual porque no fue posible conseguir datos de la pobreza multidimensional en varios momentos del tiempo a escalas tan pequeñas. Investigaciones posteriores podrían: *i)* tomar datos del próximo CNPV para comparar el IPM a pequeñas escalas con accesibilidad usando

datos panel o *ii*) plantear una regresión discontinua que defina las manzanas de control y tratamiento a partir de un corte en accesibilidad para realizar inferencia causal.

Cuarto, estudios posteriores podrían demostrar la intuición de que, por la definición de las capacidades como medios, las desigualdades se tienden a perpetuar en el espacio. La definición de las capacidades implica que éstas son los *medios* que las personas poseen para poder perseguir sus objetivos de vida (Robeyns, 2005), por lo que podría intuirse que *quienes poseen pocas capacidades desarrollarán menos capacidades en un futuro*. Un estudio posterior con datos panel podría examinar esta hipótesis.

Quinto, un análisis más completo de accesibilidad contemplaría datos sobre la calidad de las oportunidades y no sólo de la cantidad (ver Vecchio y Martens, 2021). Un estudio posterior podría incluir el puntaje de la prueba SABER 11 como ponderador del conteo de oportunidades.

Por último, disponer de datos de pobreza multidimensional desagregados por dimensiones (y a nivel de manzana) sería clave para poder establecer las relaciones causales mencionadas. De esta manera, sería posible determinar causalidades entre la facilidad de alcanzar trabajos con las capacidades relacionadas con el empleo, la accesibilidad a los centros de salud con la dimensión de salud y el acceso a los colegios con las libertades relacionadas con la educación.