



Alcaldía de Medellín
Cuenta con vos

Costo Eficiencia: Índice Multidimensional de Condiciones de Vida, 2017

Departamento Administrativo de Planeación
Subdirección de Información

Medellín, Enero 18 de 2017

**Departamento Administrativo de Planeación
Subdirección de Información, Seguimiento y Evaluación Estratégica
Observatorio de Políticas Públicas de la Alcaldía de Medellín**

Medellín, 2017

CÉSAR AUGUSTO HERNÁNDEZ
Director Departamento Administrativo de Planeación

TATIANA MARCELA GARCÍA ECHEVERRY
Subdirector Administrativo
Subdirección Información y Evaluación Estratégica

CHARLE AUGUSTO LONDOÑO HENAO Economista Unidad Observatorio de Políticas Públicas	MARCELA PÉREZ VERGARA Ingeniera Industrial Subdirección de Información y Evaluación Estratégica	NORA ELENA JIMENEZ GÓMEZ Ingeniera de Sistemas Unidad Seguimiento al Plan de Ordenamiento Territorial
---	---	---

Contenido

Resumen	4
Introducción	5
2. Análisis costo eficiencia	7
2.1 Costo eficiencia en la cadena de valor de la política pública.....	7
2.2 Costo eficiencia en el funcionamiento del modelo de microsimulación	8
2.2.1 Esquema conceptual	8
2.2.2 Modelos comportamentales.....	11
2.3 Índice Multidimensional de Condiciones de Vida (IMCV)	14
3. Descripción de información y resultados.....	16
3.1 Análisis descriptivo del Índice Multidimensional de Condiciones de Vida.....	17
3.2 Resultados Análisis costo eficiencia	20
3.2.1 Proyectos asociados con el IMCV.....	20
3.2.2 Efectos de los diferentes proyectos en el IMCV y sus dimensiones.....	21
Conclusiones	35
Bibliografía.....	36

Resumen

Este documento tiene como propósito presentar un ejercicio de microsimulación bajo un enfoque de costo eficiencia para el Plan de Desarrollo 2016-2019: Medellín cuenta con vos. Para esto, se busca responder a la pregunta ¿cuánto podrían mejorar los diferentes indicadores generales de ciudad dados los recursos invertidos?, es decir, por cada peso invertido del presupuesto municipal en los programas, proyectos o políticas, en qué proporción o porcentaje mejoraría el bienestar de los ciudadanos. Considerando proyectos asociados a educación, salud, seguridad alimentaria, seguridad, vivienda, servicios públicos, medio ambiente, movilidad, entre otros, y utilizando como función objetivo la maximización del Índice Multidimensional de Condiciones de Vida (IMCV) fueron simulados 1,6 billones de pesos colombianos que hacen parte del Plan de Desarrollo de la ciudad, esto produjo como resultado un incremento en el IMCV de 0,46 puntos porcentuales para el cuatrienio, encontrándose que las intervenciones con menores costos y más eficientes (costo eficiente) fueron las aplicadas a las dimensiones Entorno de la vivienda (9.573 millones de pesos por un incremento en el IMCV del 0,01%), Medio Ambiente (13.135 millones de pesos) y Escolaridad (16.500 millones de pesos), en contraste las de menor costo eficiencia fueron Movilidad (159.574 millones de pesos), Desescolarización (130.917 millones de pesos) y Salud (122.951 millones de pesos).

Este documento hace parte de cuatro documentos que se vienen construyendo según índices de ciudad –Índice Costo Eficiencia del Plan de Desarrollo; Índice de Pobreza Multidimensional; e Incidencias de la pobreza monetaria extrema y moderada, y medidas de desigualdad–.

Introducción

Un Análisis Costo Eficiencia (ACE) cuando es enfocado en el estudio de la política pública establece como la inversión encausada en una o en varias intervenciones impactan en el bienestar de la población en un valor cuantificable. Bajo esta mirada, se necesita identificar como lograr evaluar los efectos de la política en procura de entender sus repercusiones en el avance de la sociedad.

Por la Ley 152 de 1994 se instituye en Colombia los Planes de Desarrollo Municipal, estos consagran un ejercicio de planificación para la asignación de bienes y servicios públicos, entre los que se encuentran, compromisos que vienen ligados por leyes y normas, tales como educación, salud, seguridad, entre otros; al igual que apuestas propias de la Administración, que en general propenden por ciudades más sostenibles e incluyentes, por medio de intervenciones en movilidad, mejoramientos integrales de barrios, construcción y apertura de espacios para el conocimiento, la participación, la recreación y el entretenimiento, y espacios públicos para el disfrute de la población. Para la concreción de estas intervenciones de política es usado un sistema de seguimiento y evaluación basado en resultados (*based-result M&E*), el cual permite conocer el estado de avance de los diferentes programas y proyectos a través de las metas definidas para los indicadores de producto y de resultado (Khandker, Koolwal y Samad, 2010).

De las intervenciones de política pública realizadas a partir de los planes de desarrollo se han propuesto diversas metodologías para la evaluación de sus efectos, entre las que se encuentra, la evaluación de impacto ex-ante, que empleando un modelo de microsimulación, permite simular las intervenciones de política –vistas como los indicadores de producto–, sobre los indicadores de ciudad, como es el Índice Multidimensional de Condiciones de Vida (IMCV), mostrándose de esta manera como podría aumentar el bienestar de los ciudadanos ante un choque de política. Para aplicar esta técnica, son empleadas encuestas de hogares, las cuales posibilitan el realizar una caracterización y selección de los individuos a ser intervenidos y, por medio de ciertas reglas comportamentales, fijar sus efectos. Absalon y Urzúa (2010) muestran que esta metodología tiene varias ventajas, entre las que se encuentra el tener un contrafactual perfecto, al poder verse al individuo antes y después de la intervención; un nivel más amplio de cobertura, al permitir simular diferentes políticas de forma simultánea; un análisis general sin tenerse que hacer un seguimiento en el tiempo de los ciudadanos; la captura de la heterogeneidad de los individuos, haciendo posible recoger posibles desalineamientos de los individuos ante una intervención; un análisis espacial en el cual se puede conocer como diferentes intervenciones aportan en la consecución de una ciudad más equitativa.

Del seguimiento y la evaluación es necesario detallarlas para poder entender el funcionamiento del ACE bajo una propuesta de evaluación de impacto ex-ante. Para este propósito, se requiere complementar el modelo de microsimulación. Específicamente, si bien, este es un ejercicio que dadas una intervenciones determina los efectos de las diferentes políticas en términos de bienestar, no se conoce cuál de éstas tiene los impactos de menor costo y mayor eficiencia (costo-eficiencia), respondiéndose a la pregunta ¿cuánto podrían mejorar los diferentes indicadores de ciudad dados los recursos invertidos?, es decir, por cada peso invertido en cada política en qué proporción o porcentaje mejoraría el bienestar de los ciudadanos.

Para lograr esto, es necesario visibilizar la inversión destinada en cada indicador de producto¹, para luego volver esta misma en unidades comparables de bienestar en cada intervención, es decir, se establece cuántos recursos se requieren para mover el índice en un 0,01% para conocer cuál es la política más óptima en términos costo eficiente. Es importante mencionar, que esta estrategia de modelación puede hacerse para una o varias políticas: en el primer caso, es simulada la política bajo diferentes escenarios de análisis de intervención –población beneficiaria, recursos asignados para el beneficiario, entre otras–, en el segundo caso, se comparan varias intervenciones teniendo una función objetivo a ser maximizada, como puede ser el IMCV. De estas estrategias, en este documento se procede con la segunda, aunque es posible complementarla con la primera sin grandes esfuerzos.

Un ejercicio que se realiza de manera complementaria, es el asociado a diagnosticar como el aumento de la inversión inicial en un 50% para cada intervención puede aumentar o no el bienestar de los ciudadanos, dándose rendimientos crecientes, constantes o decrecientes, este ejercicio puede ser importante para entender como la política podría incidir ante un aumento de la inversión y de esta manera, tener un panorama más amplio sobre las necesidades de los ciudadanos y consecuente, análisis sobre la operación de la política².

El propósito de este documento es realizar un ACE para el Plan de Desarrollo 2016-2019: Medellín cuenta con vos, aplicado para el IMCV. Para este objetivo se tomaran de los proyectos sus indicadores de producto con su respectiva inversión, para luego ser simuladas las diferentes políticas para determinar los efectos en términos monetarios y de bienestar, lo cual puede ser visto tanto en los valores tomados por las dimensiones como en el IMCV.

El ACE es desarrollado en el software estadístico R (*R Core Team, 2016*), este paquete presenta un conjunto de ventajas, como son: un lenguaje de programación orientado a objetos, lo que permite un manejo eficiente de bases de datos con estructuras complejas; tiene amplias facilidades gráficas, donde a través de las diferentes corridas de este modelo pueden entregarse de manera automática tablas, gráficos, mapas y, tableros de control; al ser un software abierto, se han suscitado aportes de diversas ramas del conocimiento, concibiéndose un soporte para el desarrollo de procesos y metodologías estadísticas con una amplia documentación y reconocimiento; admite la integración a otros lenguajes de programación como C, C++, Fortran, Python y Java; entre otras fortalezas (Robert y Casella, 2010).

Este documento se divide en cuatro partes incluida esta introducción. En la segunda, se da una visión general de como entra el ACE en la cadena de valor de la política pública y es incorporada en la metodología de evaluación de impacto ex-ante; así mismo se explica en que consiste el IMCV y como es su relación con la política pública de la ciudad. En la tercera, se realiza un análisis descriptivo sobre la situación actual del IMCV en Medellín –los valores que toman las comunas y corregimientos, y sus particularidades en el territorio; y se presentan los resultados del ACE aplicado para el IMCV y sus dimensiones. Para finalizar, la cuarta parte presenta unas breves conclusiones.

¹ En esta propuesta de modelación se asume que la inversión realizada es distribuida de forma homogénea para cada individuo intervenido.

² Este ejercicio, se hace con propósitos expositivos, ya que pueden haber situaciones en las cuales no sea posible aumentar los recursos invertidos, a causa de restricciones legales, presupuestales y de infraestructura.

2. Análisis costo eficiencia

2.1 Costo eficiencia en la cadena de valor de la política pública

Es relevante el poder conocer cuáles son los aspectos que hacen parte e inciden en la realización de una política pública. El Gráfico 1 muestra un mapa de monitoreo y evaluación de impacto social propuesto por Luft y Budani (2013). Este se basa en la cadena de valor de la política, y persigue generar un mayor entendimiento a cómo es su operación, enfatizándose en dos componentes (insumos y productos, y resultados e impactos):

- En este se encuentran los insumos –recursos financieros, humanos y materiales– y productos –bienes y servicios–, los cuales requieren diferentes herramientas de monitoreo, métodos de identificación y diseño, y la elaboración del marco lógico para el adecuado desempeño del proceso de intervención.

Estos elementos son fundamentales para la cadena de valor, ya que permiten hacer funcional el sistema de seguimiento a los productos y los resultados. Para la visibilización de estos resultados existen varias herramientas de monitoreo, en el caso de Medellín, se tiene el Plan Indicativo, el cual define a partir de las metas previstas en el plan de desarrollo un monitoreo anual que tiene por objeto resumir, organizar y programar las diferentes apuestas que se tienen en el Plan en términos de indicadores de productos y de resultados.

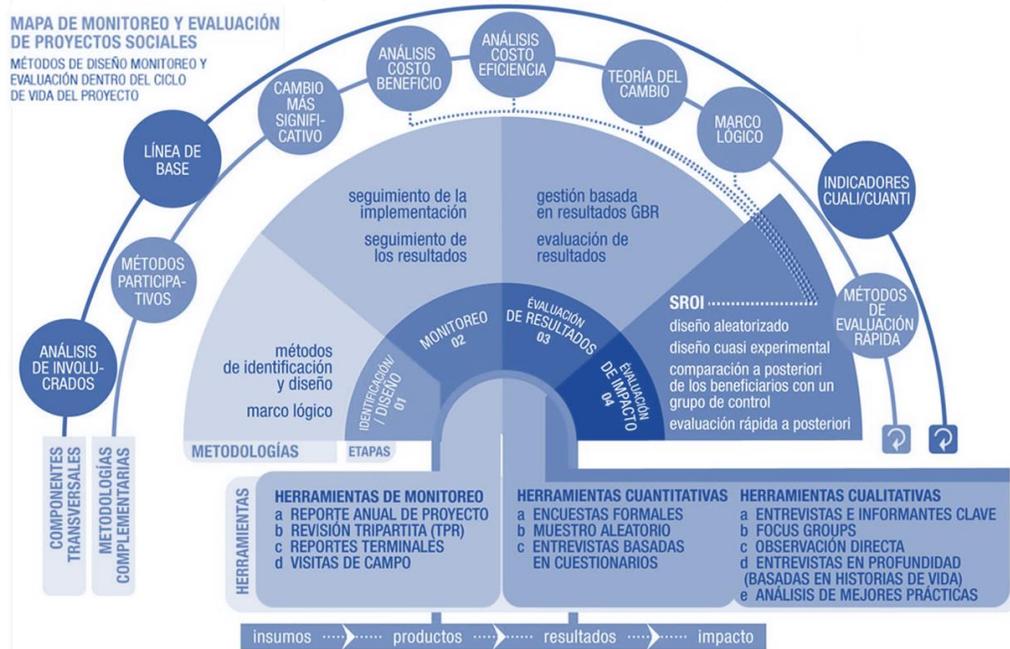
- En esta se describen los resultados –efectos más probables de los productos– e impactos –efectos directos causados por la intervención–, siendo utilizadas herramientas cuantitativas y cualitativas para la evaluación de impacto de los programas sociales.

El Departamento Administrativo de Planeación de Medellín, buscando innovar en su ejercicio de gestión pública, adelanta un proceso de aplicación de instrumentos de evaluación de impacto –SROI–. Una de las estrategias de evaluación es el ACE.

La importancia del ACE, como se mencionó, es la de poder conocer cuántos recursos se necesita destinar en cada una de las intervenciones para generar impactos positivos en un tanto por ciento de bienestar, en este caso, en las condiciones de vida de los ciudadanos de Medellín, lo que posibilita el poder entender en que dimensiones de la calidad de vida pueden impactar más los recursos de forma costo eficiente y donde se deberían de redireccionar o aumentar la eficiencia de la política para alcanzar mejores resultados en la aplicación de los programas y proyectos.

Completar los diferentes pasos del mapa y consecuente cadena de valor de la política posibilita reorientar los recursos cuando sea necesario, replicar las buenas prácticas de algunos e identificar las malas de otros y rescalar las intervenciones para lograr mayores impactos, produciendo beneficios de aprendizaje continuo que pueden potencializar la toma de decisiones de forma acertada, buscando ante todo el aumento del bienestar de todos los actores involucrados en la política pública de la ciudad (Luft y Budani, 2013).

Gráfico 1. Mapa de monitoreo y evaluación de impacto social



Fuente: tomado de Luft y Budani (2013).

2.2 Costo eficiencia en el funcionamiento del modelo de microsimulación

2.2.1 Esquema conceptual

En el Gráfico 2 se observa cómo opera el modelo de Costo Eficiencia bajo en un enfoque de microsimulación para la ciudad de Medellín, para su lectura es necesario revisarlo de abajo hacia arriba. A continuación se detalla cada uno de sus cuatro niveles:

- **Nivel 1:** son incorporadas las encuestas a las que tiene acceso el municipio, estas cumplen con diferentes propósitos para explicar mejor las diferentes intervenciones. En el tema de seguridad puede ser utilizada la Encuesta de Victimización (EV), el uso de ésta posibilita el poder conocer como la seguridad incide en los ciudadanos en diferentes escalas de análisis, por ejemplo, como es la percepción de seguridad cuando se pregunta a nivel de barrio, de comuna y de ciudad. Por su parte, en lo que respecta a la pobreza monetaria, la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) puede hacer una mejor captura de la información de ingresos de los hogares, cuya variable es fundamental para el cálculo de diferentes medidas de pobreza monetaria – incidencia, brecha, severidad– y desigualdad –Coeficiente de Gini e indicador de Sen–. Por otro lado, la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) pregunta por diferentes aspectos de los individuos en temas de planificación familiar, educación, salud, seguridad, movilidad, medio ambiente, entre otras temáticas, haciendo posible tener un amplio abanico para el análisis de ciudad, correlacionando variables que permitan conseguir efectos cruzados de las diferentes políticas públicas que podrían ser aplicadas.

- **Nivel 2:** presenta el cómo se observa al individuo a través de las siete dimensiones del Plan de Desarrollo: Creemos en la confianza ciudadana, Para recuperar juntos la confianza y la convivencia ciudadana, Para trabajar unidos por un nuevo modelo de equidad, Para ofrecer una educación de calidad y empleo para vos, Por una movilidad sostenible, Para recuperar el centro y trabajar por nuestros territorios y, Para proteger todos el medio ambiente. Este nivel es fundamental, al permitir asociar las diferentes preguntas de las encuestas a las intervenciones de política realizadas por la Administración, en este nivel es necesario comprender que no todas los proyectos y programas que se hallan inscritos en el Plan pueden ser simuladas, a causa de que se pueden presentar situaciones en las cuales el alcance de las intervenciones impacte de forma indirecta a los ciudadanos o su magnitud sea relativamente baja. Casos de este tipo, pueden ser los temas asociados a la gestión, que si bien, no entregan bienes tangibles a los ciudadanos, pueden lograr de forma indirecta el mejor funcionamiento de los programas y proyectos que si los producen.

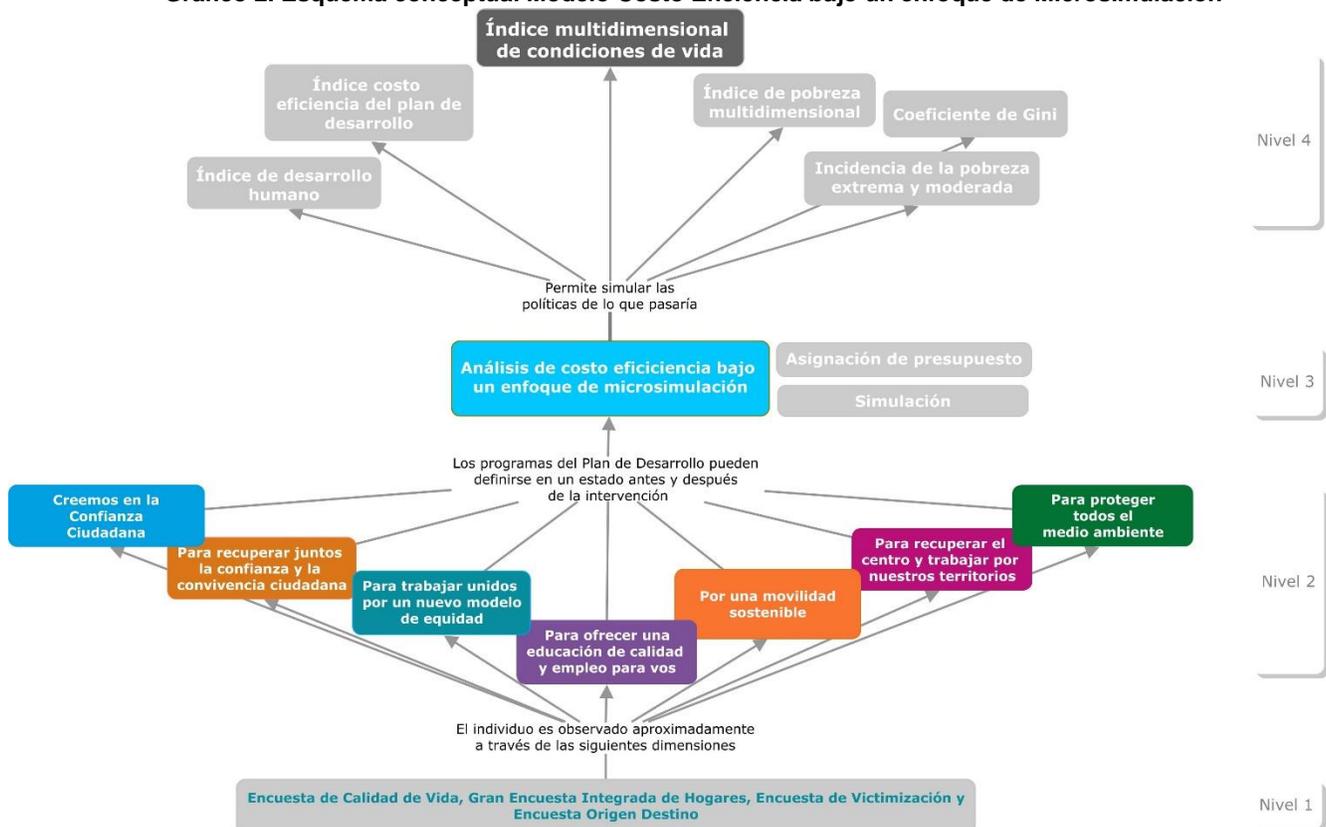
Es importante mencionar, que solo el índice Costo Eficiencia del Plan de Desarrollo (ICEPD), puede recoger la mayor cantidad de intervenciones que se dan en las siete dimensiones del Plan, a razón de que este es una adaptación para el Plan de Desarrollo 2016-2019. El desarrollo conceptual y los resultados de los indicadores generales serán estudiados por separado en otro documento.

- **Nivel 3:** una vez es acoplada la información de las encuestas –variables e indicadores que componen el índice– con las intervenciones de política pública, medidas por los indicadores de producto, se empieza el ejercicio de microsimulación, que tiene dos etapas:
 1. Con la asignación presupuestal, que es traducida de forma más directa en el ejercicio de simulación a través de los indicadores de producto de los proyectos, se hace una delimitación de la población a ser intervenida de acuerdo a las características y problemáticas que se busca subsanar –problemas de acceso a salud, educación, recreación, servicios públicos, vivienda y pobreza–.
 2. Dada la identificación de los posibles beneficiarios, según diferentes criterios de ingreso de los proyectos y su nivel de cobertura, es realizada la focalización. Una vez son definidas las reglas para seleccionar a la población sujeta a intervención, son implementados las diferentes estrategias de modelación, a partir de las cuales es posible establecer las tasas de impactando hacia la población, en esta se pueden evaluar sus efectos en diferentes valores de inversión y de bienestar en términos comparables (0,01% de incremento) y puntuales (valor asignado de la intervención).
- **Nivel 4:** finalmente, bajo el supuesto de que los individuos toman decisiones transitivas³, se cuantifican y visualizan los resultados en el aumento del bienestar en los diferentes indicadores

³ El término de preferencias transitivas se refiere al hecho de que el individuo toma decisiones que son consistentes, es decir, si una persona se ubica en una región positiva en relación a la opinión de un aspecto de la ciudad, no es posible que este cambie por una consideración más baja cuando es aplicada una política que va en procura de seguir mejorando dicha condición.

de ciudad. Para el análisis del IMCV, pueden ser estudiados diferentes proyectos del Plan de Desarrollo que se encuentren asociados a temas como entorno de la vivienda, servicios públicos, medio ambiente, educación, movilidad, seguridad, vulnerabilidad y salud. En el que puede ser detallado su impacto por medio de los cambios exhibidos en el valor tomado por el IMCV y sus dimensiones, al igual que se puede realizar una lectura en términos de rentabilidad de la inversión pública, es decir, por cada 0,01% de incremento del IMCV cuánto recursos se requieren invertir.

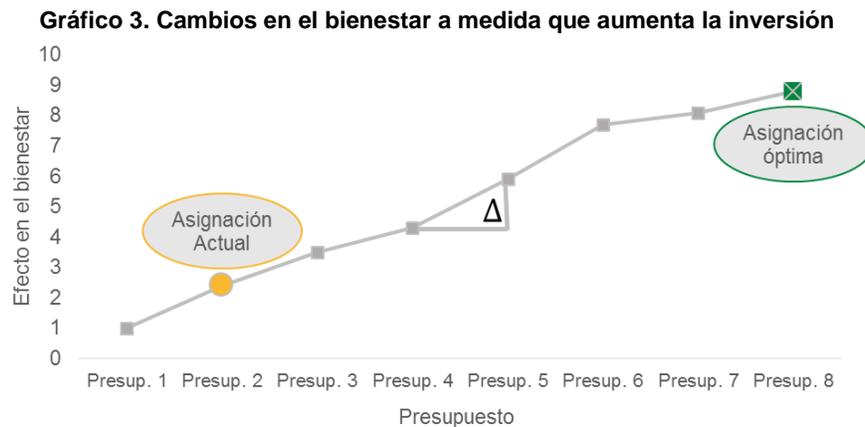
Gráfico 2. Esquema conceptual Modelo Costo Eficiencia bajo un enfoque de Microsimulación



Fuente: elaborado por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–.

Del Nivel 3 y 4, en el Gráfico 3 se encuentra un esquema general de cómo se visualizan los resultados. En el eje de las ordenadas se halla el valor tomado por el indicador o dimensión, mientras que en el de las abscisas está el presupuesto asignado. En el recorrido del gráfico se detalla cómo es el aumento del bienestar por peso de presupuesto invertido, dándose de forma general, que a mayor nivel de inversión mayor será el bienestar como es ilustrado en los puntos de asignación actual y óptima, pero reconociéndose que este incremento se verá reflejado de acuerdo a cada intervención tomada como un caso particular, más adelante se mostrará como es el rendimiento de las diferentes intervenciones en el aumento del bienestar.

Se resalta que el incremento no necesariamente se da a una tasa de crecimiento (Δ) constante, es decir, no existe un aumento proporcional del bienestar social a medida que aumenta la inversión, presentándose casos de rendimientos crecientes, constantes o decrecientes. Dando cuenta de los menores o mayores esfuerzos que serían necesarios para aumentar el bienestar de los ciudadanos en una dimensión a partir de una política particular. En adelante, los principales resultados del Modelo Costo Eficiencia se presentarán con este tipo de gráficos, donde se puede valorar su incremento en términos absolutos y a la tasa con la cual se va modificando este valor.



Fuente: elaborado por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–.

De este análisis, es importante advertir que pueden existir restricciones legales y de capacidad instalada para que pueda operar un aumento en la inversión y consecuente población intervenida. Pese a esta afirmación, realizar este tipo de análisis, aunque se presente como un ejercicio teórico, permite tener un panorama más amplio de las necesidades que tienen los ciudadanos, y con ello cuales podrían ser los esfuerzos adicionales que se deben realizar para lograr una ciudad más equitativa.

2.2.2 Modelos comportamentales

Uno de los cuestionamientos en la implementación y aplicación de las intervenciones de política pública, es que no siempre se obtienen los efectos esperados, produciéndose varios posibles resultados: uno es que los individuos abandonen el proyecto antes de tiempo; otro es que reciban los beneficios pero no cumplan con los compromisos adquiridos en el proyecto; y el último es que aunque llegue a buen término la intervención, no se alcance su propósito final, a causa de factores exógenos de la misma política.

Por esta razón, es necesario modelar las intervenciones de política teniendo en cuenta posibles desalineamientos comportamentales de los individuos en su aceptación. Para lograr conocer esto se debe diagnosticar cual es la diferencia que se presenta en el individuo con y sin intervención a través de la siguiente ecuación

$$U_{i,k}^* - U_{i,k} = f^*(Ind_i, Ent_j, Imp_{i,k}^*; \beta) - f(Ind_i, Ent_j, Imp_{i,k}; \beta) \quad (1)$$

donde $U_{i,k}^*$ y $U_{i,k}$ es la utilidad para el individuo i con y sin la aplicación de la intervención k , respectivamente. Estas se encuentran en función de características propias de individuo i , Ind_i (edad, sexo, nivel educativo, entre otras), del entorno j , Ent_j (densidad de viviendas, cantidad de espacio público, equipamientos, vías, entre otros), de impacto sobre el individuo i de la política k con y sin intervención ($Imp_{i,k}^*$ y $Imp_{i,k}$) (la inversión realizada, el nivel educativo alcanzado, los ingresos adicionales percibidos, entre otros), así mismo, se encuentra relacionada con los parámetros desconocidos a ser estimados, β (valor del parámetro sin intervención).

De esta diferencia se pueden presentar tres posibles resultados:

1. $U_{i,k}^* - U_{i,k} < 0$: indicado que la política tuvo un efecto negativo en el bienestar de los individuos⁴.
2. $U_{i,k}^* - U_{i,k} = 0$: estableciendo que el efecto en el bienestar de los individuos fue neutral.
3. $U_{i,k}^* - U_{i,k} > 0$: determina efectos positivos de la política y consecuentemente efectividad de la misma.

Para encuadrar este efecto, si se visualizan las variables del lado derecho de la ecuación (1) se encuentra que la variable de intervención es la protagonista, a partir de esta son simulados los impactos de la política. Para este objetivo es necesario estimar la función de utilidad sin intervención ($f(Ind_i, Ent_j, Imp_{i,k}; \beta)$) para después ser predichos los resultados de la política con los parámetros estimados y generado sus cambios esperados ($f^*(Ind_i, Ent_j, Imp_{i,k}^*; \beta)$).

En el primer paso, es estimada la función de utilidad $U_{i,k}$ que es expresada por

$$U_{i,k} = f(Ind_i, Ent_j, Imp_{i,k}; \beta) \quad (2)$$

Dado que $U_{i,k}$ no es observable directamente, es necesario modelarla como una variable latente de las posibles decisiones que puede tomar el individuo. Una alternativa que satisface este propósito es el modelo de regresión logística ordinal, tomando la función de utilidad valores de $1, \dots, M$ y expresada por la siguiente ecuación

$$\begin{aligned} P(U_{i,k} = 1) &= 1 - g(X_{i,k}\beta_1) \\ P(U_{i,k} = j) &= g(X_{i,k}\beta_{j-1}) - g(X_{i,k}\beta_j) \\ P(U_{i,k} = j) &= g(X_{i,k}\beta_{M-1}) \end{aligned} \quad j = 2, \dots, M - 1 \quad (3)$$

cuyo modelo puede ser escrito como

$$P(U_{i,k} > 1) = g(X\beta_j) = \frac{\exp(\alpha_j + X_i\beta_j)}{1 + \{\exp(\alpha_j + X_i\beta_j)\}}, \quad j = 1, \dots, M - 1 \quad (4)$$

⁴ Dado el supuesto de preferencias transitivas el primer caso no es posible que se de en este ejercicio de modelación.

$\beta_j = (\beta_1, \dots, \beta_M)'$ siendo el vector de parámetros desconocidos a ser estimados, $X_{i,k} = (Ind_1, \dots, Ind_i; Ent_1, \dots, Ent_j; Imp_1, \dots, Imp_k)'$ es la matriz de variables regresoras a explicar el fenómeno en las que se incluyen características propias de los individuos, el entorno y la intervención de política como se mencionó anteriormente⁵.

En este caso, de acuerdo al valor que toma M será la forma del modelo:

- Cuando $M = 2$, es un caso especial en el cual el modelo logístico ordinal se transforma en uno binomial.
- Cuando $M > 2$, su interpretación es equivalente a la de tener un modelo logit binomial a partir de la combinación de sus categorías. Para $M = 5$, esta se puede contrastar de acuerdo a la categoría de referencia, si por ejemplo, se toma la categoría $J = 1$, entonces esta es contrastada con las categorías 2, 3, 4 y 5; si se toma la categoría $J = 2$, entonces esta es contrastada con las categorías 1 y 2 versus la 3, 4 y 5. Su análisis es similar al realizado con modelos de regresión logística binomial, en el cual su lectura es realizada a partir del *proportional odds ratios*.

En este punto, es necesario advertir que se requiere asumir un conjunto de supuestos asociados a la metodología de modelación y a la estructura comportamental.

Sobre la metodología de modelación, es asumido que cada una de las relaciones entre parejas de los grupos de resultado son los mismos, lo que es conocido como el supuesto de *proportional odds*. Diversas pruebas se han desarrollado con este propósito, no obstante, no han resultado potentes para la validación de dicho supuesto.

Sobre la estructura comportamental, es necesaria la incorporación de tres⁶ supuestos fundamentales como son los propuestos en Bourguignon, Ferreira y Leite (2003):

1. Se asume que solo la persona intervenida podría modificar sus preferencias en un hogar, manteniéndose las de los demás miembros constantes.
2. Si la intervención es generada para dos miembros o más del hogar, en este caso se asumen como respuestas independientes ante la intervención.
3. Se toma la composición del hogar como exógena.

⁵ Para la estimación de estos modelos Lumley (2010) muestra que no es necesario utilizar los pesos muestrales asociados a cada individuo cuando se trabaja con una muestra como es la ECV. Esto debido a que las variables de confusión utilizadas en el modelo pueden corregir posibles distorsiones o problemas de precisión que generan los pesos cuando es estudiada la asociación entre una variable respuesta y unas explicativas.

Esto no se satisface cuando es realizado un análisis basado en el diseño de la muestra, que consiste en la construcción y consecuente estudio de variables, indicadores e índices, al poderse presentar problemas de asociación ocasionado por los pesos que toma cada individuo de la encuesta.

⁶ Realmente son cuatro supuestos, pero el primero en este ejercicio de modelación abarca los dos primeros.

Finalmente, con los resultados estimados, en el segundo paso, son pronosticados los resultados de la intervención, en la cual son modificadas una o algunas variables iniciales que se asume que modificaría la política de forma certera, para luego analizar como impactan en la utilidad de los individuos, estableciéndose si a través de este o estos choques se modifica su comportamiento.

2.3 Índice Multidimensional de Condiciones de Vida (IMCV)

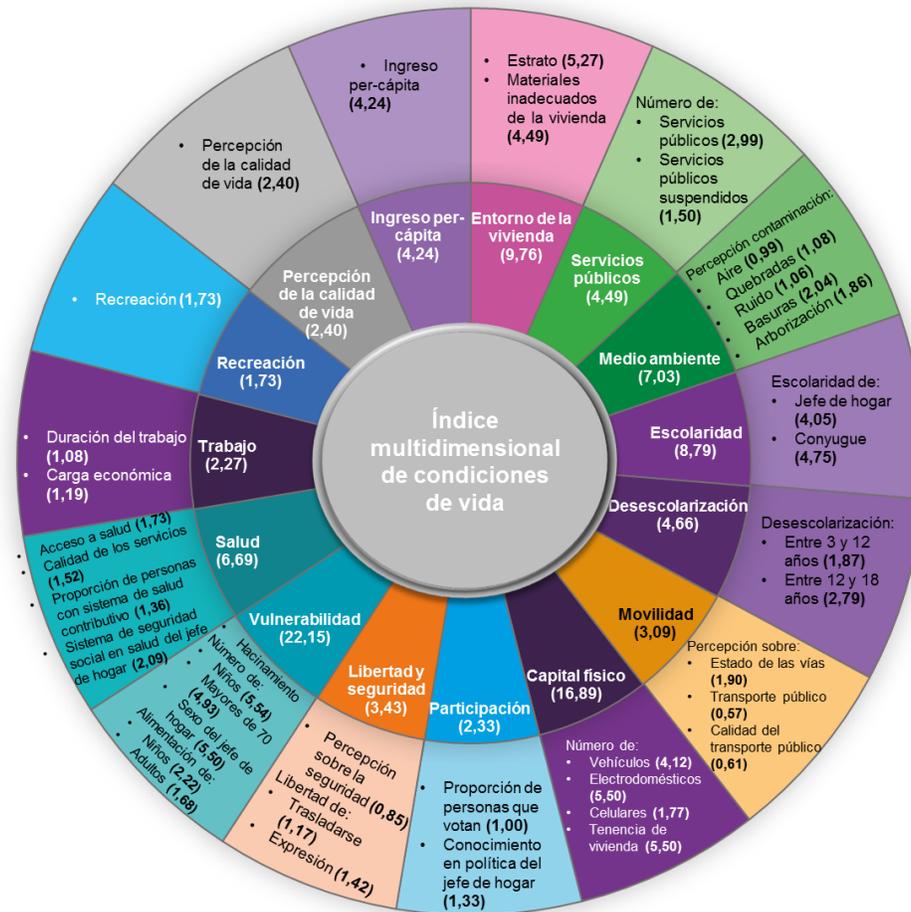
El IMCV surge como una iniciativa para comprender como vienen avanzando en sus condiciones de vida y consecuente desarrollo humano los ciudadanos de Medellín. El objetivo de construir una medida de este tipo es la de poder entender mejor que factores están incidiendo en que un ciudadano tenga un alto (o bajo) valor en sus dimensiones de bienestar, y de esta forma poder definir medidas de política pública para la corrección de posibles desequilibrios. Para tal propósito, son combinados variables e indicadores objetivos y subjetivos –factores materiales, de relacionamiento, ambientales y de gobernabilidad– en una medida multidimensional.

El IMCV para Medellín incorpora 15 dimensiones que se componen a su vez por 39 variables o indicadores. En el Gráfico 4 se observa la conformación del IMCV a partir de dos anillos: en el anillo interno muestra las 15 dimensiones con sus respectivos ponderadores (valor máximo que puede tomar la dimensión) –Entorno de la vivienda (9,76), Servicios públicos (4,49), Medio ambiente (7,03), Escolaridad (8,79), Desescolarización (4,66), Movilidad (3,09), Capital físico (16,89), Participación (2,33), Libertad y seguridad (3,43), Vulnerabilidad (22,15), Salud (6,69), Trabajo (2,27), Recreación (1,73), Percepción de la calidad de vida (2,40) e Ingreso per-cápita (4,24)–. En tanto, en el anillo externo se ilustran las variables o indicadores que están asociadas a cada una de las dimensiones con el ponderador anidado de la dimensión. Por ejemplo, la dimensión de Medio ambiente incorpora las variables o indicadores de percepción de la contaminación del aire (0,99), quebradas (1,08), ruido (1,06), basuras (2,04) y arborización (1,86), y la suma de sus ponderadores genera el valor máximo de la dimensión.

Como se puede advertir, este índice está constituido por variables cualitativas y cuantitativas, por lo que, para su agregación, como un índice global, son realizados dos pasos:

- Al existir variables categóricas en el estudio, es necesaria su agrupación por medio de un análisis de homogeneidad, que consiste en permitir la comparabilidad de un conjunto de variables de tipo categórico (ordinal y nominal) y numérico. Para lograrse esto, es realizado un escalamiento óptimo de las variables e indicadores, permitiendo de esta manera una cuantificación de las variables (Gifi, 1990).
- Se realiza una agregación de las variables e indicadores utilizando Análisis de Componentes Principales. Esta es una técnica estadística aplicada a variables cuantitativas que no pueden agruparse entre sí en sus observaciones, por lo que establece una combinación lineal que permite capturar su máxima variabilidad en unas pocas dimensiones. Para lograrlo, se tiene como premisa que ninguna variable es designada como dependiente y no hay una estructura de agrupamiento de datos definida (Johnson y Wichern, 2007).

Gráfico 4. Esquema conceptual Índice Multidimensional de Condiciones de Vida



Fuente: elaborado por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–.

Bajo esta perspectiva, la Administración municipal durante los años de medición del IMCV ha venido haciendo un ejercicio de focalización en el que es distribuida la inversión pública de acuerdo a las diferentes necesidades y problemáticas que presenta cada comuna y corregimiento, entendiéndose, de esta forma, los compromisos adquiridos con cada uno de los ciudadanos de Medellín.

Pese a este interés, se debe reconocer que los cambios en el bienestar de los ciudadanos no necesariamente pueden ser atribuidas como una consecuencia directa a la Administración, al haber diversos actores actuando en pro del desarrollo de la ciudad, como son Gobierno Nacional y Local, Organizaciones no Gubernamentales, Familias y Empresas.

Es de esta manera, que es necesario identificar cuáles de las dimensiones del IMCV podría mover la Administración Municipal, en el Gráfico 5 se puede observar la injerencia que tiene para cada una de las dimensiones el gobierno local, el nacional, y otros actores, realizándose algunas precisiones para este esquema:

- No porque la Administración tenga injerencia en alguna dimensión implique que el movimiento que se dé sea de gran magnitud.
- Los tamaños se refieren al peso aproximado que tiene cada dimensión en el IMCV, más no el nivel de impacto.
- Existen políticas donde se puede tener mayor discrecionalidad por parte del Gobierno Nacional, sin embargo, dichos rubros hacen parte del Plan de Desarrollo Municipal.
- No se tiene injerencia en la dimensión de Recreación y Trabajo por la forma como están configuradas en este índice, aunque se contemplan intervenciones de política que ayuden a mejorar estas dimensiones.

Ahora bien, en el esquema se puede vislumbrar que las dimensiones en las que tiene mayor injerencia la Administración son: Vulnerabilidad, Medio ambiente, Servicios públicos, Entorno de la vivienda, Movilidad. Por su parte, las dimensiones en las cuales el Gobierno Nacional tiene injerencia directa son: Escolaridad, Desescolarización, Salud, y Libertad y Seguridad. Finalmente, se encuentran dimensiones donde no hay discrecionalidad del gobierno local o el nacional, sin embargo se puede establecer que la Administración realiza intervenciones en estas, al contrarrestar posibles fallas del mercado que podrían provocar menores condiciones de vida, permitiendo un mejor funcionamiento de la economía.

Gráfico 5. Injerencia de la Administración en las diferentes dimensiones del IMCV



Fuente: elaborado por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–.

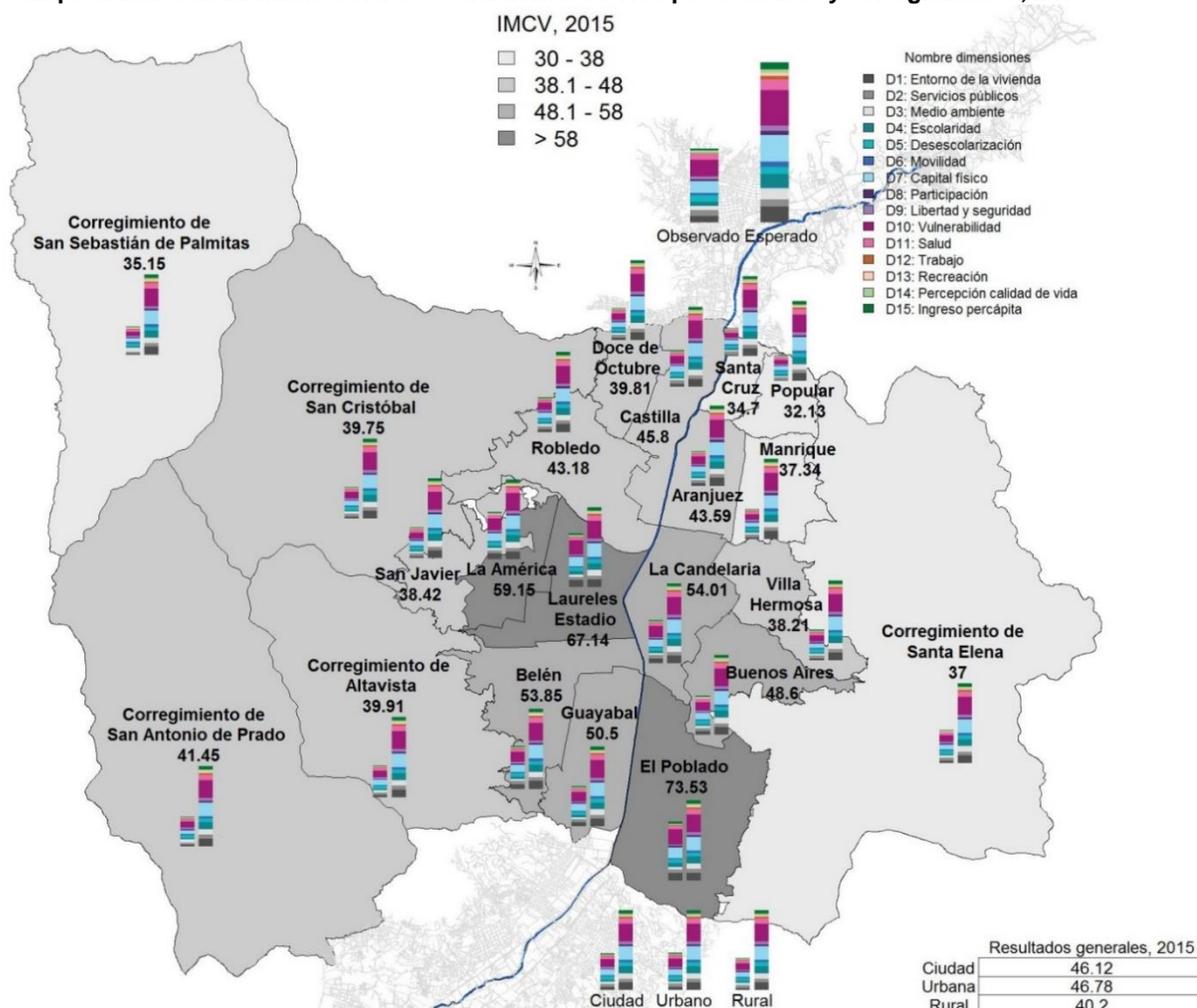
3. Descripción de información y resultados

En esta sección se hace un análisis descriptivo del IMCV y se muestra cual fue el proceder metodológico para realizar su modelación. Para este propósito es utilizada la Encuesta de Calidad de Vida para Medellín, esta base de datos tomo una muestra de hogares para el año 2015 de 13.337 compuestos de 44.486 personas. Esta tiene representatividad por comunas, corregimientos, urbano, rural y total ciudad. Esta base se toma como año de referencia para evaluar diferentes proyectos del Plan de Desarrollo 2016-2019: Medellín cuenta con vos.

3.1 Análisis descriptivo del Índice Multidimensional de Condiciones de Vida

En esta subsección se presentan algunos resultados generales del IMCV en su línea base. El Mapa 1 enseña el IMCV por comunas y corregimientos, y las barras ilustran el valor observado y el esperado de cada una de las dimensiones. Inicialmente, se evidencian las diferencias entre el área urbana y rural, mientras la urbana obtuvo un valor de 46,78, la rural tuvo un valor de 40,2, con una brecha entre ambas de 6,76. Este resultado se presenta habitualmente entre la parte urbana y rural de la ciudad. Un cuestionamiento que surge es si deberían medirse ambos territorios de la misma forma, a razón de las características que debe preservar la parte rural, en las cuales se debe proteger los recursos naturales –ríos, suelos, plantas, animales y aire–, propendiéndose por un desarrollo sostenible en la incorporación de formas urbanas, infraestructura socio-cultural y producción de energía.

Mapa 1. Índice Multidimensional de Condiciones de Vida por comunas y corregimientos, 2015



Fuente: elaborado por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017. Resultados preliminares.

Al comparar las comunas y los corregimientos, se encuentra que existen diferencias sustanciales, el mayor valor del IMCV lo tiene la comuna de El Poblado (73,53) y el más bajo es Popular (32,13). En este punto, entra a jugar un papel fundamental para la realización de una buena focalización, entendiéndose que debido a la diversidad de características socio-económicas de la población, se requiere como lo menciona Luft y Budani (2013) “un enfoque más profundo, sistémico y programático que contempla nuevas herramientas e instancias de planificación para atacar las causas de los problemas sociales más que sus consecuencias” (pág. 1).

Para este objetivo, la ciudad se ha valido de la construcción de una batería de indicadores e índices que permiten el seguimiento de aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales de la ciudad, así mismo, la aplicación de las políticas ha sido de forma integral, buscando ante todo la equidad territorial. En específico, las comunas con el más bajo IMCV han tenido diferentes estrategias encaminadas a reducir situaciones de vulnerabilidad en el acceso a salud, educación, servicios públicos y vivienda. Entre otros proyectos que contribuyen con la reducción de situaciones de inequidad de manera integral se encuentran los Centros Integrales de Familia y Familia Medellín – Medellín Solidaria.

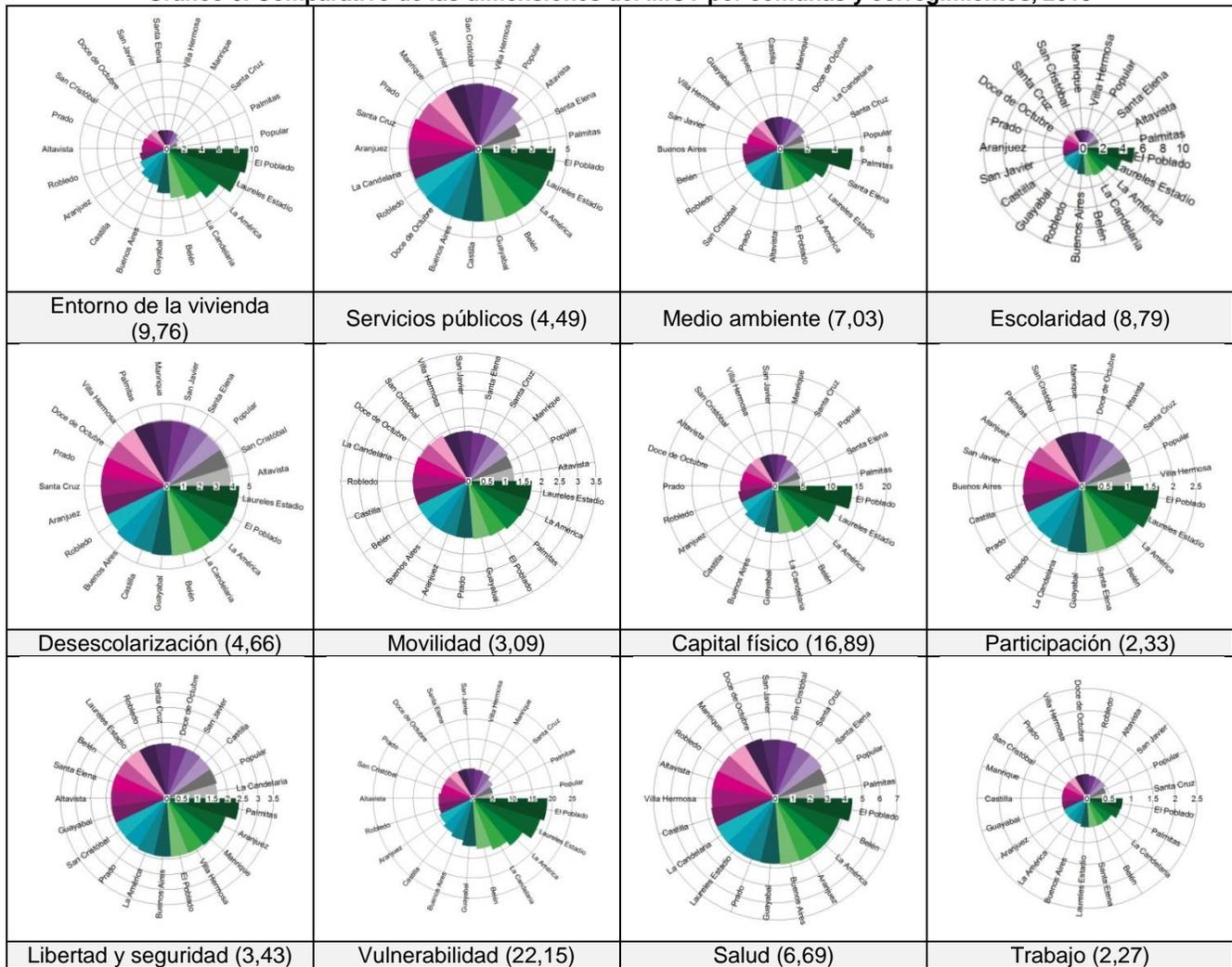
Otra forma de ilustrar las igualdades y desigualdades en el territorio es a través de gráficos de radar, estos permiten ilustrar el estado de cada una de las dimensiones por comunas y corregimientos de la ciudad. En el Gráfico 6 se realiza un comparativo de los valores tomados de las comunas y corregimientos por cada dimensión para el año 2015, destacándose algunos resultados:

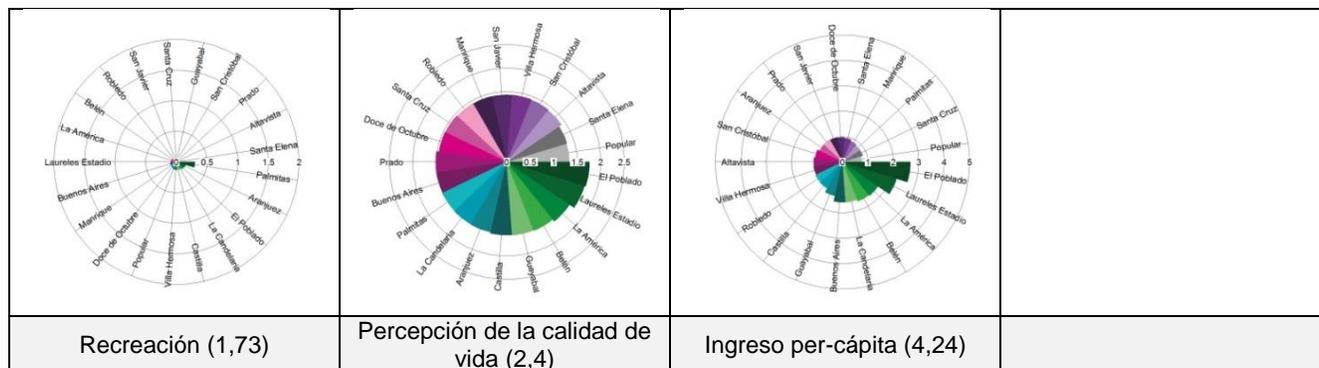
- Las dimensiones de Desescolarización, Movilidad, Participación, Libertad y seguridad, Salud, Trabajo y percepción de la calidad de vida, si bien, ostentan resultados relativamente homogéneos por comunas y corregimientos, en ninguna dimensión se logra alcanzar su valor máximo, ubicándose en muchos casos por debajo del 50%, indicando problemas estructurales, casos de este tipo se evidencian en las dimensiones de Escolaridad, Trabajo y Recreación.
- Las dimensiones Entorno de la vivienda, Escolaridad, Capital físico e Ingreso per-cápita evidencian grandes heterogeneidades entre comunas y corregimientos, exceptuando las cuatro con mayor nivel, explicadas principalmente por la dotación inicial en ingresos que tiene la población de estos territorios, de esta forma se identifica una brecha que solo podrá ser cerrada en el largo plazo y que tiene que ser reforzada con políticas que contribuyan al aumento de la equidad social.
- La dimensión de Recreación muestra un valor relativamente bajo que puede ser explicado por los compromisos que exige de la población esta dimensión, igualmente, se pueden presentar un *trade off* entre recrearse o trabajar, haciendo más difícil el poder lograr su valor máximo.
- En general, los corregimientos presentan buenas condiciones ambientales, pero a nivel urbano sobresalen las comunas de Laureles, La América, El Poblado. Esto último puede darse por las condiciones dotacionales que tienen los ciudadanos que habitan estos territorios que les permite tener hogares con mejores condiciones urbanísticas.
- Las comunas de Popular, Santa Cruz y Manrique muestran los menores valores en la dimensión de Vulnerabilidad, haciendo necesario encausar políticas de seguridad alimentaria y, protección a la primera infancia y al adulto mayor en estos territorios. Esta misma situación se presenta en

la dimensión de Salud, en la que es ineludible para lograr un mayor acceso, buscar la afiliación de la población más pobre y la cercanía de los centros de salud a la población más vulnerable.

- En lo relacionado a la dimensión de Seguridad, se observa que aunque no existen grandes diferencias en el Territorio, la comuna de La Candelaria tiene el menor valor. Esto muestra la importancia que tiene el desarrollo de intervenciones adaptadas a los requerimientos de este territorio para alcanzar una mayor confianza.

Gráfico 6. Comparativo de las dimensiones del IMCV por comunas y corregimientos, 2015





Fuente: elaborado por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017. Resultados preliminares.

3.2 Resultados Análisis costo eficiencia

3.2.1 Proyectos asociados con el IMCV

Como fase inicial para el ACE fue realizado un relacionamiento de las diferentes dimensiones con sus respectivas variables o indicadores de los proyectos del Plan de Desarrollo 2016-2019: Medellín cuenta con vos. En el Gráfico 7 es ilustrado este ejercicio, en el cual se realiza una asociación de proyectos del Plan a partir de sus respectivos indicadores de producto. De este ejercicio no fue posible hacer un emparejamiento con algunas dimensiones, lo anterior justificado en que son dimensiones cuyos resultados no dependen de manera directa de las acciones adelantadas por la Administración (véase Gráfico 5). Estas dimensiones son Capital físico, Participación, Trabajo, Recreación, Ingreso per-cápita y Percepción de la calidad de vida.

Gráfico 7. Proyectos asociados por dimensión del IMCV

 Entorno de la vivienda	• Vivienda nueva	 Libertad y seguridad	• Formulación e implementación del Plan Integral de Seguridad y Convivencia –PISC.
 Servicios públicos	• Saneamiento básico de agua potable. • Mínimo vital de agua potable. • Mínimo vital de energía.	 Vulnerabilidad	• Acceso a los alimentos y complementación alimentaria. • Vivienda nueva.
 Medio ambiente	• Parques del Río. • Cinturón Verde Metropolitano. • Rutas para vos.	 Salud	• Fortalecimiento de la calidad de los servicios de salud. • Gestión de la prestación del servicio de salud a la población pobre no afiliada.
 Escolaridad	• Formar y educar en competencias de acuerdo a la demanda y necesidades del mercado laboral.	 Trabajo	• No aplica.
 Desescolarización	• Permanencia en el sistema escolar.	 Recreación	• No aplica.
 Movilidad	• Tranvía de la 80.	 Ingreso per-cápita	• No aplica.
 Capital físico	• No aplica.	 Percepción de la calidad de vida	• No aplica.
 Participación	• No aplica.		

Fuente: elaborado por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–.

De las dimensiones del IMCV que se pudieron asociar a los proyectos del Plan de Desarrollo, se encuentra que en algunos casos había solo un proyecto plan que le apuntaba a la misma, tal como en la dimensión de Desescolarización que se relacionó con el proyecto “Permanencia en el sistema escolar”; por otra parte, existen dimensiones del IMCV que pueden asociarse a varios proyectos, tal como en la dimensión de Salud que se liga a los proyectos de “Fortalecimiento de la calidad de los servicios de salud” y “Gestión de la prestación del servicio de salud a la población pobre no afiliada”.

3.2.2 Efectos de los diferentes proyectos en el IMCV y sus dimensiones

Antes de iniciar este aparte es importante mencionar que para el ejercicio de simulación se asume que la inversión destinada en los diferentes proyectos es realizada de forma igualitaria para los beneficiarios del programa de acuerdo a los indicadores de producto asociados para la simulación. Concretamente, si se invierte en el proyecto de vivienda nueva 81.180 millones de pesos para subsidiar 18.864 viviendas, entonces el valor unitario del subsidio es de 4,3 millones de pesos. Este puede ser un supuesto relativamente fuerte para algunos proyectos, pero puede ofrecer luces para generar lineamientos de política bajo una perspectiva costo eficiente.

Para este ejercicio, con el propósito de establecer la significancia estadística de los resultados de la intervención de los individuos, es aplicada una comparación de dos medias usando datos apareados. Este contraste de medias es pertinente ya que permite evaluar si se da un cambio en un mismo individuo a partir de la observación de un antes y un después. Para esto es evaluada la siguiente prueba de hipótesis

$$H_0: \mu_y = 0$$

$$H_1: \mu_y \neq 0$$

con μ_y siendo la diferencia en el valor medio que toma el IMCV con intervención, μ_{int} , y sin intervención, $\mu_{sin\ int}$. Siendo el estadístico de prueba expresado por la siguiente ecuación

$$T_0 = \frac{\bar{y} - 0}{\hat{S}_y / \sqrt{n}} \sim N(0,1)$$

donde \bar{y} es la media y \hat{S}_y es la desviación estándar muestral⁷, donde este estadístico para muestras grandes se distribuye como una normal con media 0 y desviación estándar 1. En el Mapa 2 se

⁷ Como es utilizado para este ejercicios encuestas con un factor de expansión, es necesario calcular la media y la varianza para datos agrupados o ponderada. Para la media se usa la siguiente formula

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

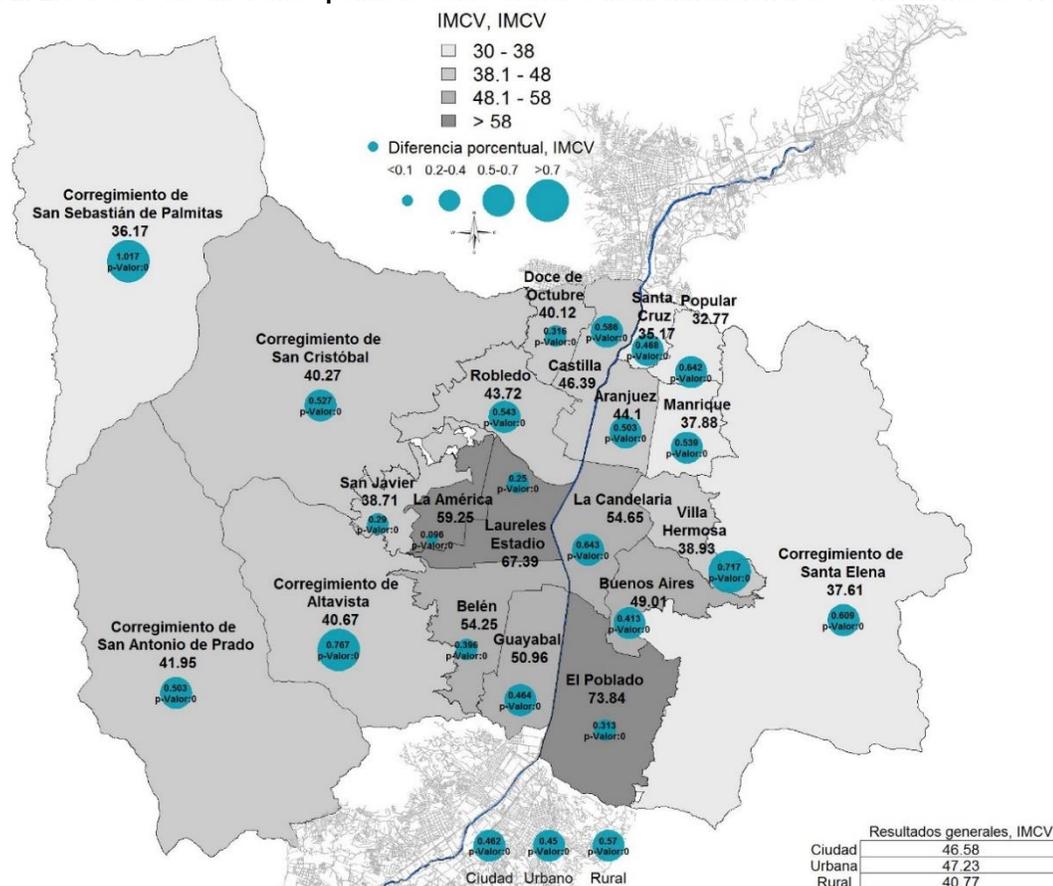
con w_i el peso que toma cada individuo en la muestra, y y_i es el valor observado del individuo. Para la varianza su ecuación es

$$\hat{S}_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n w_i (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

encuentran los resultados de la simulación de los diferentes proyectos mencionados en el Gráfico 7 sobre el IMCV. Para su lectura, en el fondo del mapa se encuentra el valor final tomado por el IMCV y, las burbujas muestran el cambio que se presentó y el valor-p asociado a dicho cambio durante el cuatrienio. En esta situación, se puede visualizar un aporte anual al aumento de las condiciones de vida asociados propiamente a la política pública aproximado de 0,11 puntos porcentuales, y durante el cuatrienio de 0,462. Históricamente, la mayor diferencia porcentual a nivel de ciudad que ha presentado el IMCV es de 0,6 puntos, presentándose este resultado entre los años 2011 y 2012.

Ahora bien, de estos hallazgos se encuentran que a nivel de comunas, corregimientos, rural, urbano y ciudad se presentaron diferencias estadísticamente significativas a cualquier nivel de confianza. De las comunas y corregimientos que tuvieron un mayor aumento porcentual fueron Palmitas (1,017), Villa Hermosa (0,717), Altavista (0,767) y La Candelaria (0,643). Por otra parte, las de menores cambios fueron La América (0,096), Laureles Estadio (0,25) y El Poblado (0,313), esto puede ser explicado porque en estas comunas habitan los ciudadanos con mejores condiciones socio-económicas de la ciudad, y las intervenciones realizadas por parte de la Administración, propenden usualmente por contrarrestar dificultades de acceso de la población más vulnerable.

Mapa 2. Efectos de las diferentes políticas sobre el Índice Multidimensional de Condiciones de Vida



Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

Para lograr estos resultados, diferentes políticas actuaron en pro de la mejora en las condiciones de vida. En la Tabla 1 se encuentran resumidos los resultados, en la cual se puede visualizar que en este ejercicio de simulación fueron destinados 1,6 billones de pesos del presupuesto total del cuatrienio, siendo la intervención con mayor cantidad de recursos la de movilidad con 600 mil millones de pesos.

Las dimensiones que mayores efectos tuvieron sobre el IMCV con sus consecuentes intervenciones del Plan de Desarrollo 2016-2019 mostradas en el Gráfico 7 fueron Medio Ambiente (0,1628), Entorno de la vivienda (0,0848) y Vulnerabilidad (0,0628). Siendo las de menores efectos Escolaridad (0,0018), Salud (0,0061) y Desescolarización (0,0278).

De lo anterior, se pudo conocer cuáles fueron las intervenciones con mayores recursos invertidos y con mayores efectos en el IMCV. No obstante, de acuerdo a la propuesta de este análisis se requiere determinar cuáles fueron las políticas con menores costos y más eficientes, buscando determinar cuántos recursos se requieren invertir para mover el IMCV en el 0,01%. En la segunda fila de la misma tabla se encuentran estos resultados, en la cual se puede observar que a nivel general se requiere invertir 35 mil millones para mover el IMCV en el 0,01%, siendo las intervenciones de mayor costo eficiencia las asociadas a Entorno de la vivienda (9.573 millones de pesos por un incremento en el IMCV del 0,01%), Medio Ambiente (13.135 millones de pesos) y Escolaridad (16.500 millones de pesos) y, las de menor costo eficiencia fueron Movilidad (159.574 millones de pesos), Desescolarización (130.917 millones de pesos) y Salud (122.951 millones de pesos).

De estos resultados, es importante mencionar que no necesariamente las intervenciones con mayores inversiones fueron las de mayor eficiencia y que las que tuvieron mayor incremento en el IMCV fueron las de menores costos, esto se puede visualizar claramente en la Tabla 1. Así mismo, es de resaltar la multidimensionalidad de las condiciones de vida de la población, las cuales es necesario continuar fortaleciéndolas para lograr un mayor equidad territorial y consecuente desarrollo humano de la población, las cuales pueden formar círculos virtuosos por las relaciones que tienen cada una de ellas en el aporte a las condiciones de vida de los ciudadanos de Medellín.

Tabla 1. Resumen de resultados sobre los efectos simulados para el cuatrienio

Dimensión / Variables	Entorno de la vivienda	Servicios públicos	Medio ambiente	Escolaridad	Desescolarización	Movilidad	Libertad y seguridad	Vulnerabilidad	Salud	Total
Aumento dimensión	0,0848	0,0309	0,1628	0,0018	0,0278	0,0376	0,0477	0,0628	0,0061	0,462
Inversión por cada 0,01% de incremento del IMCV (millones)	9.573	25.233	13.135	16.500	130.917	159.574	38.332	61.334	122.951	35.042
Monto de inversión (millones)	81.180	77.970	213.834	2.970	363.948	600.000	182.844	466.358	76.030	1.620.006

Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

Nota: en el valor total se repetían las inversiones realizadas en el “Proyecto 3.2.6.2. Acceso a los alimentos y complementación alimentaria” que se relaciona con las dimensiones de Desescolarización y Vulnerabilidad, y el “Proyecto 6.5.1.3: Vivienda nueva” que se asocia con las dimensiones de Entorno de la vivienda y Vulnerabilidad.

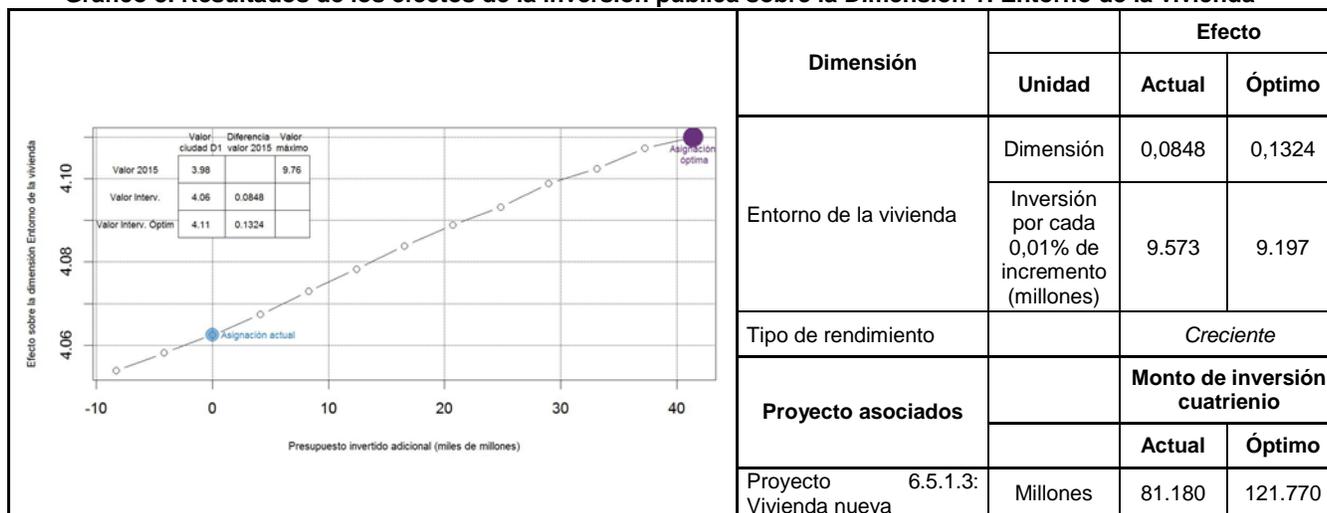
En las siguientes apartes se encuentra en detalle la forma como fue desarrollada la simulación en cada una de las dimensiones. Esta parte puede ser opcional para el lector interesado en la forma como fue realizada la modelación de cada proyecto en la respectiva dimensión.

Dimensión 1: Entorno de la vivienda. Efecto simulación

Para la dimensión de Entorno de la vivienda se tuvo como objeto de análisis el indicador de Materiales inadecuados de la vivienda (pisos y paredes). Esta es un problemática que continúa afectando a algunos territorios en Medellín, conociéndose con el término de *slum*, que establece zonas marginales que fueron constituidas por crecimientos desbordados no planificados de la ciudad, ocasionado por un alto nivel de migración de la población más pobre, generándose de esta manera desigualdades intra-urbanas (Noreña, 2009).

De acuerdo a esto, se buscó con esta estrategia suprimir en parte esta condición de vulnerabilidad a partir del Proyecto 6.5.1.3. Vivienda Nueva. El cual tenía como indicadores de producto la construcción de 18.864 viviendas de interés social, de las cuales 15.000 son promovidas a partir del sector privado. En el Gráfico 8 se pueden visualizar los resultados de esta intervención, en la que se presenta una inversión de este proyecto propuesta por el Plan de 81.180 millones de pesos y un valor adicional (óptimo) del 50%.

Gráfico 8. Resultados de los efectos de la inversión pública sobre la Dimensión 1: Entorno de la vivienda



Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

Nota: el valor igual a 0 es utilizado como un valor de referencia para determinar cuánto más o menos es necesario invertir, más no indica que la inversión fue igual a cero. La asignación óptima se refiere al presupuesto aumentado el 50% del valor inicial.

En esta situación, fueron priorizados los recursos para los hogares de acuerdo al Índice de pobreza multidimensional (IPM), que tuvieron la privación de materiales inadecuados en pisos y paredes, consiguiéndose como resultado un movimiento en la dimensión y respectivo IMCV del 0,0848 en el valor actual, y en el óptimo de 0,1324. Cuando se entra a indagar cual es el rendimiento de la inversión, es necesario definirlo en unidades equiparables como se mostró previamente, en este caso cuánta inversión en millones se requiere por cada 0,01% de movimiento del IMCV, dándose que para la

inversión actual se necesita 9.573 millones para mover 0,01% el IMCV, mientras que en el valor óptimo se requieren 9.197 millones, esto muestra que hay un rendimiento creciente de la inversión, que a medida que aumenta en el proceso de contrarrestar esta condición de inequidad, lo hace de forma más eficiente.

Dimensión 2: Servicios públicos. Efecto de la simulación

En la Constitución Nacional se asigna al municipio como el encargado de prestar los servicios públicos (Ley 142 de 1994), para lograr este propósito debe superar diversos obstáculos para alcanzar la equidad territorial. Por un lado, en la parte rural debe velar por lograr la cobertura completa en saneamiento básico y agua potable, lo que requiere trascender para poder llegar a lugares inhóspitos, en tanto, en la parte urbana, principalmente en la periferia, además de propender por el desarrollo de redes necesarias para la tenencia de los servicios domiciliarios, debe proteger a la población de escasos recursos con un mínimo vital.

Es de esta manera que en la dimensión de Servicios públicos fueron estudiados tres proyectos, uno de acceso a los servicios públicos de la población rural, conocido como Proyecto 6.6.2.2: Saneamiento básico y agua potable en los corregimientos; y otros dos asociados al mínimo vital de agua potable y energía, nombrados como Proyecto 7.2.1.1: Mínimo vital de agua potable y Proyecto 7.2.2.3: Mínimo vital de energía (este último aún sin una asignación clara de recursos). De estos fueron utilizados los indicadores de producto:

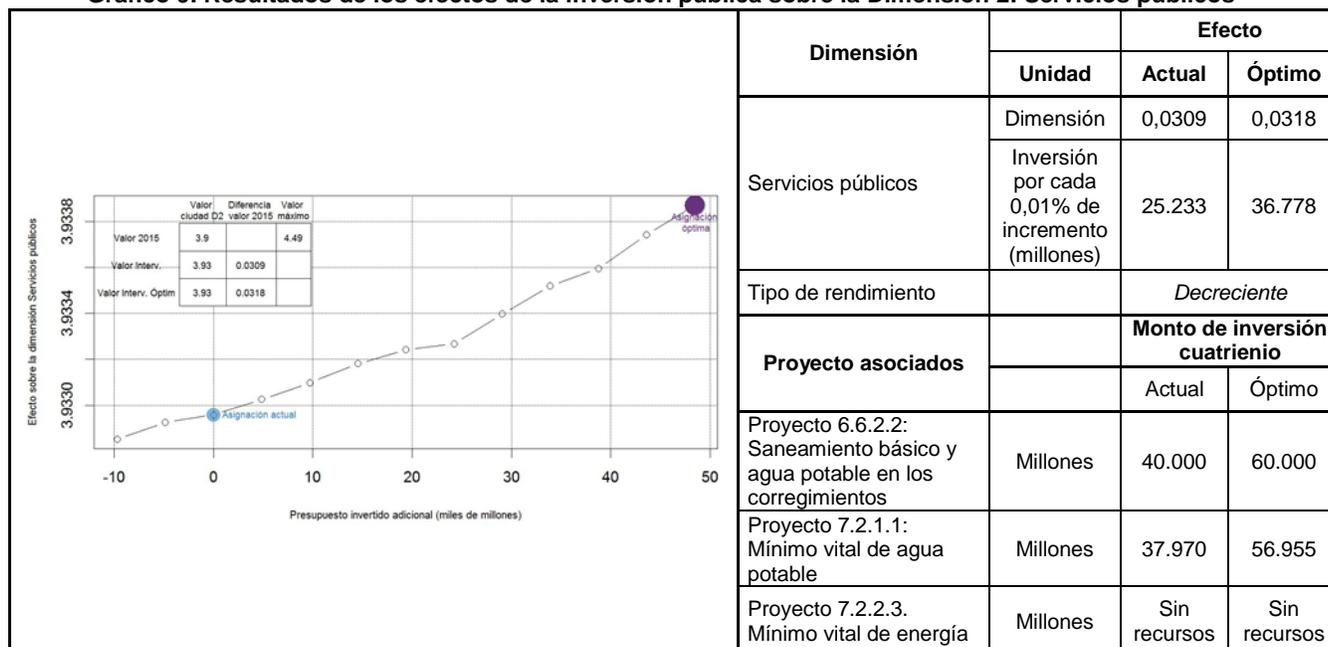
- Nuevas viviendas conectadas al sistema de acueducto y saneamiento básico en los corregimientos que busca cubrir 2.000 viviendas.
- Personas que reciben el auspicio de Mínimo Vital de Agua Potable y de Energía que contabilizan 236.820 personas.

Con estos indicadores, para la microsimulación fue seleccionada aleatoriamente la población a ser intervenida, teniendo como criterio inicial que estuvieran en pobreza multidimensional, pero que además para el primer caso habitara en los corregimientos. De estos hogares⁸, se modificaron positivamente los indicadores Número de servicios públicos y servicios públicos suspendidos.

En el Gráfico 9 se ilustran los resultados, en este caso se observa una inversión de 77.970 millones en el valor actual y un 50% adicional en el valor óptimo, incrementándose la dimensión en 0,0309 y 0,0318, respectivamente, presentándose que es necesario invertir 25.233 millones por cada 0,01% de incremento de la dimensión de Servicios públicos y consecuente IMCV. A diferencia de la anterior dimensión, el tipo de rendimiento es decreciente, donde sí se visualiza en el gráfico, se encuentra una pendiente por debajo de los 45 grados, la cual presenta un punto de inflexión en el valor aproximado de 24 mil millones.

⁸ Así, los últimos dos proyectos tengan asociados los indicadores de personas, como tal la privación cuando se tiene estaría asociada al hogar.

Gráfico 9. Resultados de los efectos de la inversión pública sobre la Dimensión 2: Servicios públicos



Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

Nota: el valor igual a 0 es utilizado como un valor de referencia para determinar cuánto más o menos es necesario invertir, más no indica que la inversión fue igual a cero. La asignación óptima se refiere al presupuesto aumentado el 50% del valor inicial.

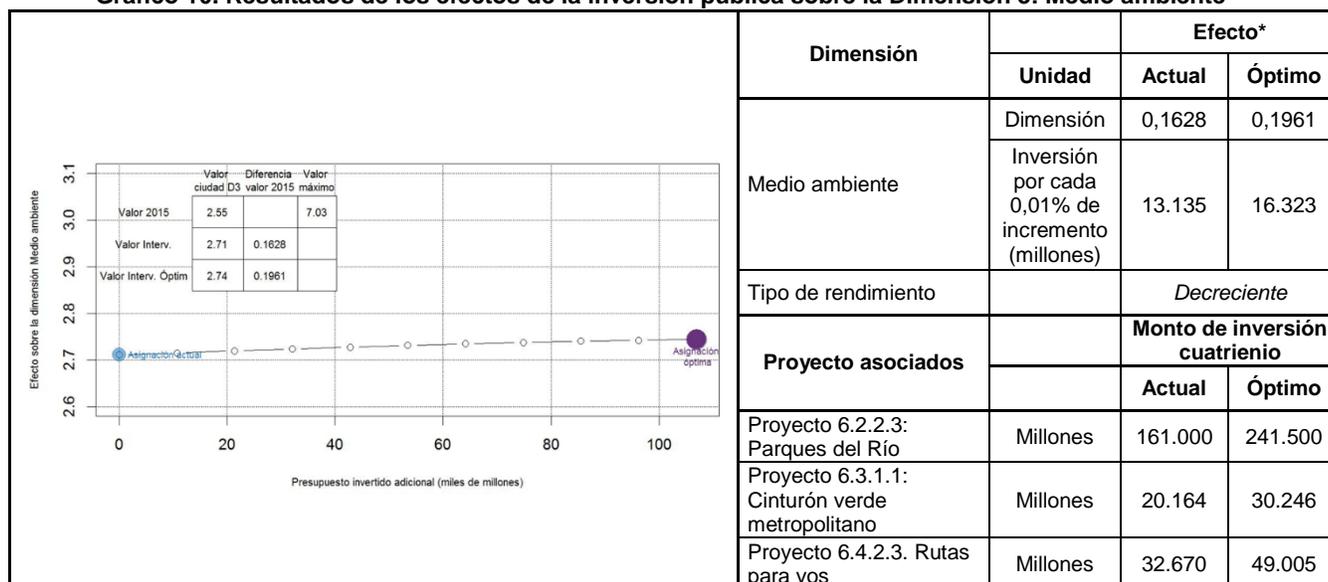
Dimensión 3: Medio ambiente. Efecto de la simulación

En la dimensión de Medio ambiente se encuentran asociados los proyectos: Proyecto 6.2.2.3: Parques del Río, Proyecto 6.3.1.1: Cinturón verde metropolitano y Proyecto 6.4.2.3 Rutas para vos. Para el análisis de esta dimensión fue implementado un modelo de regresión logística ordinal cuyas variables de respuesta fueron la percepción sobre aire, ríos y quebradas, ruido, basuras y arborización contra Edad, Años de escolaridad promedio, Tiempo de vida en la residencia, Presencia de niños menores de 15 años, Presencia de animales, Practica algún deporte, Sufre alguna situación de discapacidad, Acceso a agua potable, Proporción de población viajando en un modo de transporte no motorizado, Logaritmo del ingreso per-cápita, teniéndose como variable de impacto el aumento en el indicador de espacio público en las comunas intervenidas. Cada una de estas variables dependientes fue analizada por separado.

Es importante destacar que la construcción de estos espacios tiene efectos significativos en el estado de salud y en la auto-percepción de la calidad de vida. Del primer tema, Dever (1976) muestra que un adecuado entorno donde habiten las personas puede contribuir en la reducción de la mortalidad en un 19% y si esto es combinado con estilos de vida saludable como los que pueden posibilitar dichos espacios, puede reducirla en un 38%.

En el Gráfico 10 se pueden encontrar los resultados de la simulación de la Dimensión 3 del IMCV. En esta fueron colocados para la simulación en su valor actual 213.834 millones, los cuales produjeron un aumento del 0,1628 en el valor de la dimensión y respectivo IMCV. En esta situación, para aumentar el IMCV en 0,01% a través de esta intervención fue necesario invertir 13.135 millones. También, es de mencionar que la curvatura cuando iba aumentando la inversión, aunque es positiva, no alcanza a ser creciente. Pese a este resultado, se da el mayor incremento en el IMCV a partir de esta política.

Gráfico 10. Resultados de los efectos de la inversión pública sobre la Dimensión 3: Medio ambiente



Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

Nota: *está pendiente de revisión la variable de impacto, la EDU está pendiente por actualizar la información del Cinturón Verde.

Nota: el valor igual a 0 es utilizado como un valor de referencia para determinar cuánto más o menos es necesario invertir, más no indica que la inversión fue igual a cero. La asignación óptima se refiere al presupuesto aumentado el 50% del valor inicial.

Dimensión 4: Escolaridad. Efecto de la simulación

Uno de los factores que puede incidir en mayor medida en la movilidad social de los individuos está asociado a la educación. Este puede posibilitar, entre otros aspectos, lograr la independencia económica de la población, ampliar las oportunidades de empleabilidad y, propiciar por un mayor desarrollo económico y social.

En este orden de ideas, para la simulación de la dimensión de Escolaridad, se usó el Proyecto 4.4.2.2: Formar y educar en competencias de acuerdo a la demanda y necesidades del mercado laboral, en el cual el segmento de la población a ser intervenida fue delimitado a partir de los siguientes aspectos:

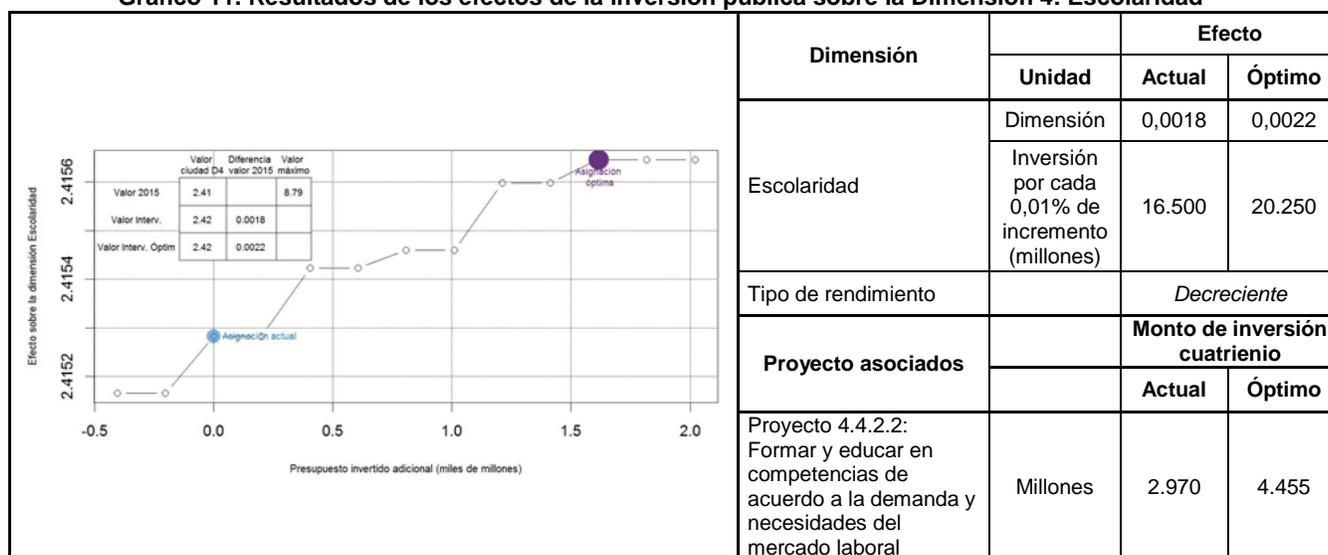
1. Debe tener edad en el rango 14-55.
2. Debe tener entre 9 y 11 años de educación.
3. Pertenecer a los estratos 1, 2 y 3.

4. Ser jefe de hogar o conyugue.

En lo que respecta al último aspecto, este se coloca por la manera en la que se construyó la dimensión que pregunta exclusivamente por el nivel escolar del jefe de hogar y su conyugue. Este puede ser un supuesto muy fuerte para el análisis, pero se utiliza con propósitos expositivos. Un proyecto que fue excluido del análisis es el Proyecto 4.1.2.1: Apoyo para el acceso a la educación superior, debido a que la estrategia puede requerir una dedicación más amplia, que es poco probable que pueda ser satisfecha por los jefes de hogar y su conyugue, dados sus compromisos económicos.

Una vez se cumplen estas condiciones, se le incorporan 2 años de educación en la población a ser intervenida, ubicándolas en un nivel educativo de técnico. Para la selección de los 4.000 beneficiarios que propone el indicador de este proyecto (jóvenes y adultos formados en competencias laborales para el trabajo), es realizado aleatoriamente después de cumplirse los cuatro criterios antes mencionados⁹. En el Gráfico 11 pueden visualizarse los resultados, en el cual se encuentran resultados de la subida del valor de la dimensión a medida que aumenta la inversión, pero a una escala relativamente baja.

Gráfico 11. Resultados de los efectos de la inversión pública sobre la Dimensión 4: Escolaridad



Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

Nota: el valor igual a 0 es utilizado como un valor de referencia para determinar cuánto más o menos es necesario invertir, más no indica que la inversión fue igual a cero. La asignación óptima se refiere al presupuesto aumentado el 50% del valor inicial.

⁹ Con esta clase de proyecto se busca adicionalmente saber si la población que fue capacitada logra insertarse en el mercado laboral. No obstante, dado el alcance de esta dimensión solo se asumió el aumento de dos años sin observar dichas consecuencias.

Dimensión 5: Desescolarización. Efecto de la simulación

La deserción escolar puede tener impactos negativos permanentes en las personas afectadas por esta situación. Entre las que se encuentra una reducción del potencial de aprendizaje, incremento del peligro de caer en la delincuencia, efectos negativos en el bienestar psicológico y cuando se llega a la edad adulta, mayores incidencias de desempleo o subempleo, implicando bajos ingresos laborales, y consecuente aumento del riesgo de estar en situación de pobreza. De los factores que pueden producir este fenómeno se halla la extra edad, discapacidad y bajos ingresos del hogar, en el que la última puede estar acompañada de violencia intrafamiliar, problemas de salud y de seguridad alimentaria (Robinson, Jagger, Rhodes, Blackmon y Church, 2017).

En esta dimensión se estudian los indicadores de desescolarización entre 3 y 12 años y 12 a 18 años, pesando el segundo el 59% del valor global de la dimensión. En el Gráfico 12 se encuentra que el valor observado de esta dimensión para el año 2015 se aproxima al valor máximo, mostrándose un bajo nivel de deserción académica, pese a esto, es importante seguir trabajando para lograr que todos los niños y jóvenes que se encuentren en edad escolar continúen en el aula de clase.

Pueden existir varias estrategias para atenuar esta situación, entre las que se encuentran, modelos flexibles de aprendizaje y, subsidios para la permanencia en el sistema escolar (alimentación, kits escolares y transporte escolar). La propuesta que se toma para el ejercicio de simulación es la segunda, debido a la influencia que tiene la pobreza en la deserción estudiantil¹⁰, en donde, buscando la permanencia de los estudiantes se les da un choque de política de estos bienes en el aumento del gasto per-cápita del hogar. Para esto se sigue el esquema propuesto por Diaz (2007)¹¹, teniendo como grupo de análisis los niños y jóvenes en edad escolar, y utilizando un modelo logístico binomial cuya respuesta es estudiar (1) y otro caso (0), y siendo las variables explicativas Sexo, Edad, Edad al cuadrado, Número de niños del hogar, Número de jóvenes del hogar, Número de adultos mayores del hogar, Número de miembros del hogar, Nivel de estudio de los padres, Años de escolaridad promedio del hogar, Comuna y corregimiento, Índice de carga económica del hogar: inactivos/PEA, IPM, y como variables de impacto se tuvo el gasto per-cápita del hogar.

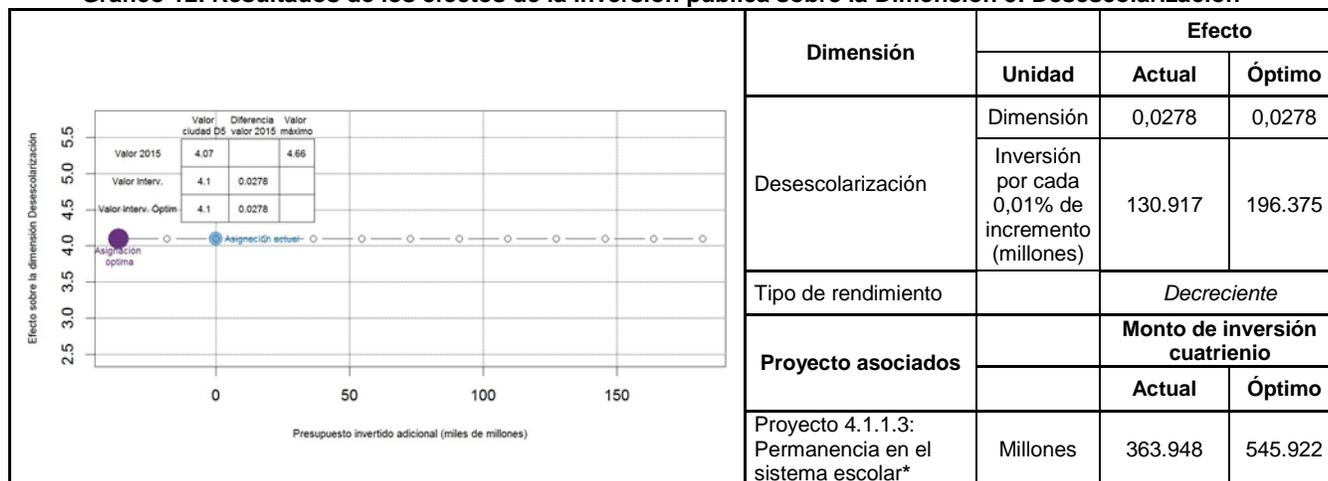
Si bien, para la modelación fue seleccionada todos los niños y jóvenes en edad escolar, para el ejercicio de predicción fue asignado solo el 3,34% del presupuesto para los estudiantes desescolarizados, debido a que la política busca intervenir tanto a la población escolarizada y desescolarizada y, esta última solo participa en dicho porcentaje. De acuerdo a los resultados, se puede establecer que la política tuvo un efecto relativamente grande en relación a las otras intervenciones.

¹⁰ En el estudio de Robinson, *et al.*, (2017) se encuentra que uno de los principales factores que inciden en la desescolarización es el asociado a un nivel de ingresos bajo del hogar, volviéndose aún más riesgoso en hogares en los cuales se tiene un solo padre.

¹¹ En este trabajo se hace un análisis un poco más amplio, en el cual se busca determinar los costos de oportunidad que tienen las personas en estudiar, no estudiar y trabajar, en el cual es estudiado el efecto que tiene el choque que genera una transferencia condicionada de efectivo sobre estas diferentes elecciones.

De esto, se encuentra un incremento del 0,0278 en la dimensión, pasando de 4,07 a 4,1. En donde, el efecto se mantuvo constante, mostrando rendimientos decrecientes, esto puede ser explicado por la baja tasa de desescolarización y, por el requerimiento de estrategias adicionales de permanencia.

Gráfico 12. Resultados de los efectos de la inversión pública sobre la Dimensión 5: Desescolarización



Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

Nota: *el proyecto realmente se trata Proyecto 3.2.6.2. Acceso a los alimentos y complementación alimentaria, sin embargo el análisis es como si fuera el de permanencia. Para hacer la simulación fue asignado el 3,34% del presupuesto. Para definirse a los estudiantes intervenidos por deserción se tomó el 3,34% que fue el valor registrado para 2015.

El valor igual a 0 es utilizado como un valor de referencia para determinar cuánto más o menos es necesario invertir, más no indica que la inversión fue igual a cero. La asignación óptima se refiere al presupuesto aumentado el 50% del valor inicial.

Dimensión 6: Movilidad. Efecto de la simulación

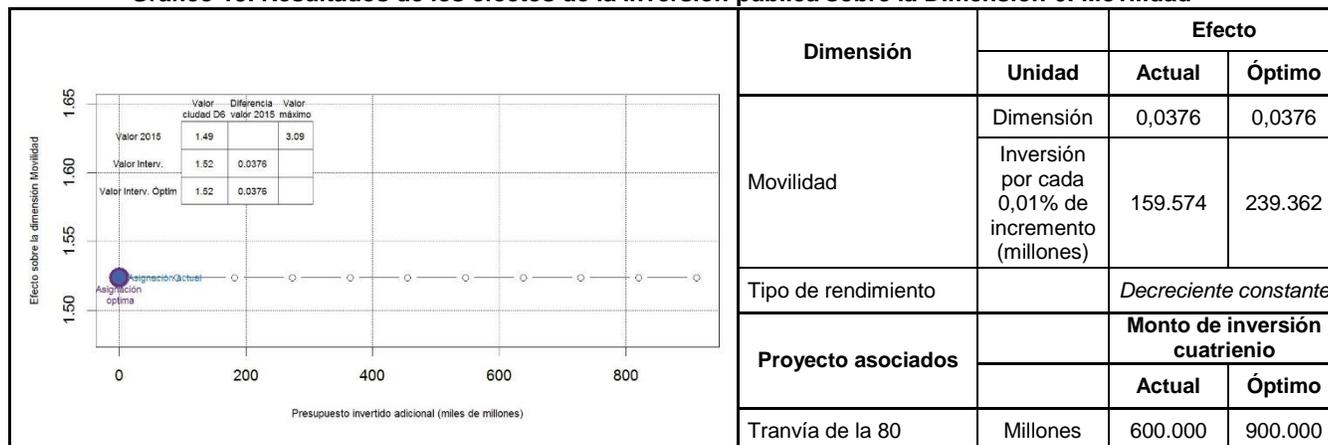
La congestión en las ciudades es un tema de interés por parte de la política pública. Para enfrentarse a esta situación, se proponen diversas estrategias entre ellas, el pico y placa por horas y días, impuestos sobre la gasolina, construcción de sistemas masivos de transporte, entre otras. Combs y Rodríguez (2014) muestran que de estas estrategias la de menor impacto es la asociada al sistema masivo, ya que evita que la población caiga en posibles riesgos morales, al verse incentivados por la compra de un vehículo adicional, además de que no se ven afectados los derechos de los ciudadanos.

De este sistema, para la dimensión de Movilidad es evaluado el aumento de la percepción de la calidad del servicio de transporte público ante un incremento en la cobertura, en donde esta situación puede implicar grandes desafíos para poder mantener la calidad del servicio público a medida que se ve mejorada la cobertura del mismo. Se ha encontrado literatura en la cual cambiar el modo de transporte público desarticulado por un sistema integrado de transporte trae como efecto el aumento de la percepción en la calidad del servicio público del mismo.

De esto, en el Gráfico 13 se encuentran los resultados de la dimensión, en este caso con el primer choque de cobertura se incrementa el valor de la dimensión en 0,0376, manteniéndose constante a medida que aumenta la inversión. Este resultado puede verse como algo contra intuitivo, en el cual se esperaría un aumento en la percepción de calidad del servicio de transporte público a medida que aumenta la cobertura.

De este resultado, se debe mencionar los grandes retos que se tienen para lograr la articulación adecuada del sistema público de transporte. En el cual, si bien, es importante seguir aumentando la cobertura del sistema masivo, el funcionamiento del mismo debe velar por condiciones adecuadas de calidad, que respondan a las necesidades de los usuarios, adicionalmente, se debe propender por incorporar los cambios necesarios en las vías afectadas en temas de señalización y reubicación de rutas para un funcionamiento óptimo del sistema público de transporte y de las necesidades de transporte privado.

Gráfico 13. Resultados de los efectos de la inversión pública sobre la Dimensión 6: Movilidad



Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

Nota: el proyecto no se encuentra inscrito en el Plan, pero se está proponiendo su realización.

El valor igual a 0 es utilizado como un valor de referencia para determinar cuánto más o menos es necesario invertir, más no indica que la inversión fue igual a cero. La asignación óptima se refiere al presupuesto aumentado el 50% del valor inicial.

Dimensión 9: Libertad y seguridad. Efecto de la simulación

En esta dimensión se modela los indicadores de libertad de trasladarse y de percepción de seguridad de la población. Pfeiffer, Windzio y Kleimann (2005) muestran que respuestas asociadas a la percepción sobre acciones criminales no siempre describen la realidad, al darse situaciones en las cuales se puede estar reduciendo esta problemática y no necesariamente haberse incorporado en el conocimiento de las personas, que pueden verse influidas negativamente por el conocimiento de hechos vividos de manera directa o indirecta o, noticias de alto impacto (crímenes con baja probabilidad de ocurrencia).

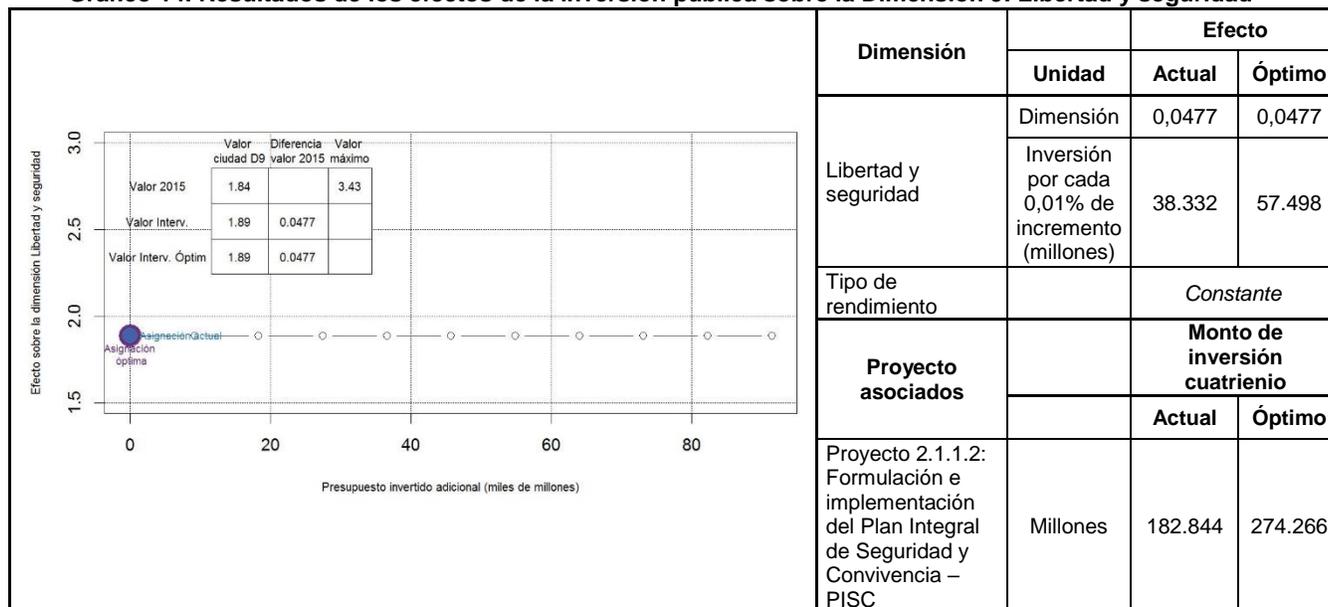
En la Encuesta de Percepción sobre Seguridad, Victimización y Convivencia de Medellín del año 2015, de acuerdo a la población de Medellín, un factor que incide para que se presente un hecho delictivo es el asociado a la falta de vigilancia y el pie de fuerza de la policía¹². En estos aspectos, la Administración

¹² Estos dos aspectos incluyen dos respuestas a la pregunta ¿Usted cómo cree que se mejoraría la seguridad de su barrio/Medellín?, donde hay dos respuestas predominantes, cuando es contestada para el barrio (para Medellín), el 36% (25%) dice que aumentando la vigilancia / patrullaje de la policía y el 13% (28%) aumentando el pie de fuerza de la policía.

ha venido trabajando arduamente, alcanzando para el año 2015 411 cuadrantes, los cuales de acuerdo a las problemáticas históricas se han venido delimitando mejor las estrategias de intervención para lograr reducir situaciones negativas de manera efectiva.

De esta situación, la política de seguridad de la ciudad continúa en su proceso de consolidación de las apuestas y visibilización de la labor realizada por la policía. Es por este motivo, que para el ejercicio de modelación de estos dos indicadores, como variable de impacto, se tiene el tiempo promedio de respuesta en minutos, el cual se mantiene inalterado para el valor inicial y el efecto de la política. Para modelar esto se tiene nuevamente un modelo de regresión logística ordinal cuya variables explicativas además de la anterior, fueron: Desigualdad de ingresos, medido por el Coeficiente de Gini; Porcentaje de no atención a las instituciones de educación; Formalidad empleo; Seguridad alimentaria; logaritmo natural del Ingreso per-cápita; Densidad poblacional. La selección de estas variables fue siguiendo el trabajo de Benavente, Contreras y Montero (2011). De estas variables explicativas, Robinson, *et al.*, (2017) muestran que la variable de desescolarización es fundamental para el análisis de la delincuencia, ya que el hecho de no tener ciertos controles que ofrecen las instituciones educativas pueden llevar a los jóvenes que se encuentran desescolarizados a desviarse del cumplimiento de ciertas normas sociales.

Gráfico 14. Resultados de los efectos de la inversión pública sobre la Dimensión 9: Libertad y seguridad



Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

Nota: El valor igual a 0 es utilizado como un valor de referencia para determinar cuánto más o menos es necesario invertir, más no indica que la inversión fue igual a cero. La asignación óptima se refiere al presupuesto aumentado el 50% del valor inicial.

Ahora bien, en el Gráfico 14 se encuentran los resultados que tiene el Proyecto 2.1.1.2: Formulación e implementación del Plan Integral de Seguridad y Convivencia –PISC–. En esta situación, el cambio que se presenta es un aumento del 0,0477, en el cual para aumentar en el 0,01% el IMCV es necesario invertir 38.332 millones de pesos, ocupando la posición 6 en el mejor valor costo eficiente. Finalmente,

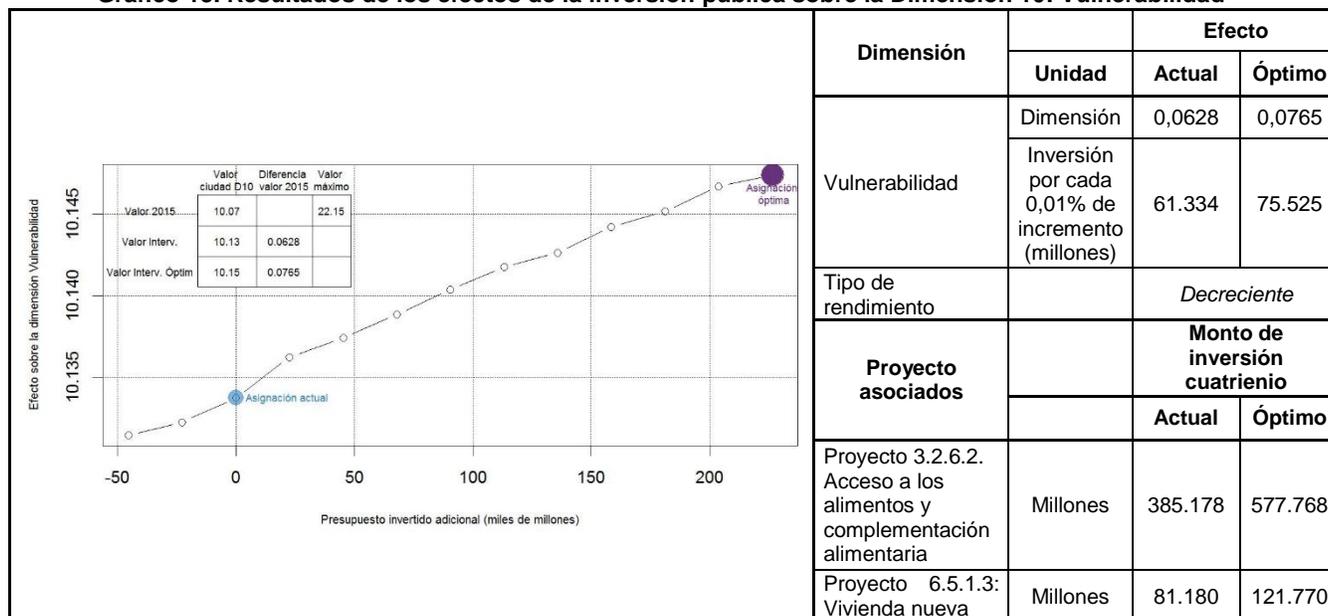
en lo que respecta al valor actual y al óptimo, este se mantuvo constante, explicado porque el impacto se trata de un efecto de mantenimiento.

Dimensión 10: Vulnerabilidad. Efecto de la simulación

La dimensión de Vulnerabilidad es una de las más importantes que tiene el IMCV, pesando 22,15 de un valor máximo de 100. De los componentes que tiene esta dimensión, se encuentra Hacinamiento y Seguridad alimentaria de niños y adultos. Estas condiciones de inequidad, principalmente la segunda, puede afectar el bienestar de la población cuando no está cubierta adecuadamente, repercutiendo negativamente en el desempeño cognitivo, en el estado de salud y en el desarrollo de la persona (Habicht, Pelto y Lapp, 2009).

Para esta dimensión fueron simulados el Proyecto 3.2.6.2: Acceso a los alimentos y complementación alimentaria y, Proyecto 6.5.1.3: Vivienda nueva. Para la selección de la población a ser intervenida en el primer proyecto, fue seleccionada aquella población que se encontraba en el colegio o que fuera adulto mayor y tuviera el mayor número de privaciones de acuerdo al IPM. De estos posibles beneficiarios, se les asigno un complemento alimentario con el cual se asumía que superaban posibles problemas de seguridad alimentaria, aquí es importante mencionar que este complemento era asignando tanto a personas que tuvieran o no inseguridad alimentaria.

Gráfico 15. Resultados de los efectos de la inversión pública sobre la Dimensión 10: Vulnerabilidad



Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

El valor igual a 0 es utilizado como un valor de referencia para determinar cuánto más o menos es necesario invertir, más no indica que la inversión fue igual a cero. La asignación óptima se refiere al presupuesto aumentado el 50% del valor inicial.

De este ejercicio, buscando darle mayor dinámica a la entrega de este bien, fue cambiando los cupos durante el cuatrienio a medida que los estudiantes pasaban de primaria a secundaria o terminaban el

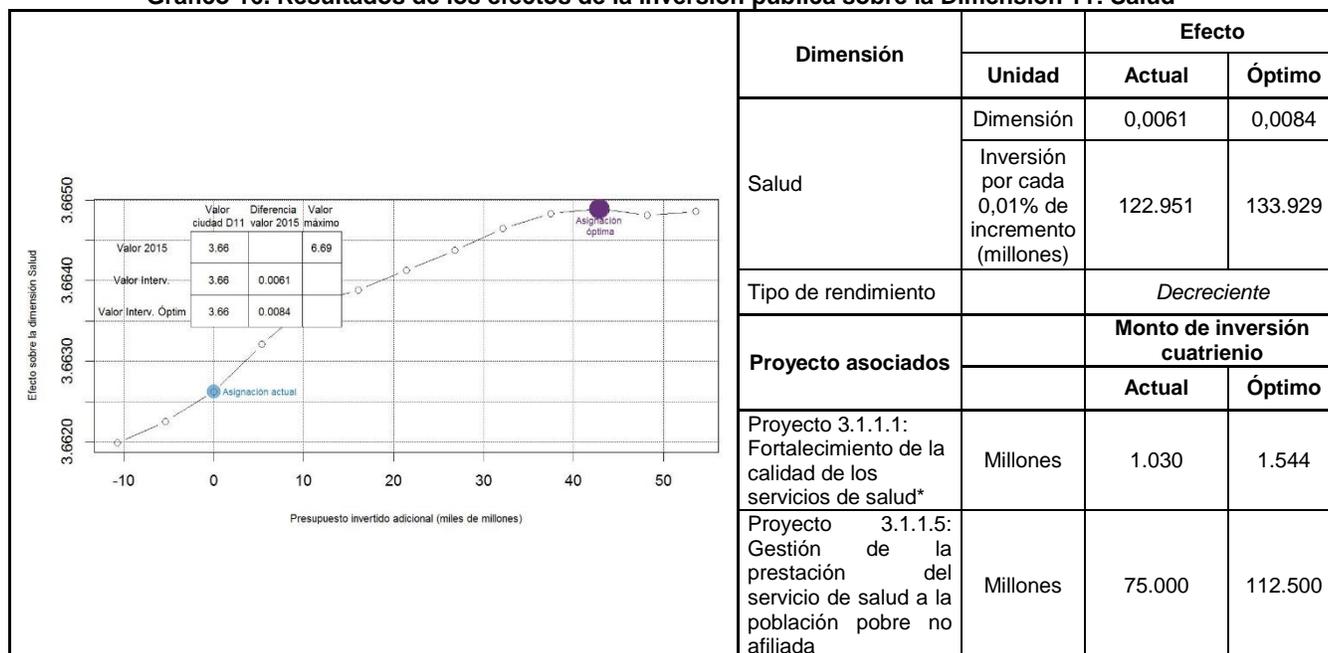
bachillerato. En tanto, para el segundo proyecto se seleccionaron los hogares que tuvieran déficit cuantitativo de vivienda y que estuvieran en condiciones de vulnerabilidad medido por el IPM.

En el Gráfico 15 se pueden observar los resultados, en el que el aporte en el valor actual para la dimensión y respectivo IMCV fue de 0,0628 en el valor de inversión actual, pasando la dimensión de 10,07 a 10,13 y con un incremento de la inversión en el 50% aumenta en 0,0765, ubicándose dicho valor en una inversión inferior al valor máximo de inversión. En esta situación, se presenta un rendimiento, aunque positivo, decreciente, donde para aumentar en 0,01% el IMCV se requiere de 61.334 millones de pesos.

Dimensión 11: Salud. Efecto de la simulación

Para la modelación de esta dimensión fue utilizado el Proyecto 3.1.1.5: Gestión de la prestación del servicio de salud a la población pobre no afiliada. Por la Ley 715 del 2001 se le dieron competencias a los diferentes municipios de ofrecer la afiliación a salud a la población pobre. Para responder a este requerimiento se cubre a dicha población con servicios de salud de primer nivel de complejidad. En este orden de ideas, de los indicadores que se tenían en la dimensión, uno que cumplía con condiciones para la simulación es el indicador del Sistema de seguridad social del jefe del hogar, atendiéndose de este modo a todos los jefes de hogar que no estuvieran afiliados y que se encontraran cerca de la pobreza multidimensional.

Gráfico 16. Resultados de los efectos de la inversión pública sobre la Dimensión 11: Salud



Fuente: cálculos realizados por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín –DAP–, 2017.

El valor igual a 0 es utilizado como un valor de referencia para determinar cuánto más o menos es necesario invertir, más no indica que la inversión fue igual a cero. La asignación óptima se refiere al presupuesto aumentado el 50% del valor inicial.

En el Gráfico 16 se pueden observar dichos resultados, mostrándose un aumento en el valor de la dimensión en 0,0061, lo que hace que se requiera de 122.951 millones para incrementar esta dimensión y el respectivo índice en 0,01%, y presentándose un rendimiento decreciente cuando se aumenta el presupuesto en el 50%, ubicando su valor en 0,0084 que coloca la dimensión en 3,66.

De este último resultado, por Ley estos recursos son aplicados para la población que no cumple con los criterios para ingresar en el régimen subsidiado, pero que están en condiciones de vulnerabilidad, sin embargo, se puede observar que este incremento repercute positivamente en el aumento del valor de la dimensión, mostrándose una problemática oculta en el acceso a los servicios de salud de la población más pobre.

Conclusiones

Este documento tuvo como propósito realizar un Análisis Costo Eficiencia (ACE) bajo un enfoque de microsimulación. Se encontró que esta puede ser una buena estrategia de modelación cuando se quieren estudiar los efectos que tiene la inversión en el bienestar de los ciudadanos, permitiendo responder a la pregunta, cuántos recursos es necesario invertir para incrementar el Índice Multidimensional de Condiciones de Vida (IMCV) en un 0,01%.

Para lograrse este propósito, se indagó sobre los instrumentos que se tienen para seguir el Plan de Desarrollo y las diferentes propuestas metodológicas para hacer evaluación de impacto. Encontrándose que la evaluación de impacto ex-ante a partir de un modelo de microsimulación puede ser una buena alternativa de modelación, la cual con la combinación de la inversión y los indicadores de producto logran cumplir con los componentes básicos para hacer un ACE. Para la aplicación de este, fue seguida la propuesta de comparación de políticas más que la de cambios en una sola política, teniéndose como función objetivo el IMCV.

Para este ejercicio fueron dispuestos en el estudio 1,6 billones de pesos del presupuesto del Plan de Desarrollo 2016-2019: Medellín cuenta con vos, en proyectos y programas de educación, salud, empleo, servicios públicos, seguridad alimentaria y movilidad. Encontrándose un incremento anual del IMCV con estos recursos del 0,11 y para el cuatrienio de 0,46, como referencia, el aumento más alto en este índice se dio entre el 2011 y 2012, y fue de 0,6. Adicionalmente, se halla que las políticas con menores costos y más eficiente (costo eficiente) fueron las aplicadas a las dimensiones de Entorno de la vivienda, Medio ambiente y Escolaridad, y las de mayores costos y menor eficiencia fueron Movilidad, Desescolarización y Salud.

De estos resultados, es de destacar que a partir de este análisis no necesariamente las políticas con mayores inversiones son las más eficientes, mostrándose de este modo la existencia de dimensiones del IMCV que pueden ser más sensibles para fomentar el bienestar de la población. Aunque la anterior situación da ciertos lineamientos para buscar el direccionamiento de la política en un frente específico (políticas más costo eficientes), es de importancia tener en cuenta las correlaciones que tienen las diferentes intervenciones para el aumento del bienestar. Por ejemplo, en el análisis de la dimensión de desescolarización se encontró que el hecho de dejar a un niño o joven fuera del aula de clases puede tener efectos en el desarrollo intelectual, a la vez que en los ingresos esperados y en la incidencia de este en la delincuencia. Haciéndose de esta manera necesario poder realizar políticas cruzadas que

procuren por el aumento del bienestar de la población. Igualmente, el fomento del sistema masivo de transporte puede repercutir positivamente en el acceso de la población a más y mejores oportunidades en temas de educación, empleo y recreación.

Una desventaja que presentó esta estrategia es la asociada a no tener los costos unitarios de forma más certera, produciéndose ciertos subestimación o sobreestimación en el valor unitario de la inversión realizada por la Administración en algunos proyectos. Pese a esta contrariedad, esto puede dar ciertas luces para conocer cómo se está moviendo la política de la ciudad y que medidas adicionales son necesarias para lograrse el mayor bienestar para la población.

Bibliografía

Benavente, J. M., Contreras, D. y Montero, R. (2011). Anti-crime programs: an evaluation of the Comuna Segura Program. *Estudios de Economía*, Vol. 38, No. 2, pp. 369-392.

Bourguignon, F., Ferreira, F. H. G. y Leite, P. G. (2003). Conditional cash transfers, schooling, and child labor: micro-simulation Brazil's Bolsa Escola program. *The World Bank Economic Review*, Vol. 17, No. 2, pp. 229-254.

Combs, T. S. y Rodríguez, D. A. (2014). Joint impacts of bus rapid transit and urban form on vehicle ownership: New evidence from a quasi-longitudinal analysis in Bogotá, Colombia. *Transportation Research Part A*, Vol. 69, pp. 272-285.

Dever, GEA (1976). An epidemiological model for health policy analysis. *Social Indicators Research*, Vol. 2, No. 4, pp. 253-466.

Díaz, J. J. (2009). Microsimulador de transferencias condicionadas de educación para el programa JUNTOS. *Grupo de Análisis para el Desarrollo*, pp. 1-46.

Gifi, A. (1990). *Nonlinear multivariate analysis*. New York: John Wiley & Sons Ltd.

Habicht, J-P., Pelto, G. H. y Lapp, J. (2009). *Methodologies to evaluate the impact of large scale nutrition programs*. Washington D. C: The World Bank.

Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied multivariate statistical analysis* (Sixth Edition ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Khandker, S. R., Koolwal, G. B. y Samad, H. A. (2010). *Handbook on impact evaluation. Quantitative Methods and Practices*, Washington D. C: The World Bank.

Luft, M. y Budani, A. (2013). *Hacia una inteligencia evaluativa: mapa de monitoreo y evaluación de impacto social*. Buenos Aires: Zigla Consultores.

Lumley, T. (2010). *Complex survey. A guide to analysis using R*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Publication.

Noreña, M. (2009). Detección y caracterización de zonas marginales de la ciudad de Medellín mediante el análisis exploratorio de datos espaciales. *Tesis para optar al título de Economista*, Universidad EAFIT, Medellín.

Pfeiffer, C., Windzio, M. y Kleimann, M. (2005). Media use and its impacts on crime perception, sentencing attitudes and crime policy. *European Journal of Criminology*, Vol. 2, No. 3, pp. 259-285.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Robinson, S., Jagger, J., Rhodes, J., Blackmon, B. J., y Church, W. (2017). Correlates of educational success: predictors of school dropout and graduation for urban students in the Deep South. *Children and Youth Services Review*, Vol. 73, pp. 37-46.

Robert, C. P. y Casella, G. (2010). *Introducing Monte Carlo methods with R*. New York: Springer Science + Business Media.

Williams, R. (2006). Generalized ordered logit/partial proportional odds models for ordinal dependent variables. *Stata Journal*, Vol. 6, No. 1, pp. 58-82.