

CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE DESARROLLO  
SOSTENIBLE PARA LA CIUDAD DE MEDELLÍN: 2010-2015  
DESDE EL ENFOQUE SOCIO-ECOLOGICO

CLAUDIA NATALIA VILLA MARIN

Tesis Para Optar Al Grado De Magister En Desarrollo Sostenible  
Y Medio Ambiente

Directora:

Dra. Marleny Cardona

UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
CIMAD CENTRO DE INVESTIGACIONES EN MEDIO  
AMBIENTE Y DESARROLLO  
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE

Medellín, Colombia 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la oportunidad de vivir y seguir adelante, a mi esposo el mejor del mundo, mis hijos Daniel y Sofia la razón de mi vida y a mi querida Madre mi fortaleza.

A la Doctora Marleny Cardona, por sus valiosas orientaciones, por su respaldo y dedicación en el seguimiento para la construcción del presente proyecto.

Al equipo humano de la Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables de la Universidad de Manizales, por su gestión y apoyo.

A los auxiliares del centro de recursos de información digital CRIDUM de la Universidad de Manizales, por su diligente y acertada atención.

A todos ellos mil y mil gracias.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
4.1	OBJETIVO GENERAL:	15
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
<b>5</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>21</b>
6.1	MARCO CONCEPTUAL	21
<b>7</b>	<b>CONTEXTO DE INDICADORES EN EL SUBSISTEMA SOCIO ECOLÓGICO DE MEDELLÍN</b>	<b>29</b>
7.1	DIMENSIÓN ECONÓMICA	29
7.2	SUBSISTEMA SOCIAL	36
7.3	SUBSISTEMA AMBIENTAL	40
7.4	SUBSISTEMA INSTITUCIONAL	42
7.5	CIUDADES SOSTENIBLES	44
<b>8</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>46</b>
8.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN:	47
8.2	UNIDAD DE ANÁLISIS	48
8.3	PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	50
8.3.1	MARCO CONCEPTUAL.	52
8.3.2	SELECCIÓN DE INDICADORES QUE CONFORMAN EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y CADA UNO DE LOS SUBSISTEMAS DE LA CIUDAD.	54
8.3.3	ESTIMACIÓN DE INDICADORES FALTANTES Y TRANSFORMACIÓN DE INDICADORES	55
8.3.4	MÉTODOS DE REDUCCIÓN DE DIMENSIONES Y DE JERARQUIZACIÓN DE INDICADORES (ANÁLISIS MULTIVARIADO)	56

8.3.5 PONDERACIÓN DE INDICADORES	57
8.3.6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	57
8.4 RESULTADOS E HIPÓTESIS.	57
8.5 RESULTADOS IDSM Y SUBÍNDICES	60
8.5.1 DIMENSIÓN ECONÓMICA	60
8.5.2 DIMENSIÓN SOCIAL	62
8.5.3 DIMENSIÓN INSTITUCIONAL	64
8.5.4 DIMENSIÓN AMBIENTAL	66
8.5.5 ÍNDICE DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA MEDELLÍN.	67

---

**9 CONCLUSIONES** **71**

---

**10 BIBLIOGRAFÍA** **111**

**Tabla de Gráficas**

Gráfica No. 1 PIB pesos corrientes Medellín.....	30
Gráfica No. 2 PIB como porcentaje del PIB 2010.....	30
Gráfica No. 3 Total ingresos ciudad (Millones de pesos) .....	31
Gráfica No. 4 Ingresos de la Ciudad como porcentaje del 2010.....	31
Gráfica No. 5 Tasa de Ocupación (Medellín) .....	32
Gráfica No. 6 Tasa Global de Participación .....	33
Gráfica No. 7 Índice de GINI Medellín 2010-2015.....	33
Gráfica No. 8 Línea de Indigencia (Pobreza Extrema) Medellín 2010-2015 .....	34
Gráfica No. 9 Línea de Pobreza Medellín .....	35
Gráfica No. 10 Inversión como porcentaje de los gastos totales .....	36
Gráfica No. 11 Población Medellín.....	37
Gráfica No. 12 Densidad Poblacional .....	38
Gráfica No. 13 Tasa de cobertura en educación superior (Área Metropolitana) .....	38
Gráfica No. 14 Tasa de deserción Oficial en edad escolar, básica y media .....	39
Gráfica No. 15 Tasa de Mortalidad Infantil .....	40
Gráfica No. 16 Consumo en KW/h año por persona .....	40
Gráfica No. 17 Consumo promedio de agua .....	41
Gráfica No. 18 Porcentaje d población no asegurada en salud.....	42
Gráfica No. 19 Contribuyentes que no pagan impuesto predial .....	43
Gráfica No. 20 Sostenibilidad financiera del municipio.....	44

## Listado de Tablas

Tabla 1 Objetivos de desarrollo sostenible .....	17
Tabla 2 Modelo Socio ecológico.....	24
Tabla 3 Clasificación de niveles y categorías de desarrollo SOSTENIBLE SEGUN puntaje del indice	50
Tabla 4 Marco de Construcción por Etapas .....	51
Tabla 5 Modelo Conceptual para Elaboración de Índices Compuestos de Desarrollo Sostenible a Escala Local.....	52
Tabla 6 Indicadores propuestos .....	55
Tabla 7 Varianza Total Explicada .....	59
Tabla 8 Peso de Variables por Dimensión .....	59
Tabla 9 Varianza Explicada Dimensión Económica .....	60
Tabla 10 Importancia de Indicadores en la Dimensión Económica .....	61
Tabla 11 Componentes Principales Dimensión Social.....	62
Tabla 12 Indicadores en Componente Principal 1 .....	63
Tabla 13 Varianza Total Explicada en Dimensión Institucional .....	64
Tabla 14 Peso de los Indicadores en la Dimensión Institucional .....	65
Tabla 15 Variación Total en la Dimensión Ambiental .....	66
Tabla 16 Importancia de los Indicadores en el Componente 1 Dimensión Ambiental.....	67
Tabla 17 Peso de los Indicadores en Cada Dimensión .....	68

## Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Representación del Sistema Socio ecológico .....	28
Ilustración 2 Índice de Desarrollo Sostenible para Medellín .....	68
Ilustración 3 Dimensión Económica .....	69
Ilustración 4 Dimensión Social .....	69
Ilustración 5 Dimensión Institucional .....	70
Ilustración 6 Dimensión Ambiental .....	70

## Tabla de Anexos

Anexo 1 Variables Dimensión Económica	
Anexo 2 Variables Dimensión Institucional	
Anexo 3 Variables Dimensión Ambiental	
Anexo 4 Variables Dimensión Social	
Anexo 5 Descriptivos IDSM Dimensión Económica	
Anexo 6 Descriptivos IDSM Dimensión Social	
Anexo 7 Descriptivos IDSM Dimensión Ambiental	
Anexo 8 Descriptivos IDSM Dimensión Institucional	
Anexo 9 Resultados SPSS Componente Ambiental	
Anexo 10 Resultados SPSS Componente Institucional	
Anexo 11 Resultados SPSS Componente Económico	

## **RESUMEN**

Este documento pretende aportar a la discusión sobre Desarrollo Sostenible a escala local mediante la construcción y análisis de un indicador compuesto que permita evaluar el progreso de Medellín hacia el Desarrollo Sostenible, utilizando la metodología de construcción por etapas desarrollada por la CEPAL para los países de América Latina. Las bases de datos de los indicadores que conforman el índice se obtuvieron de la Alcaldía de Medellín y Empresas Públicas de Medellín utilizando el marco conceptual desarrollado por la CEPAL denominado "modelo socio-ecológico" que analiza el sistema ciudad (escala local) a través de la interacción humana con el ambiente por medio de 4 subsistemas que pueden ser interpretados por las mismas dimensiones económica, social, ambiental e institucional. Los resultados se obtienen a partir de la aplicación de la técnica de componentes principales en el software SPSS versión 25.

## **ABSTRACT**

This document aims to contribute to the discussion on Sustainable Development at the local level through the construction and analysis of a composite indicator to evaluate Medellín's progress towards Sustainable Development, using the phased construction methodology developed by CEPAL for Latin American countries. The databases of the indicators that make up the index were obtained from the Mayor of Medellín and Empresas Públicas de Medellín using the conceptual framework developed by CEPAL called "socio-ecological model" that analyzes the city system (local scale) through human interaction with the environment by means of 4 subsystems that can be interpreted by the same dimensions economic, social, environmental and institutional. The results are obtained from the application of the main component technique in the software SPSS version 25.

## 1 INTRODUCCION

La importancia de la ciudad en el proceso de desarrollo y en la determinación de la calidad de vida es cada vez más crítico, en especial con el crecimiento urbano producto de la consolidación de la sociedad industrial. Hoy la ciudad tiene que ser un espacio socialmente equitativo, económicamente competitivo y ambientalmente sostenible, la profundización de la globalización así lo exige, además de las restricciones que afectan la sostenibilidad; la desigualdad de ingresos medida por el índice de GINI, elevados niveles de pobreza, hambre y desnutrición, desempleo, informalidad, contaminación del aire y fuentes hídricas, cambio climático, desastres naturales entre otros (Caicedo Asprilla, 2017).

En enero de 2016 se pusieron en marcha los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS- que orientarán a gobiernos nacionales y locales para que integren los ODS en sus planes y políticas de desarrollo. Los 17 objetivos que conforman los ODS junto con las 169 metas y 231 indicadores están destinados a resolver los problemas sociales, económicos y ambientales que sufren en especial los países en vía de desarrollo (PNUD, 2019). Su gestión en las ciudades comienza con la incorporación en los planes de desarrollo, un crecimiento económico balanceado junto con distribución equitativa del ingreso, justicia social y protección del medio ambiente requiere de políticas eficientes, el uso de indicadores que evalúen el nivel de desarrollo podrían permitirlo (Barboda, Pedro Reboucas, Cavalcanti Sa de Abreu, & Rodrigues Ribeiro, 2018)

En Medellín se incorporaron los ODS en un 70% al plan de Desarrollo de Federico Gutiérrez en el año 2018, algunos no se consideraron por no tener relación con la ubicación geográfica de la ciudad, este es el caso del ODS 14 Vida submarina, relacionado con los océanos y el cuidado de los mares (La República, 2018). En total a 106 indicadores de los ODS les corresponde en el Plan de Desarrollo 127 indicadores de gestión. Es en sí una ciudad con imagen positiva en materia económica y su desempeño social a lo largo de los últimos 20 años la hace

sobresalir en el contexto nacional, más allá de su cruda historia asociada al terrorismo y la violencia.

Medellín es la segunda ciudad por población y actividad económica de Colombia, solo superada por Bogotá, aporta alrededor del 8% a la economía nacional y en la economía antioqueña su participación supera el 50% del departamento (DANE, 2016). Según el reporte anual de economía y desarrollo de la corporación Andina de Fomento (CAF), Medellín en el 2015 era la ciudad con mejor desempeño en gestión local, participación ciudadana, capacidad institucional y liderazgo político. En capital social su desempeño es relativamente menor (Medellín: 2,5) en comparación con Bogotá (2,63) y Barranquilla (3,08) otro eje representativo desde el aspecto económico y social en Colombia.

Es una ciudad que figura entre las más competitivas de América Latina. En el ranking de negocios para América Latina (2014) ocupó el puesto 17, reflejando un avance significativo desde el 2003 cuando ocupó el puesto 38, aunque su mejor posición fue en el 2010 cuando logró el puesto 15, aunque distante de Bogotá (puesto 6).

La literatura sobre desarrollo regional y urbano, así como la planificación urbana reconocen en la ciudad un complejo sistema en que interactúa el ser humano con su entorno natural, demandando de forma creciente los servicios ambientales y los recursos naturales para su desarrollo como sociedad. Este sistema socioeconómico-ambiental (Gallopín, 2006) puede ser analizado con el fin de determinar si el progreso hacia el desarrollo sostenible cumple con lo esperado calidad de vida para sus habitantes. A partir del 2015, con la agenda 2030 se establecen los ODS y con ello los compromisos de mejorar las condiciones sociales y ambientales del planeta, toda vez que el crecimiento económico requiere de un contexto amigable con el medio ambiente y las poblaciones más vulnerables excluidas de los beneficios del bienestar social en las grandes ciudades, especialmente las Latinoamericanas, y Medellín es una que desde el 2010 viene gestionando sus indicadores, antes en el marco de los Objetivos del Milenio ahora con la agenda ODS.

Si bien la dinámica económica y social exhibe desempeños significativos desde mediados de los años noventa, no es fácil determinar si los niveles alcanzados tienden a converger en mejores indicadores de calidad de vida, en un contexto de presión sobre los recursos naturales por parte de la urbanización acelerada que se evidencia en deterioro ambiental; frecuentes alertas (amarillas y rojas) por la calidad del aire en Medellín en los últimos tres años<sup>1</sup>.

La motivación de la investigación surge a partir de la observación sobre las variables (indicadores sociales y económicos) que evidencian tendencia hacia la reducción de las principales deudas sociales, en un contexto de crecimiento económico y deterioro paulatino del ambiente urbano, reducción que sin embargo no es acelerada conservando niveles elevados en el contexto nacional.

Preocupa la persistente informalidad, que ronda tasas superiores al 40%, niveles de pobreza y desigualdad elevados son síntomas de las dificultades que vive la ciudad para incluir a más personas en los beneficios derivados del desempeño económico. Aunque no existe una evidencia sobre los efectos del crecimiento en el medio ambiente, si es claro que existe una relación (Vásquez Sánchez & García Rendón, 2003). Estos desajustes del modelo socioeconómico crean tensiones en el sistema ciudad que requieren de políticas que protejan a los más vulnerables, mejoren la distribución de las oportunidades y protejan el medio ambiente, especialmente cuando Medellín más allá de ser un referente en innovación, desarrollo industrial y financiero conserva el primer lugar en desigualdad por ingresos, medida por el índice de GINI<sup>2</sup>.

Núñez et al (2006) en un estudio sobre la desigualdad de ingresos en Colombia, concluye que la movilidad social es muy baja, y un factor importante de movilidad es la capacidad de genera ingresos. Parte de la explicación se deriva de

---

<sup>1</sup> Según Naciones Unidas, Colombia tenía en 2012 un 76% de sus habitantes en las ciudades y se espera que en el 2050 sería 85%. Entre el 20 y 30% de la población urbana en Colombia vive en asentamientos precarios (ONU Hábitat 2006)

<sup>2</sup> Medellín, es una ciudad con inequidad, pasó de una brecha de 21 puntos, en 1991, a 56 puntos en 2010. Esto quiere decir, que si en 1991 un habitante pobre ganaba \$1, un rico ganaba 21 veces más que él. En 2010 esa brecha fue de 1 a 56, ampliándose en 35 puntos.

considerar que la educación y los ingresos de las personas dependen de las características heredadas, situación que es típica de los sectores menos favorecidos en oportunidades de educación, salud y empleo formal. Otros estudios sobre desigualdad y movilidad social han identificado la educación y el nivel de ingresos como factores determinantes de la reducción de los desequilibrios sociales y económicos (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011) (DNP, Calidad de vida y Pobreza, 2015) (Consejo Privado de Competitividad, 2018) (Nuñez, Ramírez, & Taboada, 2006).

Los resultados de las simulaciones de Nuñez et al (2006) realizan muestran que si las personas tuvieran las mismas oportunidades al nacer la distribución del ingreso podría mejorar entre 12 y 28% según el índice de inequidad que se utilice (Gini o Theil)<sup>3</sup>. En ausencia de políticas sociales efectivas que rompan esta situación, la inequidad y demás indicadores sociales y económicos reduce el espacio para corregir este complejo sistema que reproduce pobreza y limita un nivel de desarrollo sostenible significativo.

En esta investigación se evalúa el Desarrollo Sostenible de Medellín utilizando un índice compuesto construido considerando el complejo sistema socio-ecológico conformado por los subsistemas económico, social, ambiental e institucional en Medellín en el periodo comprendido entre el año 2010 y el año 2015, fecha en la que los Objetivos de Desarrollo Sostenible reemplazan los Objetivos del Milenio.

La Medición del progreso hacia el Desarrollo Sostenible y la identificación de los subíndices que lo conforman con sus respectivos indicadores permitirá conocer cuales subsistemas aportaron más al objetivo de una ciudad sostenible, de cara a enfrentar los ODS. Identificar los indicadores sociales, económicos, ambientales e institucionales que explican el Índice de Desarrollo Sostenible permitirá no solo calcular un número, sino crear un perfil que ayude a definir las metas e

---

3 (Nuñez, Ramírez, & Taboada, 2006)

indicadores a incluir o ajustar den los Planes de Desarrollo Local, definir las políticas públicas<sup>4</sup>.

## **2 Planteamiento del problema**

En política pública, el concepto “desarrollo sostenible” ha cobrado relevancia desde el 2015 tras las rondas de negociaciones intergubernamentales con aporte de una variedad de actores y la presentación de la agenda 2030 y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Estos ODS reemplazan los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y a partir del 2016 se convierten en la guía que adoptará Naciones Unidas para derrotar la pobreza y reducir la desigualdad.

Esta investigación aborda un periodo anterior a la implementación de los ODS, abarca los resultados de los diferentes indicadores sociales, económicos, ambientales e institucionales entre el 2010 y el 2015 periodo final de las metas propuestas al inicio del año 2000 conocidos como los ODM. Para este periodo los resultados no fueron del todo alentadores a nivel nacional, sin embargo, en Antioquia y Medellín se pueden observar algunos elementos interesantes. En particular, una investigación realizada por Londoño (2017) aborda la evaluación del Desarrollo Sostenible para el departamento de Antioquia, utilizando un enfoque sistémico inter-temático y multicriterio construye por etapas un indicador compuesto a escala local (Departamento de Antioquia y sus 9 subregiones), siendo un aporte importante en la evaluación del progreso del Desarrollo Sostenible (Londoño, 2017)

El enfoque técnico y el marco evaluador permiten a Londoño tomar los ODS para revisar a través del índice compuesto el estado de Desarrollo Sostenible de Antioquia y cada una de sus subregiones. En particular, da cuenta del déficit de indicadores que evalúen el progreso hacia el desarrollo sostenible, evidencia que

---

<sup>4</sup> El proceso de urbanización está ligado a una creciente demanda de suelo, servicios públicos, vivienda e infraestructura elementos que presionan sobre instituciones públicas y privadas a desarrollar políticas o iniciativas que favorezcan la sostenibilidad en un contexto de responsabilidad social.

gran parte de estos requirieron de indicadores proxy para su evaluación. No se evidencia en la literatura hasta el 2017 consultada en la base de datos Ebsco estudios sobre evaluación del desarrollo sostenible a escala local (ciudad). Medellín a pesar de iniciar con la incorporación en 2016 de los ODS, carece de estudios que evalúen su progreso. Esta tesis aborda este espacio en la literatura y pretende contribuir en dicha evaluación en el periodo 2010 y 2015 utilizando para ello el modelo socio-ecológico propuesto por la CEPAL durante la vigencia de los ODM. Al igual que en el trabajo de Londoño, esta tesis considera un marco conceptual y un enfoque multitemático no sobre los ODS pero si sobre los subsistemas que conforman el sistema ciudad como lo presentan diferentes autores (CEPAL, 2015) (Gallopín, 2006) (Shuschny & Soto, 2006) (Patiño, 2015)

Medellín es una ciudad compleja y el concepto de desarrollo sostenible, a pesar del consenso logrado, también es complejo de definir y por tanto de evaluar. Se reconocen problemas conceptuales intrínsecos al concepto mismo, la amplia literatura que existe da cuenta de ello. Gallopín expone en su ponencia en el seminario de experto sobre indicadores de Sostenibilidad en la formulación y seguimiento de políticas<sup>5</sup>. No obstante, expone los marcos conceptuales propuestos expertos, de la época, más adecuados para la medición de un constructo como el Desarrollo Sostenible. En este plantea el sistema socio-ecológico, marco que fue desarrollado para la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL. Así como la CEPAL apoya la construcción de indicadores compuestos para apoyar a los gobiernos en sus políticas públicas, esta tesis plantea el problema de evaluar el desarrollo sostenible a escala local (ciudad), especialmente en el marco de elevadas diferencias entre los indicadores sociales y económicos presenten en la ciudad de Medellín en el periodo que antecede la agenda 2030.

Como se presenta en la sección de contexto sobre los indicadores que representaran a la población de Medellín en cada uno de los subsistemas evaluados y su correspondiente dimensión del desarrollo social, es evidente que

---

<sup>5</sup> Seminario realizado en Santiago de Chile en agosto de 2016, FODEPAL.

Medellín ha mejorado en el fortalecimiento de un bienestar social para sus habitantes, los indicadores de desigualdad social y en general indicadores sociales disponibles para consulta en la Alcaldía de Medellín, aún persisten niveles elevados de desigualdad. La ciudad es como se presentó en la introducción un referente en materia económica, social e institucional, con algunos detalles en la dimensión ambiental (calidad del aire) pero también es una ciudad desigual (ingresos medidos por GINI), es la primera ciudad en Colombia con mayor nivel de desigualdad.

El desempeño de los subsistemas, al menos en términos de interrelaciones no parece ser coherente con un proceso de cambio continuo (desarrollo) en Medellín, de forma que la calidad de vida, el desarrollo humano y la inclusión permitan alcanzar un perfil alto de desarrollo sostenible. Londoño (2017) encuentra evidencia en su indicador para la subregión Medellín Si partimos de la definición de las Naciones Unidas, el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Aunque el desempeño de los indicadores de cada subsistema refleja mejoras de nivel, especialmente en lo social, en conjunto el sistema no contribuye a reducir las desigualdades sociales y los impactos ambientales, expresado en esta investigación por los indicadores disponibles de la dimensión ambiental.

La persistente desigualdad social (índice de GINI, Línea de pobreza, desempleo, etc.) es un limitante de política pública en la medida que obliga a las administraciones revisar no solo tensiones sociales sino presiones sobre la planeación urbana.

El instituto estadounidense Brookings realizó un estudio sobre el desarrollo de las urbes en el mundo, “Global Metromonitor 2014” y Medellín ocupó el puesto 46, entre 300 urbes del mundo. Una posición que contrasta con la posición cuando se evalúa su PIB per cápita, donde ocupa el puesto 285 entre 300 urbes.

Los problemas sociales, económicos y ambientales se plantean como los principales retos para la sostenibilidad de Medellín, la definición de 127

indicadores de resultado en el Plan de Desarrollo que corresponden a 106 indicadores de los ODS así lo evidencia<sup>6</sup>. Estos problemas se expresan en 7 indicadores para pobreza, 5 para hambre, 21 en salud y bienestar, 26 en educación de calidad, 4 en igualdad de género, 9 en agua limpia y saneamiento, 18 para Paz, Justicia e institucionalidad, 10 para trabajo decente y crecimiento económico entre otros.

Medellín es la segunda ciudad con mayor nivel de urbanización en Colombia, su tasa de crecimiento demográfica proyectada para 2005-2020<sup>7</sup> es de 1.067%, un nivel relativamente bajo. La tasa de crecimiento ha disminuido aun ejerce presión sobre el hábitat urbano, caracterizado por la limitación de espacio, en especial sobre el medio ambiente. Los efectos que produce el crecimiento urbano producto de un cúmulo de factores sociales (violencia y desempleo los de mayor visibilidad) contribuyen al incremento de población con bajo nivel educativo y poco o nulo poder económico para establecerse en zonas seguras, la presión sobre la dinámica social, económica y ambiental se hace evidente. Los problemas ambientales se incrementan; contaminación del suelo, del aire, del agua, procesos de erosión y hacinamiento.

Estudios sobre convergencia en indicadores sociales han demostrado cierto grado de reducción de estos desequilibrios en las comunas de Medellín, especialmente en la calidad de vida (Hincapié Vélez & Moncada Mesa, 2013). El contraste de la ciudad es visible, mientras los indicadores sociales continúan un ritmo de mejora, pero aún en niveles superiores a los deseados, algunos estudios sobre satisfacción revelan que la población es feliz<sup>8</sup>

Algunos autores han identificado que la pobreza produce deterioro del medio ambiente y ésta es el resultado del proceso económico; distribución del ingreso y la riqueza (Martínez Alier, 1991). Velásquez citando a la Red

---

<sup>6</sup> <http://subinfo.github.io/new/ods/>

<sup>7</sup> Un recuento sobre la conformación de barrios como consecuencia de la migración desde los años veinte, debido al proceso de industrialización y violencia se puede ver en el artículo (Echeverry Restrepo, A. & Orsini, F.M., s.f.)

<sup>8</sup> El colombiano (2015)

Latinoamericana de Estudios Ambientales menciona que no es la pobreza en sí misma sino el proceso de pauperización el que conlleva a la existencia de desigualdad de ingresos y concentración de riqueza en los países, y este proceso se materializa en gran proporción en las ciudades que concentran la población y la actividad económica<sup>9</sup>

Velásquez también provee que uno de los propósitos de la política de desarrollo sostenible debe ser luchar contra la pobreza estructural (el primer ODS), si se pretende alcanzar condiciones mínimas de convivencia social (18 indicadores en el plan de Desarrollo de Medellín de Federico Gutiérrez asociados a Paz, justicia e instituciones sólidas) el problema es lograr un crecimiento balanceado que genere empleo, reduzca pobreza a través de una institucionalidad que garantice los derechos y el acceso a educación de calidad, salud de calidad y seguridad, sin ello no podríamos hablar de Desarrollo Sostenible en Medellín y más concretamente de ciudad sostenible.

### **3 Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las dimensiones que conforman el índice de desarrollo sostenible para la ciudad de Medellín, entre el 2010 y el 2015?

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general:**

Evaluar para Medellín el índice compuesto de desarrollo sostenible a partir del modelo socio ecológico diseñado por la CEPAL.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar las dimensiones del desarrollo sostenible que conforman el modelo socio ecológico.

---

<sup>9</sup> Citado por (Velásquez, 2003, 29).

- Relacionar los subsistemas del modelo socio ecológico y las dimensiones del desarrollo sostenible.
- Construir los subíndices del indicador de desarrollo sostenible, identificando la importancia en cada uno de los subíndices.
- Analizar las dimensiones que componen el índice de desarrollo sostenible y cada uno de los subíndices que lo conforman.

## **5 Justificación**

A partir del 2016 se incorporan en el Plan de Desarrollo de Medellín, en el gobierno de Federico Gutiérrez (2016-2019) los ODS y sus respectivas metas. Un ejercicio participativo que logró identificar 106 indicadores de los ODS con 127 indicadores de gestión, instrumentos de política pública se diseñaron para poner en marcha acciones que permitan alcanzar los ODS que impactan a Medellín en el 2030. Un poco más atrás entre los años 2000 y 2015 se diseñaron políticas para lograr los Objetivos del Milenio –OM-.

Núñez-Méndez et al (2007) del Departamento Nacional de Planeación se preguntaron si era posible alcanzar los OM en Colombia, a través de la evaluación de estrategias de focalización y financiamiento (Nuñez-Mendez, Gonzalez Q, & Hernández D., 2007). Entre las conclusiones del estudio se menciona que de seguir por una senda de crecimiento económico promedio por encima de 4.0%, sería posible alcanzar los objetivos de acceso a los servicios públicos de acueducto y alcantarillado. En Medellín, la cobertura reportada de servicios públicos básicos entre el 2006-2014 en energía eléctrica del 99%, acueducto 99%, alcantarillado 99% y aseo y recolección de basuras 100%<sup>10</sup>. En términos de educación y mortalidad infantil y materna serán difíciles de alcanzar en Colombia, el gasto social no es suficiente para mejorar estos indicadores.

Londoño (2017) analiza el cumplimiento de los OM en Colombia y Antioquia, para el departamento no encuentra registros sobre evaluación del

---

<sup>10</sup> Medellín Cómo Vamos, Encuesta de percepción ciudadana, Medellín 2014.

cumplimiento de los OM, salvo un informe de la Corporación Antioquia Sostenible. En la tabla No. 1 se presenta un resumen del cumplimiento para Antioquia de los OM.

Construir una línea base para la evaluación del progreso hacia el desarrollo sostenible a partir de indicadores compuestos simplifica una realidad compleja sin perder información importante para el análisis de la problemática del desarrollo (Barboda, Pedro Reboucas, Cavalcanti Sa de Abreu, & Rodrigues Ribeiro, 2018) (Burgess, 2003) (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011) (Caicedo Asprilla, 2017) (Londoño, 2017) (García Bátiz, Flores Payan, & Venegas Sahgún, 2016).

En la revisión de bibliográfica no se encontraron trabajos que permitieran conocer la medición del desarrollo sostenible para Medellín, por lo que esta tesis de maestría en Desarrollo Sostenible pretende ser un aporte como lo hizo Londoño (2017) pero en esta oportunidad al ámbito local. Identificar el perfil de desarrollo a través de este indicador para Medellín permitirá valorar si los indicadores analizados tienen relación con los indicadores de los ODS facilitando la labor de las áreas de planeación del desarrollo en los entes municipales. Por lo anterior, la novedad se presenta en lograr una caracterización y evaluación bajo un enfoque sistemático del desarrollo sostenible de Medellín, lo que hasta el momento no se ha realizado. La inclusión de indicadores económicos y sociales, ambientales e institucionales como variables cuantitativas desde una perspectiva técnica (expertos en diseño de indicadores de desarrollo sostenible) para el cálculo de los subíndices (cada dimensión del desarrollo sostenible) y el índice de desarrollo sostenible, así como la articulación entre estos es novedosa.

**TABLA 1 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

<b>Objetivo de Desarrollo Sostenibles (ODS)</b>	<b>Resultados</b>
Objetivo 1. Fin de la pobreza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la pobreza de 28,5%. Se cumplió desde el año 2012.</li> </ul> <p>Para 2015 se ubicó en 23,7%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pobreza extrema, meta reducirla a</li> </ul>

	<p>8,8% se cumplió en el 2011 Para 2015 se ubicó en 7,3%</p>
Objetivo 2. Hambre cero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La tasa de desnutrición en menores tendió a disminuir</li> </ul> <p>En el 2014 aumentó a 3,7%</p>
Objetivo 3. Salud y bienestar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desde 2010 la cobertura en salud se incrementó en el departamento hasta el 2015 cuando llegó al 92,5%</li> <li>• Disminución en las tasas de mortalidad neonatal, menores de cinco años, mortalidad materna y mortalidad por malaria.</li> <li>• Las tasas de mortalidad por VIH-SIDA se mantienen estables.</li> </ul>
Objetivo 4. Educación de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se logró alcanzar la meta propuesta para grado cero, primaria y secundaria que era del 96,48%</li> <li>• La tasa de analfabetismo ha disminuido de 7,4% en el 2008 a 4,7% en el 2013</li> </ul>
Objetivo 5: Igualdad de Genero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación de las mujeres en puestos públicos de alcalde fue de 8,8%, mientras que la de los hombres alcanzo un 91,2% en Antioquia.</li> <li>• En las alcaldías del Valle de Aburra se alcanzó una participación del 20% de las mujeres y en Urabá del 18,2%.</li> </ul>
Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mantuvo estable la cobertura en acueducto, alcantarillado y agua en</li> </ul>

	Antioquia en el periodo del 2011 al 2014.
Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el periodo del 2010 al 2014 la cobertura de energía eléctrica se mantuvo entre 96,12% y 98,49% respectivamente.</li> </ul>
Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PIB per cápita para el periodo 2010-2014 paso de 11.760.133 a 15.937.628</li> <li>• Tasa de desempleo paso de 11.9% a 9.2%</li> </ul>
Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desciende la participación de la producción manufacturera como porcentaje del PIB (2010-2014). Pasa del 14,68% al 12,99%</li> <li>• Investigadores activos vinculados a grupos de investigación pasa de 3.026 a 2.118</li> </ul>
Objetivo 10: Reducción de la desigualdad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El coeficiente de GINI pasa de 0,54 (2011) a 0,58 (2014)</li> </ul>
Objetivo 11: Comunidades y ciudades sostenibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El índice de calidad del aire 2,4 ug/m<sup>3</sup> (2014) Área Metropolitana se clasificó moderado 62,5%, bueno del 35,9% y dañino del 1,6% en grupos sensibles.</li> </ul>
Objetivo 12: Producción y consumo responsable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En pérdida de alimentos el departamento es el tercero a nivel nacional 17,1%.</li> <li>• Es el quinto en desperdicio de alimentos 18,3%</li> </ul>

Objetivo 13: Acción por el clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La industria manufacturera y el transporte de carga son las que más generan emisiones de dióxido de carbono.</li> </ul>
Objetivo 14: Vida submarina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 37 proyectos de investigación entre el 2005-2014 en recurso hidrobiológicos</li> </ul>
Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendios afectaron la superficie terrestre en el 2014 en 3.264 hectáreas.</li> </ul>
Objetivo 16: Paz, justicia e instituciones fuertes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el periodo 2010-2014 los homicidios de hombres disminuyeron de 3.951 a 1981.</li> <li>• Los de mujeres disminuyeron de 326 a 179.</li> </ul>
Objetivo 17: Alianza para el logro de los objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La suscripción a internet paso de 512061 (2010) a 892.006 (2014)</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con información de Londoño (2017)

Alcanzar un nivel de desarrollo con una senda positiva, lenta pero constante podría significar un crecimiento balanceado con progreso social y cuidado del medio ambiente en un contexto de inclusión de las poblaciones vulnerables. En este sentido la sostenibilidad<sup>11</sup> exige hoy el análisis de una realidad compleja por

---

<sup>11</sup> Luis Carlos Agudelo Patiño, de la escuela de planeación Urbano-Regional de la Universidad Nacional, sede Medellín, menciona que entre 1999 y 2003 se realizó una investigación sobre la dependencia ecológica de Medellín y el área Metropolitana. En este estudio se concluye con certeza que la concentración metropolitana no es sostenible ecológicamente si se entiende el sistema ecológico de soporte restringido al Valle geográfico. En conjunto la dependencia ecológica es del 99,99%. En este estudio se calcularon indicadores de sostenibilidad ecológica con base en planetaoide personal ponderado por niveles medio de ingresos de la población para establecer similitudes con otras ciudades y naciones del mundo. La comparación de resultados de distribución social (por estratos) de la Huella Ecológica muestra “las ciudades” que conviven en el espacio metropolitano de Medellín. Las mayores corresponden a las más ricas, son del orden de 3,8 ha per cápita y se aproximan a los promedios nacionales de Polonia e Italia. Los más pobres (estrato 1) muestran valores de planetaoide personal similares a los de Indonesia. Para el estrato 2, que predomina en Colombia, coincide con los datos de Nigeria y con el promedio nacional. La Huella Ecológica

la interrelación e interdependencia de aspectos sociales, económicos y ambientales, así como la participación conjunta de actores públicos y privados para generar oportunidades incluyentes de la población más vulnerable.

La investigación se justifica en la medida que desde los años noventa, las administraciones públicas, la academia y las organizaciones no gubernamentales, han estudiado e implementado programas para transformar la calidad de vida de los habitantes de los barrios marginales. Esto en concordancia con la dinámica de las empresas más representativas de la economía por generación de empleo, activos e ingresos de sus programas de responsabilidad social. La persistencia de inequidad, violencia, segregación, pobreza, desempleo y muerte, en especial de los jóvenes afectan la sostenibilidad de la ciudad y la conformación de un desarrollo incluyente en lo económico y lo social que coexista con un medio ambiente cada vez con muestras de recuperación (Echeverry Restrepo, A. & Orsini, F.M., s.f.).

## **6 Marco de Referencia**

### **6.1 Marco Conceptual**

La ciudad es un sistema complejo y el término desarrollo que implica un cambio direccional y progresivo mientras que el término sostenible tiene que ver con permanencia en el tiempo (Gallopín, 2006). El concepto de desarrollo sostenible implica para Gallopín un proceso de cambio (mejoramiento) que se puede mantener en el tiempo. Este cambio permanente puede ser entendido como el generado por la dinámica de mejoramiento de los indicadores sociales, económicos, ambientales e institucionales producto de políticas públicas con foco en los sectores menos favorecidos o vulnerables. Un proceso de desarrollo definido en términos del mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos

---

de la población y la economía metropolitana es de 54.596,237 Km<sup>2</sup>, que equivale a 47,40 veces el área del Valle geográfico que es de 1.152 Km<sup>2</sup>, o al 85,82% del área total del departamento de Antioquia.

puede ser sostenible si se centra en el despliegue de las potencialidades humanas, sociales, culturales, y psicológicas en vez del consumo material, aclara Gallopín. La ciudad o el entorno urbano prioritariamente son para el análisis presente la unidad de investigación, así el desarrollo de las potencialidades ha de suceder en el contexto urbano.

(Burgess, 2003) Define el Desarrollo urbano en función los sistemas de producción y circulación, así como de los asentamientos humanos que deben organizarse en un territorio para satisfacer las necesidades materiales e inmateriales de las personas. Sostiene que el desarrollo sostenible se transformó en el paradigma teórico y político dominante, el impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente es evidente y es el tema principal en este momento<sup>12</sup>.

Existen enfoques en la discusión teórica acerca de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible, los que le prestan atención a la sostenibilidad del sistema social o socioeconómico y los que prestan atención a la sostenibilidad de la naturaleza. En medio de la discusión o aproximación al desarrollo sostenible los enfoques abordan la sostenibilidad desde una visión fuerte y una visión débil de la misma.

**Enfoque de sostenibilidad del Sistema Humano Únicamente:** Cuando los recursos naturales y los servicios se pueden sustituir íntegramente, llevando a que el planeta Tierra sea un mundo artificial, donde en realidad lo que importa, según los economistas clásicos, es la economía y la naturaleza solo provee sus recursos y servicios. Esto se conoce como **Sostenibilidad muy Débil**, donde el capital natural y el manufacturado se sustituyen sin ningún problema. En este enfoque no importa la preservación del capital natural en particular.

**Enfoque de sostenibilidad del Sistema Ecológico:** Este enfoque desplaza el componente humano, afirmando que el valor supremo es la sostenibilidad ecológica. Este enfoque se conoce como **Sostenibilidad muy**

---

<sup>12</sup> Burgess hace una referencia sobre el número de interpretaciones sobre desarrollo sostenible, alrededor de 200.

**Fuerte**, donde los recursos naturales no pueden ser sustituidos por capital elaborado por el hombre, por lo que no pueden agotarse sin que se produzca una pérdida irreversible de bienestar social.

### **Enfoques alternativos de sostenibilidad del Sistema Socio-ecológico**

**Total:** Esta opción tiene como sentido alcanzar la sostenibilidad del sistema socio ecológico completo. Teniendo el sistema como un todo con la vinculación dinámica entre sociedad y naturaleza. Según (Gallopín, 2006) se entiende como sistema socio-ecológico el sistema formado por un componente (subsistema) societal (o humano) en interacción con un componente ecológico (o biofísico). Esta perspectiva es compatible con el enfoque de “**Sostenibilidad Fuerte**”, deriva del reconocimiento de que muchos recursos naturales son insumos de la producción económicas, del consumo o del bienestar, que no pueden sustituirse para capital físico o humano.

(Gallopín, 2006) Identifica una diferenciación importante en el marco de análisis, desarrollo sostenible incluye dos conceptos distintos y por tanto es comprensible que sea difícil identificar en las estadísticas un único indicador que capture los dos conceptos. Para ello, se identifica y define un conjunto de indicadores que colectivamente proveen la información. Un indicador podría señalar un desarrollo exitoso (crecimiento económico) pero se alcanza sobre el agotamiento de algún recurso no renovable o excluyen (explotando) a un grupo humano específico, lo que lo haría insostenible. De otro lado, una reducción de la pobreza, la desigualdad de ingreso podría ser considerado un éxito, pero este indicador no dice nada sobre el proceso subyacente de sostenibilidad de esa mejora.

Medellín tiene un indicador de desigualdad (GINI) con disminución relativamente importante, pero conserva un nivel elevado. Gallopín menciona que este tipo de indicador es uno de los que podría mostrar tendencias en ambos componentes del desarrollo sostenible. Un aumento indica riesgo de crecientes conflictos y tensiones sociales y por lo tanto de sostenibilidad del sistema social, pero que también es inherentemente indeseable (Gallopín, 2006)

La perspectiva sistémica implica que los indicadores del subsistema tienen entre sí un mínimo de indicadores que los conecta y satisface la sostenibilidad o no. Estos flujos se pueden apreciar en la Tabla No.2.

La perspectiva igualmente incluye indicadores de intensidad o eficiencia, Gallopín señala que básicamente se distinguen dos tipos: de intensidad económica y de intensidad energética demográfica. En el primer caso expone como ejemplo la intensidad energética de la economía y en el segundo el consumo de energía per cápita.

**TABLA 2 MODELO SOCIO ECOLÓGICO**

AREA	INDICADOR
Subsistema Económico de Desarrollo	Producto interno bruto (PIB) total. Tasa anual de variación o tasa de crecimiento anual
	Producto interno bruto (PIB) por habitante
	Producto interno bruto (PIB)total
	Producto interno bruto (PIB) total sobre la población económicamente activa (PEA).
Subsistema Económico de Sostenibilidad	Formación bruta de capital
	Déficit general de presupuesto, incluye donaciones.
Subsistema Social de Desarrollo	Esperanza de vida al nacer
	Fuerza de trabajo con educación secundaria
	Persistencia en el quinto grado o niños con educación primaria grado 5
	Población viviendo bajo la línea de pobreza

			Población con acceso sostenible de agua potable mejorada
			Población con acceso adecuado a servicios sanitarios mejorados
			Relación entre salarios urbanos de mujeres y hombres
			Tasa de analfabetismo de la población adulta
			Tasa de mortalidad en menores de 5 años
			Índice de felicidad
Subsistema Social de Sostenibilidad			Índice de concentración del GINI
			Relación de dependencia
			Tasa de crecimiento de la población
			Relación entre el 20% más rico y el 20% más pobre de la distribución del ingreso.
			Relación del ingreso medio per cápita del hogar: decil 10/decil (1-4)
Subsistema Ambiental de Sostenibilidad			Área de bosques como porcentaje de área total
			Cambio en la superficie boscosa sobre superficie total de bosques
			Extracción de agua como porcentaje del total de recursos hídricos internos.
Subsistema Institucional de Desarrollo			Usuarios de internet
			Líneas telefónicas (Teléfono fijo y celulares)
Subsistema Institucional de Sostenibilidad			Índice de percepción de la corrupción
			Gasto en I & D
Interrelaciones Nacionales e			Consumo de sustancias dañinas del

Internacionales	ozono (CFCs)(UNEP-Ozone Secretariat)
	Balanza en cuenta corriente
	Emisiones totales de CO2
	Deuda externa total
De lo Económico a lo Ambiental	Superficie bajo plantaciones
	Uso de fertilizantes
	Uso de pesticidas
De lo Económico a lo Social	Tasa de desempleo (Urbano)
De lo Económico a lo Institucional	Eficacia recaudatoria del IVA (Impuesto al Valor Agregado).
De lo Ambiental a lo Económico	Energía renovable sobre la oferta total de energía
	Producción de madera industrial.
	Producción de madera para combustible
	Captura de pesca marina
	Consumo total de energía como porcentaje de la producción nacional
	Extracción anual total de agua
De lo Ambiental a lo Social	Sectores industriales "más contaminantes" respecto al valor total de la producción industrial.
	Número de vehículos automotores en uso
	Mortalidad por enfermedades respiratorias
	Emisiones de contaminantes orgánicos del agua
De lo Social a lo Económico	Población Total
	Ingreso nacional bruto (NB) per cápita, PPA

De lo Social a lo Institucional	Índice de gobernabilidad
De lo Institucional a lo Social	Gasto público social (% del PIB)
	Gasto público social (% del GPT)
De lo Institucional a lo Ambiental	Área protegida
Intensidades o Eficiencias Económicas	Emisiones de CO2
	Intensidad del uso de energía.
Intensidades o Eficiencias Demográficas	Tierras arables y permanentes per cápita
	Emisiones (CO2) per cápita
	Consumo final per cápita por hogares
	Consumo total de energía per cápita
	Recursos renovables hídricos actuales per cápita

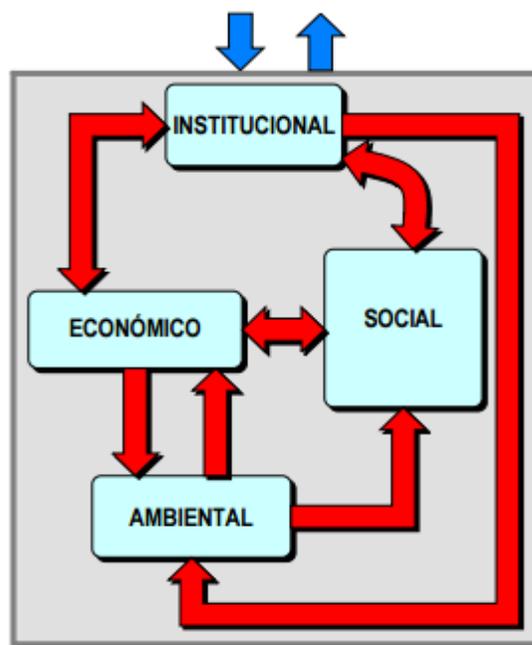
Fuente: Tomado de Gallopín (2006)

La naturaleza multidimensional del concepto desarrollo sostenible conlleva la utilización de un marco conceptual integrado y sistémico, en lugar de uno sectorial y lineal (Gallopín, 2006). La sostenibilidad se aborda desde una perspectiva problemática que requiere el concurso del sistema en su totalidad, es decir la sociedad y la naturaleza, ello incluye los subsistemas relevantes y los vínculos entre estos. El sistema socio ecológico puede entonces considerarse en la unidad de análisis básica para la problemática del desarrollo sostenible, en esta investigación a escala local (ciudad de Medellín). El criterio que subyace al abordar el mejoramiento continuo de este sistema sería la calidad de vida, Gallopín establece este criterio normativo en este marco conceptual.

(Gallopín, 2006) Define cada uno de los subsistemas y sus indicadores, el primer subsistema es el social que en términos de indicadores revelaría aquellos que tienen relación con la calidad de vida, la renta y su distribución, así como los aspectos demográficos. En economía, la distribución del ingreso (GINI) puede ser un indicador que se considera económico o social, en tanto es el resultado de la distribución de los ingresos de la producción. El subsistema económico incluye la producción y el consumo de bienes y servicios, el comercio, la infraestructura y en

general el sistema urbano en su totalidad, los desechos generados por el consumo y la producción hacen parte de este subsistema. El Institucional por otra parte contiene las instituciones formales e informales, las normas e incluso la cultura, la forma de resolver los conflictos y el marco político alrededor de la estructura social. El poder es un elemento determinante en la estructura social y económica. El subsistema ambiental recoge los elementos de la naturaleza, los procesos ecológicos y las condiciones de la biodiversidad, la ciudad, aunque es un enorme complejo humano también es un complejo intervenido por la naturaleza.

Este sistema socio ecológico se viabiliza en las ciudades y su manifestación se hace evidente a través de variables de estado e indicadores de desempeño. Las sociedades urbanas y por tanto el desarrollo sostenible visto desde este enfoque conceptual están íntimamente relacionado con el proceso de urbanización, las dinámicas sociales se relacionan con los aspectos institucional y económico, no existe de forma directa un impacto o relación con el subsistema ambiental, este se ve afectado por los procesos económicos y la normatividad (subsistema institucional).



**ILUSTRACIÓN 1 REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO**

Fuente: Tomado de Gallopín (2006)

El subsistema Institucional y el económico se interrelacionan como es de esperarse de forma bilateral, la economía institucional ha desarrollado nuevas perspectivas sobre esta relación. En definitiva, la relación del patrón de consumo entre las personas y el aparato productivo afecta el medio ambiente, los desechos son los que afectarán, así como los efectos del cambio climático a las ciudades o personas, en definitiva, es una relación unilateral de lo ambiental a lo social. Cambios en lo social mejoran o desmejoran lo ambiental a través de lo institucional y lo económico. En este sentido, al hablar de desarrollo sostenible de una ciudad, es necesario entender los efectos que produce la urbanización<sup>13</sup>. La relación entre la tasa de urbanización y crecimiento poblacional tiene diversas interpretaciones, y dependen del grado de urbanización alcanzado<sup>14</sup>

## **7 Contexto de indicadores en el subsistema socio ecológico de Medellín**

En este apartado, se hace una revisión descriptiva del desempeño y nivel de cada una de las variables (indicadores) que se evaluarán para su inclusión en el índice de desarrollo sostenible de Medellín. en las secciones 8 y 9 de la tesis.

### **7.1 Dimensión Económica**

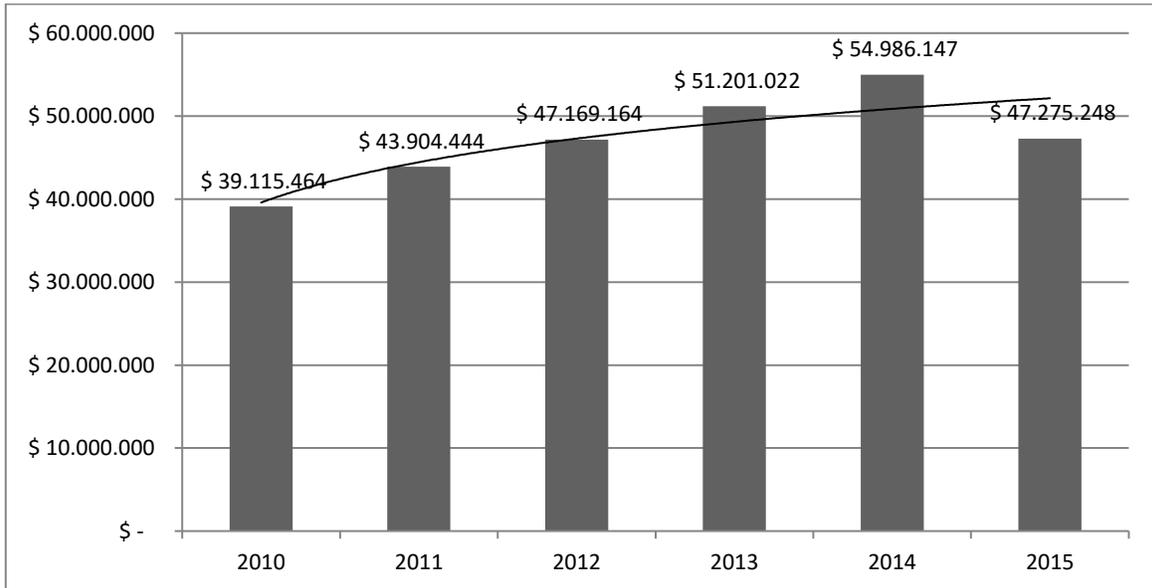
Las gráficas 1 a 6 presentan el comportamiento (desempeño) de las principales variables relacionadas con la dimensión económica y algunas interrelacionadas con la dimensión social. El PIB a pesos corrientes una vez deflactado con respecto al PIB del 2010 permite observar una tendencia creciente (Gráfica No. 2) solo en el 2015 se aprecia una disminución, sin embargo, es claro que el comportamiento general de la economía durante el periodo analizado fue positivo.

---

<sup>13</sup> Burgess menciona varias iniciativas internacionales que tuvieron su inicio en los años 90 asociados al rol de urbanización y los impactos sobre el ambiente, derivados del rápido proceso de urbanización y sus diversos impactos sobre la dinámica social.

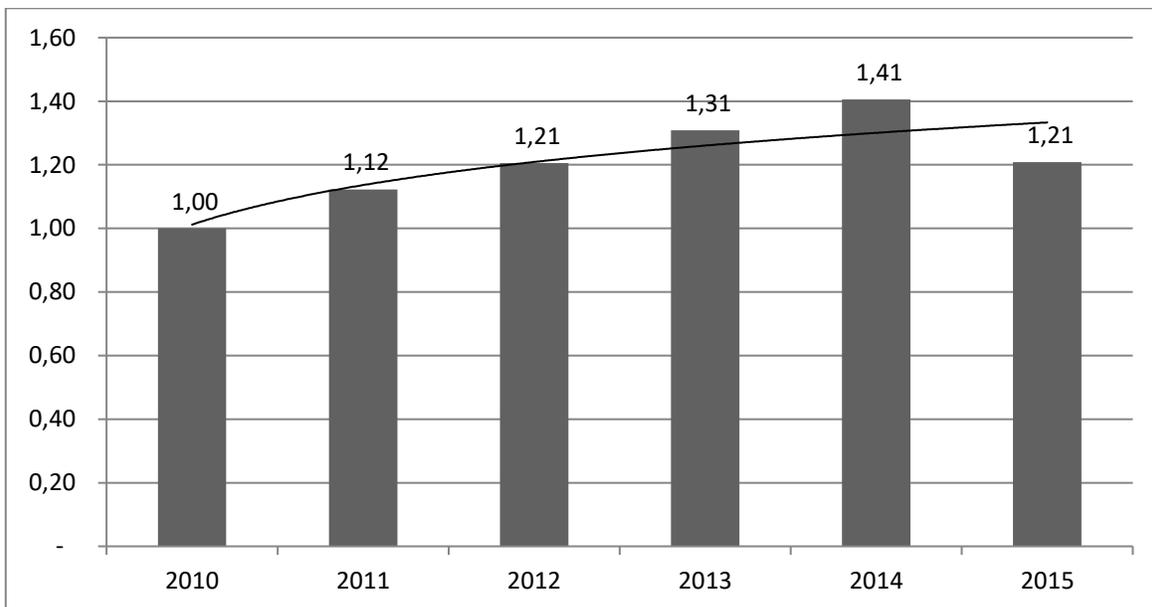
<sup>14</sup> Burgess menciona que no es el crecimiento demográfico lo que impide el desarrollo sostenible, en su lugar es el crecimiento económico el que se convierte en el principal problema del desarrollo sostenible. Este crecimiento y el aumento en los estándares de vida y los niveles de consumo presionan el incremento en la demanda de suelo, energía, agua, y bienes alimentarios, provocando necesariamente incremento en los desechos y contaminantes, que siguiendo un patrón no parecen disminuir en el tiempo.

**GRÁFICA NO. 1 PIB PESOS CORRIENTES MEDELLÍN**



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

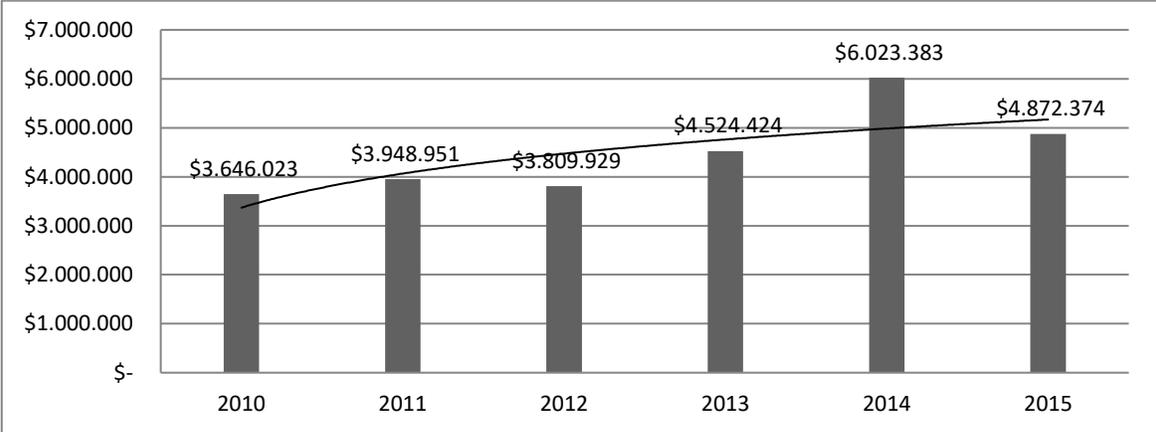
**GRÁFICA NO. 2 PIB COMO PORCENTAJE DEL PIB 2010.**



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

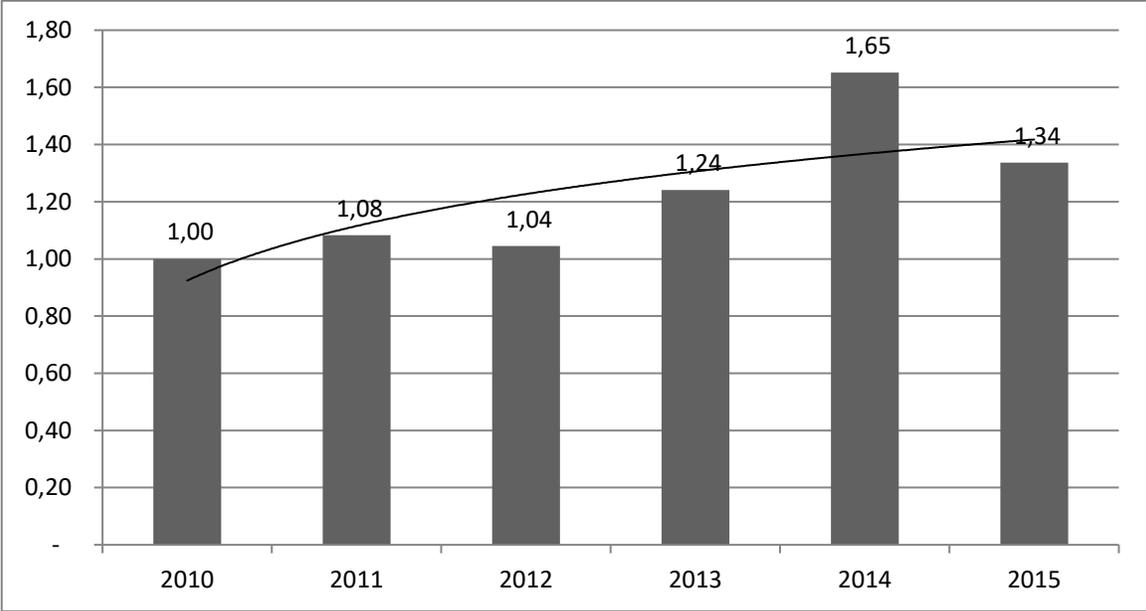
Al igual que el comportamiento del PIB, los ingresos de la ciudad como porcentaje del año 2010 exhiben un comportamiento positivo, incluso mejor que el PIB, su crecimiento en términos reales fue superior facilitando en el caso de los alcaldes continuar con programas que benefician a las poblaciones menos favorecidas.

**GRÁFICA No. 3 TOTAL INGRESOS CIUDAD (MILLONES DE PESOS)**



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

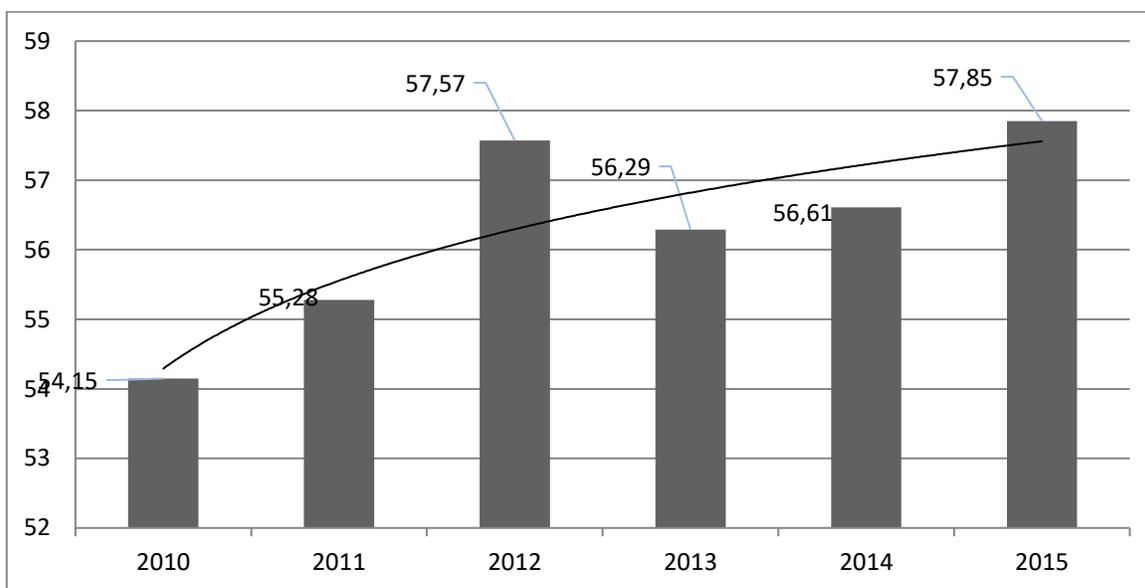
**GRÁFICA No. 4 INGRESOS DE LA CIUDAD COMO PORCENTAJE DEL 2010**



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

La tendencia positiva del PIB y los ingresos de la ciudad se ven reflejadas en una tendencia positiva en la tasa de ocupación, pasando de 54,15% en el 2010 a 57,85%. Esta población en edad de trabajar que se encuentra ocupada tiene la opción de generar ingresos para sus familias.

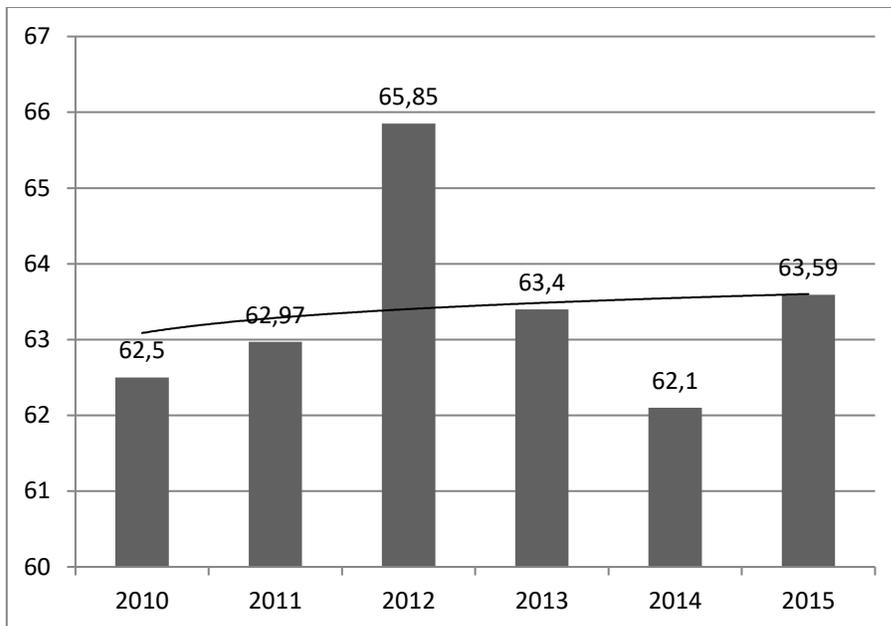
#### GRÁFICA NO. 5 TASA DE OCUPACIÓN (MEDELLÍN)



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

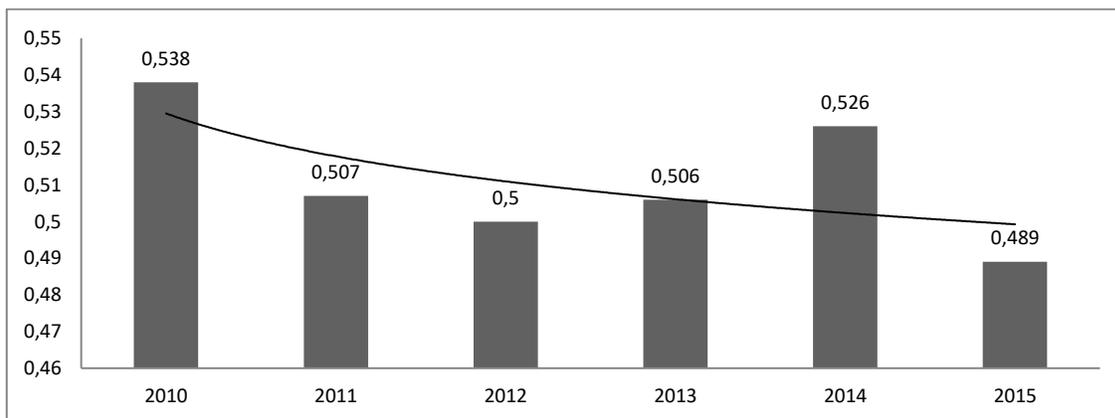
La tasa global de participación es el indicador de empleo que se construye para cuantificar el tamaño relativo de la fuerza de trabajo, durante los 6 años siempre se ubicó en niveles superiores al 60%. Una buena participación de la población en edad de trabajar está participando del mercado laboral.

### GRÁFICA NO. 6 TASA GLOBAL DE PARTICIPACIÓN



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

### GRÁFICA NO. 7 ÍNDICE DE GINI MEDELLÍN 2010-2015

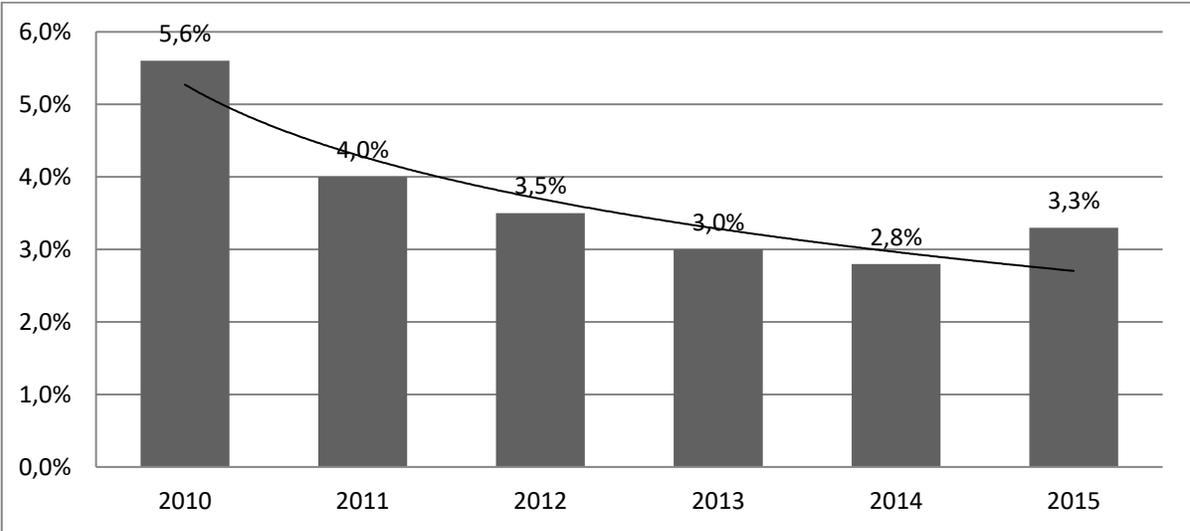


Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

El desempeño general de los indicadores de empleo e ingreso de la economía, incluyendo los del sector público permiten durante los 6 años analizados una disminución de la población bajo la línea de pobreza, un indicador con relación positiva con el desarrollo sostenible, los objetivos del milenio, una tendencia a caer

de 5,6% a 3,3%. La inversión como porcentaje de gastos totales se comportó siempre por encima del 80% denotando un compromiso con el crecimiento futuro de la economía. Salvo una disminución significativa en el 2012 que no es posible explicar en este documento. La gráfica 9 igualmente permite ver que el desempeño económico y social en la generación de empleo no solo disminuye la pobreza extrema, sino que benefició a las personas bajo la línea de pobreza, pasando de representar más del 20% al 14% en 6 años.

**GRÁFICA NO. 8 LÍNEA DE INDIGENCIA (POBREZA EXTREMA) MEDELLÍN 2010-2015**



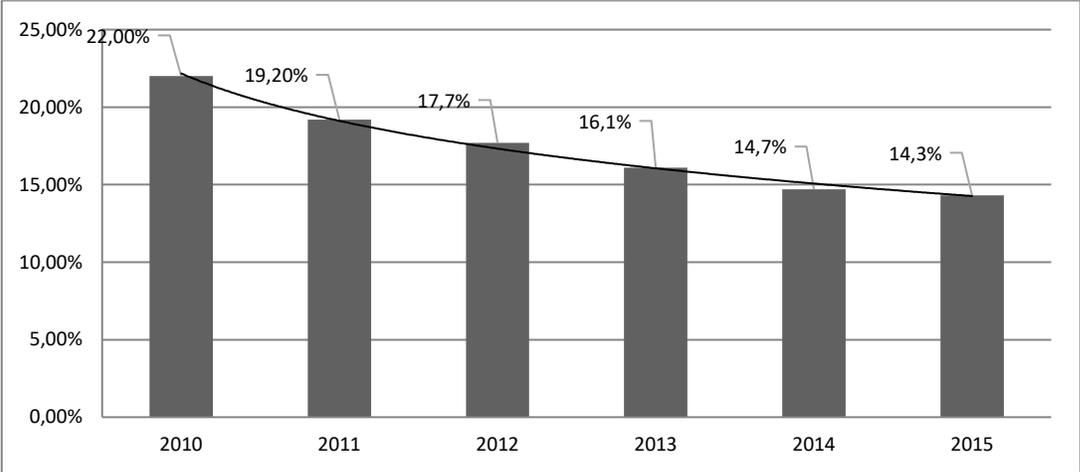
Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

La gráfica No. 7 permite finalmente concluir que un indicador de desigualdad de ingresos como el GINI logró una disminución significativa en un periodo de 6 años, pasando de 0.538 en el 2010 a un nivel de 0.485, disminuyendo 0.053 puntos frente al 2010, casi un 10%.

En materia de desempeño, es claro que los indicadores proxy del desempeño económico revelan que entre en 6 años las variables del subsistema económico que tienen relación con el subsistema social experimentan una relación a favor del progreso socioeconómico. De igual forma, se puede apreciar que la relación entre

el desempeño económico y el subsistema institucional la relación positiva en materia de ingresos para la ciudad denota un incremento en materia de recaudación fruto del mejor desempeño de la economía.

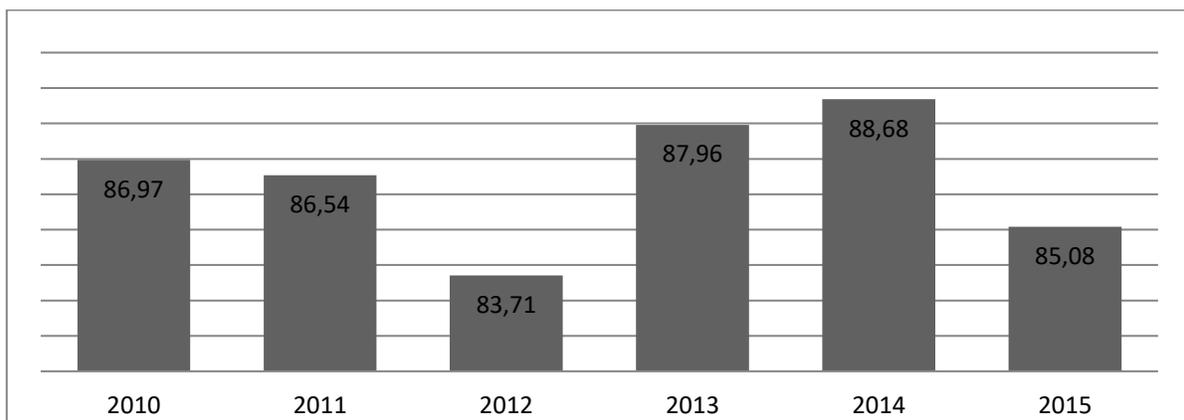
**GRÁFICA NO. 9 LÍNEA DE POBREZA MEDELLÍN**



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

Línea de pobreza expresada como la cantidad de dinero que permite a un hogar garantizar un estándar de vida determinado muestra una tendencia favorable hacia una disminución en la incidencia de la pobreza medida por este indicador para Medellín y su área Metropolitana como se apreció en el apartado anterior, cuyo flujo de relación con el subsistema se evidencia en las oportunidades que ofrece a las familias contar con un ingreso para el uso del hogar. El logro de los hogares frente a la generación de ingresos es importante en la disminución de este indicador (Medellin, 2012)

**GRÁFICA No. 10 INVERSIÓN COMO PORCENTAJE DE LOS GASTOS TOTALES**

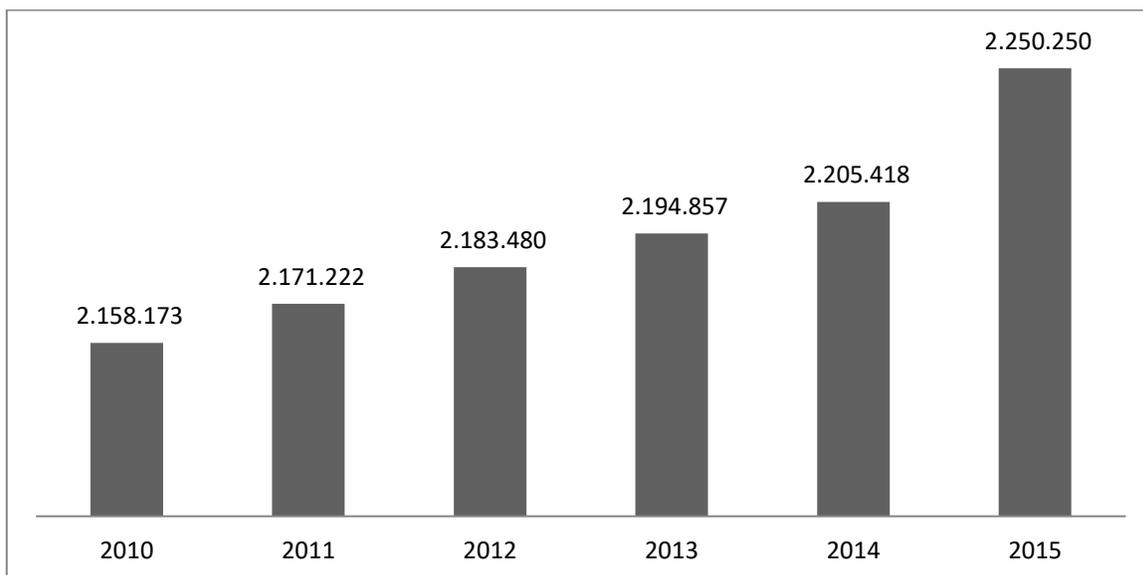


Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

## **7.2 Subsistema Social**

Medellín es una ciudad que posee una población aproximada de 2.239.003 habitantes y un nivel de urbanización de 98,7%, con una densidad poblacional significativamente alta, 6.183 habitantes por Km<sup>2</sup>. (Villa Durán & Giraldo González, 2014). La medición del impacto sobre la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Medellín se logra a través del avance de las condiciones de vida que arroja el Indicador Multidimensional de Condiciones de Vida – IMCV- (Medellin, 2012)

## GRÁFICA NO. 11 POBLACIÓN MEDELLÍN



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

Un indicador social que influye significativamente en la problemática urbana es el tamaño poblacional, a mayor población mayor demanda de servicios públicos y mayor presión sobre el consumo de recursos naturales, en este aspecto podría señalarse que lo urbano primariamente demanda agua y energía, el uso eficiente de estos es una señal sobre el progreso del desarrollo sostenible al menos en lo que concierne al subsistema ambiental.

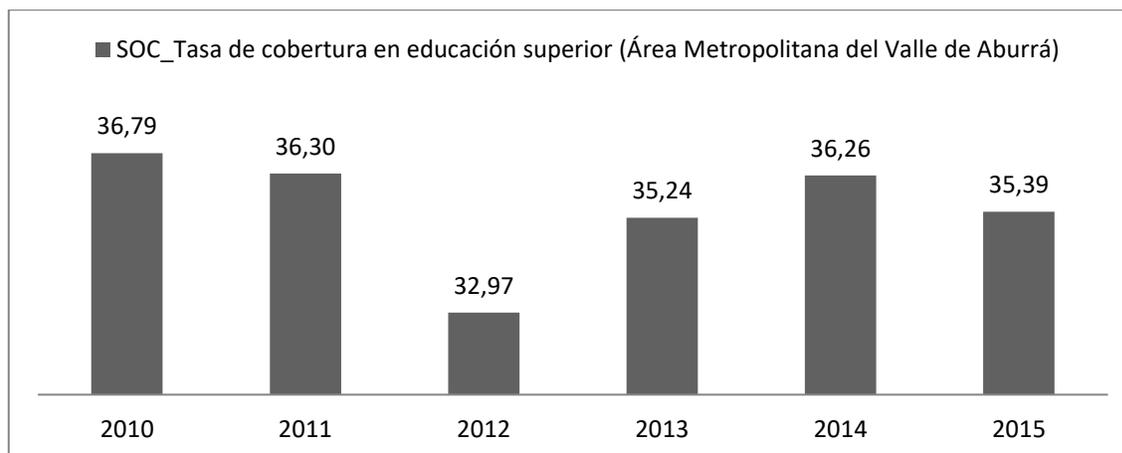
La densidad poblacional de Medellín durante los 6 años experimento un crecimiento de 3,12 puntos porcentuales, ubicándose al final del 2015 en el nivel más elevado del periodo (21,12).

## GRÁFICA NO. 12 DENSIDAD POBLACIONAL



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

## GRÁFICA NO. 13 TASA DE COBERTURA EN EDUCACIÓN SUPERIOR (ÁREA METROPOLITANA)

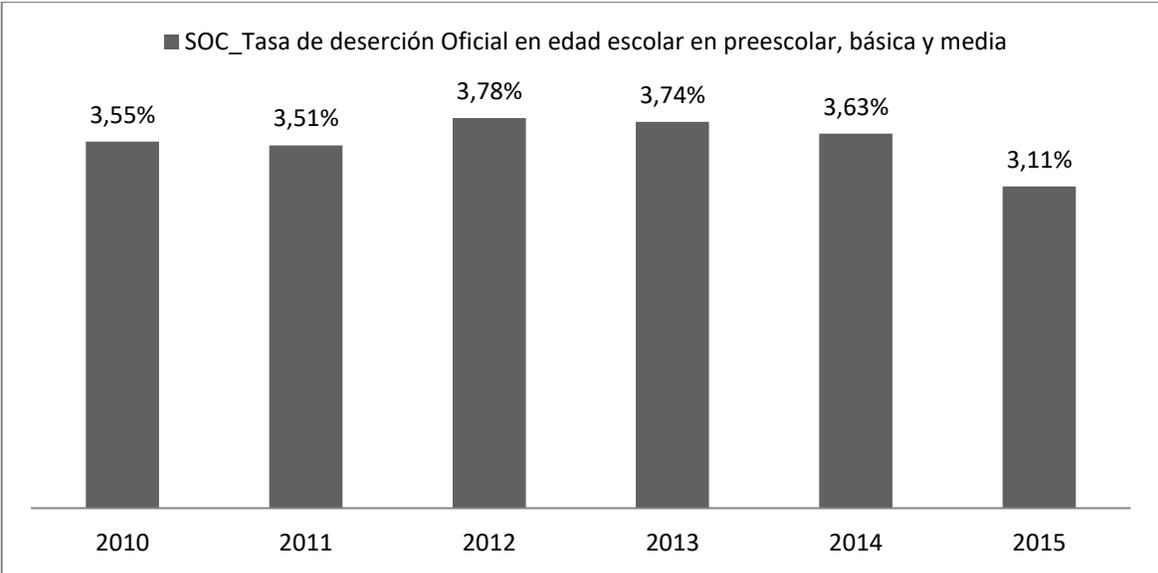


Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

La evaluación del desempeño social, es importante porque la tasa de cobertura en educación superior (aunque se considera al Valle de Aburra) en el periodo analizado presenta una tendencia negativa, pasando incluso por un año (2012) con la menor tasa en los 6 años. Coincide esta situación con el indicador más bajo en inversión como porcentaje total del gasto por parte del municipio y la mayor tasa de participación global junto con el segundo GINI más bajo y los menores ingresos del municipio.

La gráfica 14 permite ver igualmente un comportamiento levemente decreciente en la tasa de deserción oficial para las edades escolar, básica y media, a partir del 2012, año que aparentemente afecto varios indicadores del sistema socio ecológico de Medellín. En esta oportunidad es un indicador que permite recuperar a la población que se retira del sector educativo y forma parte de la población que se educa para incrementar el capital humano que es requerido en el subsistema económico.

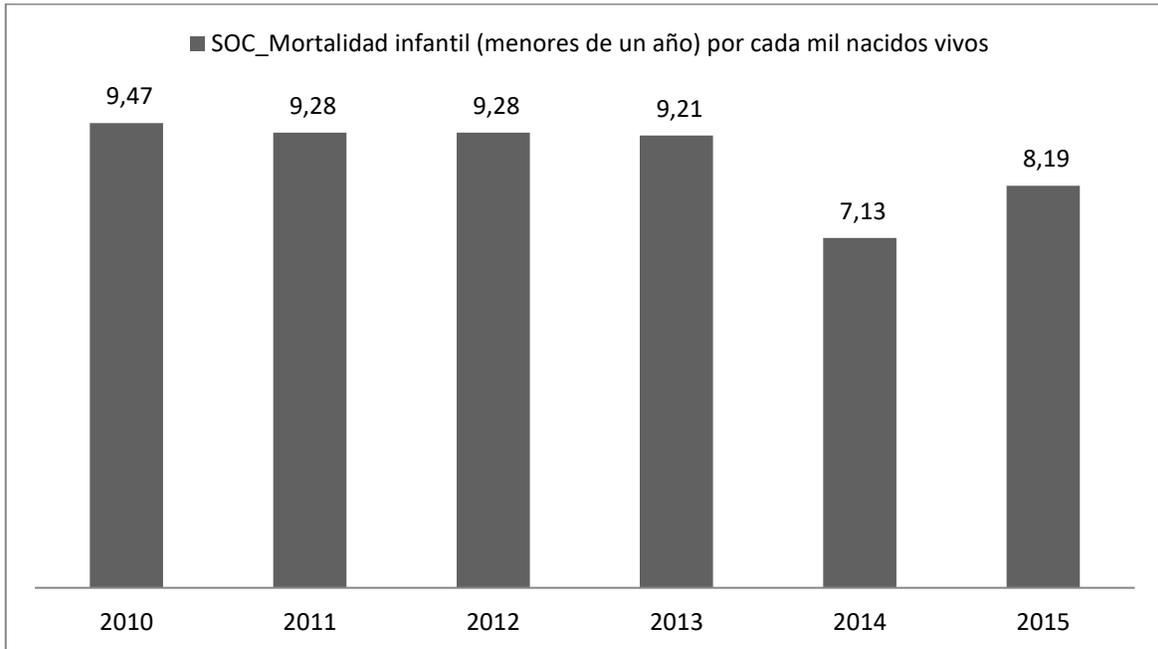
**GRÁFICA No. 14 TASA DE DESERCIÓN OFICIAL EN EDAD ESCOLAR, BÁSICA Y MEDIA**



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

Un indicador social relevante para la evaluación del progreso social es la tasa de mortalidad infantil que para el periodo analizado exhibe un desempeño positivo, pasa de 9.47 menores de un año que mueren antes de cumplir el año de vida a 8.19 un menor valor, pero con nivel aun alto, se nota que en el año 2014 se presentó la menor tasa pero no se logró sostener, como se ha mencionado en los apartados anteriores, lo que denota un indicador con buen desempeño pero no sostenibilidad en el tiempo.

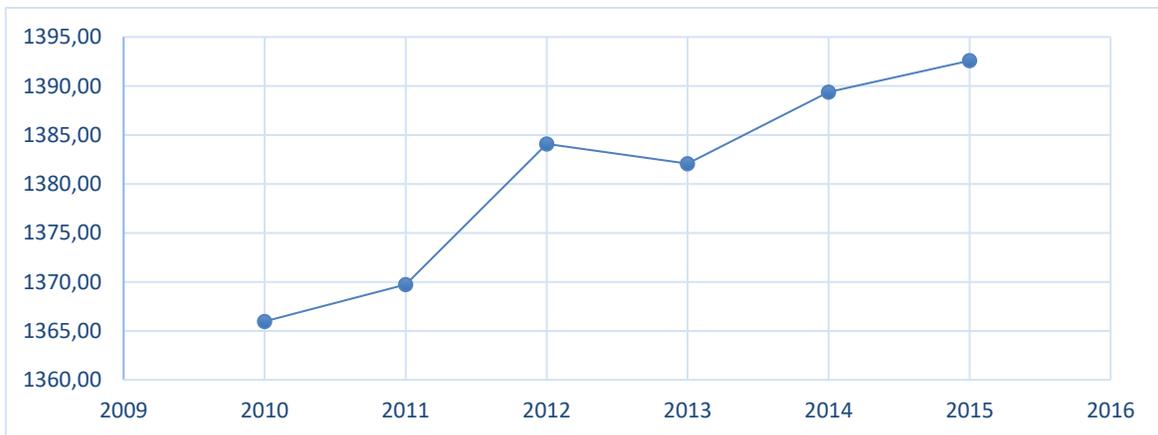
## GRÁFICA NO. 15 TASA DE MORTALIDAD INFANTIL



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

## 7.3 Subsistema Ambiental

### GRÁFICA NO. 16 CONSUMO EN KW/H AÑO POR PERSONA

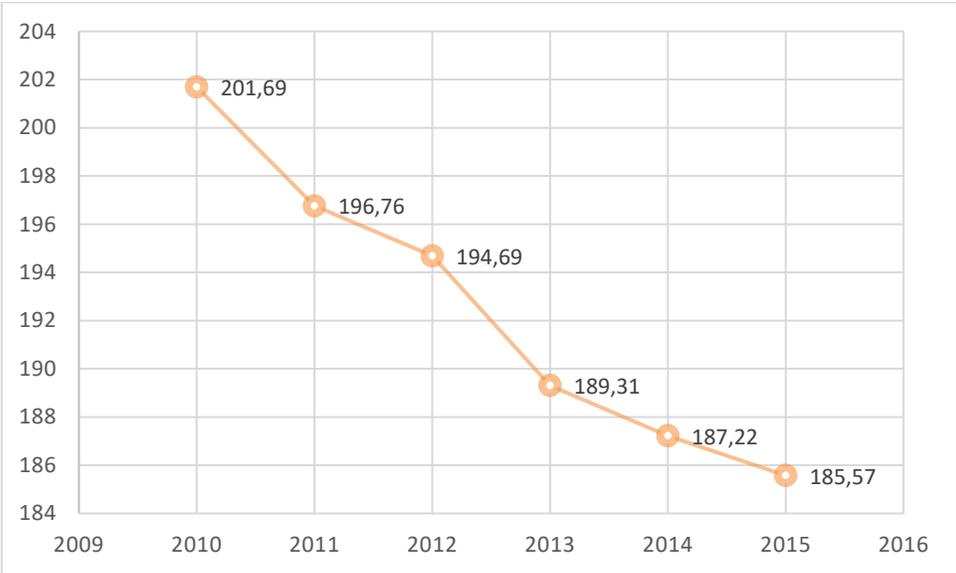


Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

La falta de información confiable en términos de indicadores que capturen el impacto sobre el medio ambiente y en general los recursos naturales en la ciudad

llevan a seleccionar dos variables o indicadores proxy de la eficiencia en el uso de los recursos naturales como explicación del subsistema ambiental. En esta oportunidad, se nota el consumo creciente o demanda creciente de energía por persona en Medellín que está en relación con la densidad poblacional y el tamaño de la población. El año 2012 es nuevamente un hecho interesante en la medida que se identifica como un año que altera varios de los indicadores en los diferentes subsistemas. Es de esperar que este indicador sea uno de los más interesantes en el análisis del índice de desarrollo sostenible.

**GRÁFICA No. 17 CONSUMO PROMEDIO DE AGUA**

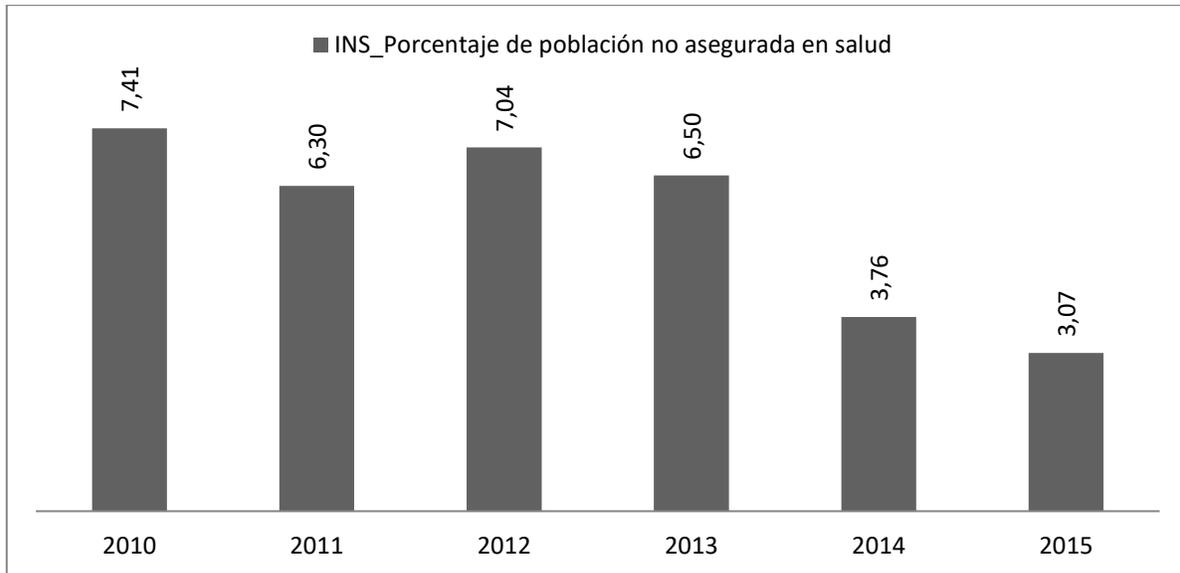


Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

A diferencia de la energía, el consumo de agua per cápita en Medellín experimento una disminución considerable frente a la información revelada por EPM en el año 2010. Es cierto que esta empresa ha desarrollado una estrategia de consumo eficiente de agua, especialmente para proteger a las familias más vulnerables de la ciudad, el costo de la factura por ítems de energía y agua afecta vía consumo el presupuesto familiar.

## 7.4 Subsistema Institucional

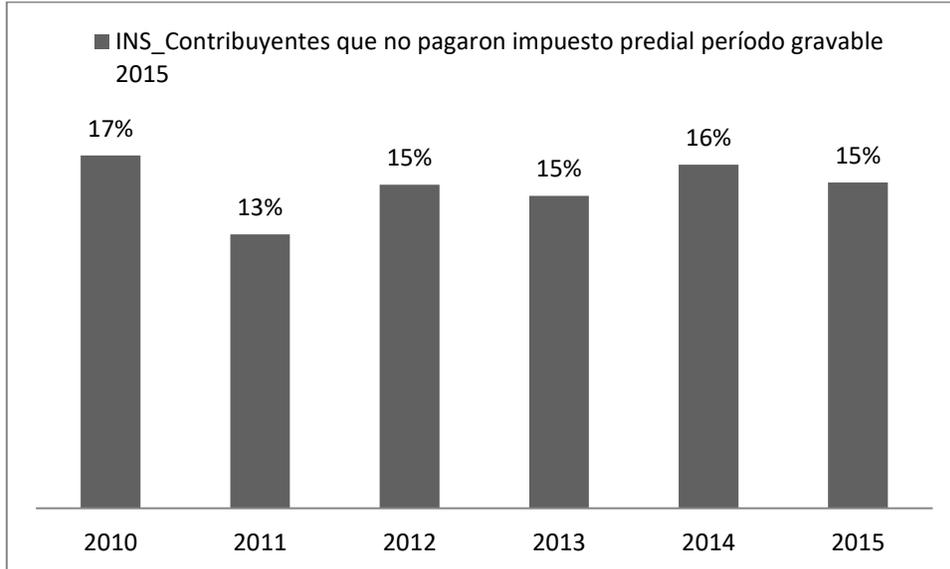
**GRÁFICA No. 18 PORCENTAJE D POBLACIÓN NO ASEGURADA EN SALUD**



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

Uno de los indicadores que podría ser ubicado en el subsistema social, pero se consideró más relevante incluir en la dimensión institucional por su carácter normativo es la población no asegurada en salud. Al igual que la tasa de ocupación, la población más vulnerable es sin duda la que se afecta por la falta de empleo y seguridad social, aunque para el periodo la tasa logra evidenciar un desempeño positivo al pasar de 7.41% a algo más de 3%, una reducción significativa.

## GRÁFICA NO. 19 CONTRIBUYENTES QUE NO PAGAN IMPUESTO PREDIAL

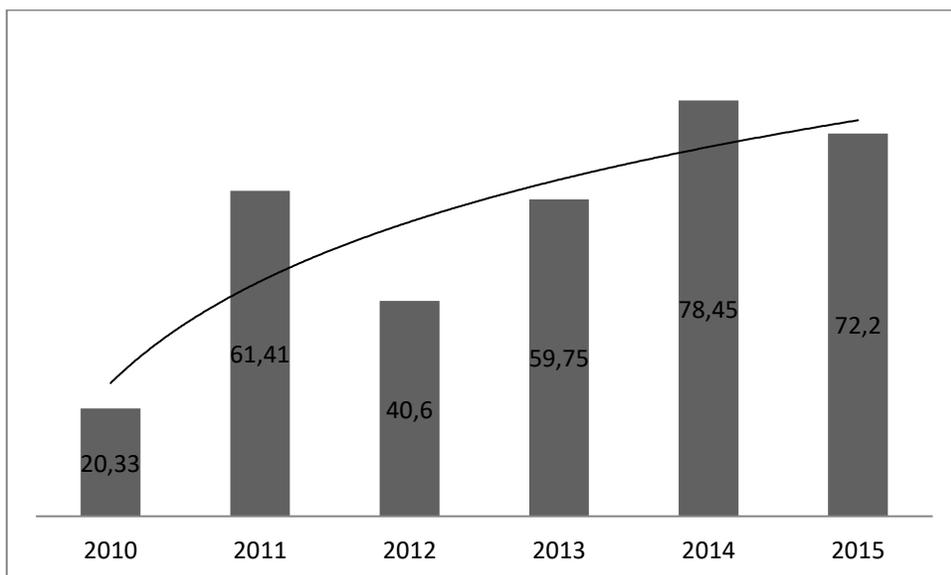


Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

La gráfica No. 19 presenta una preocupante pero real situación en el subsistema institucional. El porcentaje, aunque menor al del 2010 continúa en un nivel alto, lo que revela una situación estructural que afecta no solo los recursos del municipio, sino que compromete la sostenibilidad del subsistema.

Afortunadamente el comportamiento del indicador de sostenibilidad financiera del municipio de Medellín viene creciendo desde el 2010 cuando se ubicó en un 20,33% y finalizó el 2015 en 72%. Medellín es un ejemplo en el manejo de los recursos públicos como se mencionó en la caracterización del subsistema económico.

## GRÁFICA No. 20 SOSTENIBILIDAD FINANCIERA DEL MUNICIPIO.



Fuente: Elaboración propia con información de la Alcaldía de Medellín, Estadísticas generales de Medellín.

### 7.5 Ciudades Sostenibles

Para alcanzar un perfil de desarrollo sostenible, es necesario entender cómo funciona la ciudad y más exactamente cómo interactúan los desequilibrios sociales y económicos y su relación con el desempeño ambiental.

El proceso de urbanización tuvo una alta asimetría que determinó la distribución espacial y la segregación de la población de Medellín<sup>15</sup>. Este proceso de urbanización se caracterizó desde entonces por albergar un porcentaje cercano al 50% de la población en zonas informales o subnormales (Echeverry Restrepo, A. & Orsini, F.M., s.f.).

---

<sup>15</sup>Echeverry & Orsini realizan una descripción sobre el proceso que generó la creación de algunos barrios en los costados nororiental y occidental de la apenas para la época de los años 20 una ciudad en crecimiento. A lo largo de las rutas de tranvías y las principales vías, nuevos barrios de iniciativa pública y privada. Barrios como Villa Hermosa, Manrique, Campo Valdez, Berlín y Aranjuez. Más adelante, con el desplazamiento rural causado por la violencia de origen político de los cincuenta, se crean en Medellín asentamientos periféricos de origen informal como Popular, Santo Domingo, Granizal (costado oriental) y Doce de Octubre y Picacho en el costado occidental.

Esta situación de crecimiento urbano desorganizado ha generado una ruptura entre la ciudad y lo ciudadano. El rápido y desorganizado proceso de urbanización ha contribuido con el crecimiento poblacional y la demanda de servicios públicos y servicios públicos domiciliarios, afectación a afluentes que son utilizado en muchas ocasiones como las alcantarillas de los barrios subnormales.

En síntesis, Medellín definió su desarrollo en dos realidades, dos ciudades opuestas segregadas dramáticamente (Echeverry Restrepo, A. & Orsini, F.M., s.f.). La clase media y alta ocupan el centro y el sur de la ciudad, el resto las zonas altas de la ciudad, con los consecuentes problemas de movilidad, segregación, desempleo y violencia. En general habitan zonas de alto riesgo de deslizamiento y afectación al subsistema ambiental, en especial las fuentes de agua (quebradas, ríos, zonas de protección ambiental, etc.).

La calidad de vida y el desarrollo humano es muy diferente entre las diferentes zonas de la ciudad. Las comunas ubicadas en la zona norte, centro-oriental y centro-occidental de la ciudad, concentran los estratos socioeconómicos 1 y 2, que corresponden a las áreas con el menor índice de calidad de vida y de desarrollo humano, justamente coinciden con los más altos índices de violencia.

El desarrollo de estas zonas de la ciudad se ha ido formando como un subconjunto de subsistemas interrelacionados e interdependientes<sup>16</sup>, entender estas relaciones y los mecanismos que intervienen, especialmente aquellos relacionados con la dimensión económica permiten ajustar las políticas públicas y las iniciativas privadas para romper los círculos que retroalimentan los procesos de segregación y comprometen la sostenibilidad.

La calidad de vida como medida del Desarrollo, entendida desde un enfoque igualitarista de capacidades, se enfoca en el desarrollo de las capacidades humanas, defiende un orden social basado en principios y valores que debe ser construido como resultado de los logros o realizaciones de las personas – funcionamientos, capacidades -, entendiendo esto como el ejercicio de las

---

<sup>16</sup> (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011)

libertades humanas (Ortega Montes, Valencia Jiménez, & Restrepo Valencia, 2008).

La importancia de la sostenibilidad para las ciudades se ve reflejada en el número de estudios que ha suscitado en la comunidad académica y en particular los disponibles en la CEPAL y en el BID. De la literatura se destacan las metodologías sugeridas para la elaboración de indicadores de sostenibilidad.

Un territorio sostenible y competitivo (ciudad sostenible) es aquel que es capaz de generar consistentemente condiciones que hacen posible el desarrollo humano sostenible. Para lograrlo, es necesaria la alineación entre el Estado y el sector privado mediante alianzas generadoras de valor, políticas públicas pertinentes y participación ciudadana. Un paso importante es determinar el nivel y los factores o indicadores que permiten su monitoreo y gestión. Los índices compuestos son una herramienta, pero no la solución, en el apartado siguiente se desarrolla la construcción del indicador de desarrollo sostenible de Medellín.

## **8 Diseño Metodológico**

La revisión bibliográfica sobre medición del Desarrollo Sostenible destaca el análisis multivariado para el cálculo de indicadores compuestos, desde el análisis de componentes principales (ACP) (Ardaiz Loyola, Cebrián Jiménez, López Sagasetta, Chocarro Portillo, & Aguinaga Alzate, 2007) (CEPAL, 2015) (Velásquez, 2003). Este trata de hallar componentes, un nuevo sistema de variables que sucesivamente expliquen la mayor parte de la varianza total, de forma no correlacionada entre sí, es un método de reducción de dimensiones ideal para la evaluación de complejos sistemas como marco del modelo socio-ecológico que pretende explicar el nivel de Desarrollo sostenible de una ciudad como Medellín, un sistema constituido por un número amplio de indicadores con relaciones bien definidas entre las dimensiones económica, social, ambiental e institucional. Es la técnica más utilizada en ciencias sociales para la evaluación del desempeño cuando se cuenta con información amplia de diferentes indicadores y en la

construcción de indicadores compuestos (López, 2004) (Peña, 2002) (Aldas-Manzano, 2000).

### **8.1 Tipo de Investigación:**

En este documento se explorará el Desarrollo Sostenible de Medellín – DSM- tomando información de los diferentes indicadores sociales, económicos, ambientales e institucionales disponibles en el periodo 2010-2015, disponibles en las bases de datos suministradas por la Alcaldía de Medellín e información del consumo de energía y agua de los hogares en la ciudad, por parte de Empresas Públicas de Medellín, EPM.

La investigación se clasifica de tipo evaluativo ya que según (L. Ruthman, 1977:16) explica “*La Investigación evaluativa es, ante todo, el proceso de aplicar procedimientos científicos para acumular evidencia válida y fiable sobre la manera y grado en que un conjunto de actividades específicas produce resultados o efectos concretos*”; y transversal, porque se analizan los datos en un periodo de tiempo determinado sobre una muestra predeterminada, para calcular y evaluar el Índice de Desarrollo Sostenible (IDS) para la ciudad de Medellín, periodo que coincide con la fecha final para los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y comienzan las nuevas metas de desarrollo bajo el enfoque de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS. Recientemente la tesis doctoral sobre el Desarrollo Sostenible de Antioquia señala que el desempeño final en materia de los ODM para Medellín y el resto de las subregiones, aunque positivo (Londoño, 2017). Más concretamente, solo a partir del 2015 se inicia en Medellín a través de la Corporación Antioquia Sostenible un trabajo para dejar las bases de medición del desarrollo sostenible a través de los ODS (Londoño, 2017). En Medellín inicia la elaboración de su agenda para el cumplimiento de los 17 de ODS en el marco de la agenda 2030.

El objetivo de la investigación es perfilar el desarrollo sostenible de la ciudad utilizando como marco conceptual el modelo socio-ecológico, ante la complejidad

que supone evaluar el concepto y las interrelaciones de las temáticas del Desarrollo Sostenible. En el caso de faltantes de información, especialmente en algunos indicadores de la dimensión económica se recurre a la técnica de la imputación de datos para calcular la información faltante en tres variables económicas. Para el cálculo del indicador compuesto se utilizó la técnica de reducción de dimensiones conocida como ACP o Análisis de Componentes Principales.

## **8.2 Unidad de Análisis**

Diversas razones justifican a la ciudad como unidad de análisis en las ciencias sociales y en especial en la economía. El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, en su informe de 2018, estima que el 55% de las personas vive en ciudades y espera que al 2050, veinte años después de la agenda 2030 esta proporción mundial sería un 68%. El informe señala que para las distintas regiones del mundo esta proporción será elevada superando el 60% pero destaca la situación en América Latina que llegará a representar el 81% de la población viviendo en zonas urbanas, y especialmente en pocas ciudades denominadas mega ciudades como es el caso de México, Buenos Aires, Sao Paulo y Bogotá por mencionar algunas (Rangel, 2017) (NACIONES UNIDAS, COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBEL, CEPAL, 2009)..

El crecimiento poblacional y en especial la urbanización en algunos casos fruto del desorden o falta de planeación, derivado especialmente por el flujo de ingreso de personas provenientes del campo u otras ciudades menos desarrolladas en términos de generación de empleo, educación, salud y bienes públicos crea una presión no solo social sino ambiental, que los gobernantes enfrentaran cada vez con más preocupación, por ello desde el 2015 Medellín revisó su compromiso con las metas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS-, a fin de diseñar la ruta para lograr en el 2030 un mejor desempeño (Londoño, 2017).

Para cumplir los ODS será necesario identificar claramente las brechas en cada dimensión del Desarrollo sostenible y así permitir a los hacedores de política pública diseñar estrategias para lograr un progreso eficiente y efectivo hacia la calidad de vida en la ciudad, por lo demás un sistema complejo de relaciones entre lo económico, lo social y lo ambiental, en un marco institucional que requiere mayor compromiso con la reducción de las desigualdades sociales y vulnerabilidad creciente de un grupo poblacional excluido del sistema si lograr las metas de los ODS es el compromiso.

Medellín no solo es la segunda ciudad más poblada de Colombia, sino que es a su vez una ciudad con un desarrollo económico y social que le ha permitido mejorar sus indicadores de calidad de vida y ser reconocida como una ciudad innovadora e inclusiva. No obstante, es la más desigual en distribución de ingresos, y exhibe según Londoño (2017) un nivel de Desarrollo Sostenible medio, donde analiza el progreso desde el marco de los 17 ODS y las metas al 2030.

La ciudad es el motor de crecimiento económico, pero también es el espacio que desarrolla las capacidades para un desarrollo humano, es en la ciudad donde se desarrollan las actividades económicas y sociales que impactan la dimensión ambiental, y donde se evidencia el cumplimiento de los ODS, también es el espacio donde las normas, comportamientos, hábitos y en general la cultura se desarrollan y determinan la calidad de vida de sus habitantes. (Burgess, 2003).

Medellín es en conjunto con su área metropolitana una de las zonas con mayor actividad económica y social de Colombia, no en vano es la segunda ciudad por población, y una de las ciudades que hace medición de su calidad del aire, junto con Bogotá ello les permite conocer el grado de contaminación del aire y sus respectivas dificultades de movilidad, desigualdad y presión en los recursos naturales (DNP, Calidad de vida y Pobreza, 2015) (DNP, Transporte, congestión y Movilidad, 2015) (Echeverry Restrepo, A. & Orsini, F.M., s.f.).

Un estudio realizado en el 2017 por Phillis, Kouikoglou, & Verdugo (2017), que estudió la sostenibilidad de 106 ciudades en el mundo a partir de 46 indicadores, ubica a Medellín en el puesto 90 siendo la última Karachi en el puesto 106. Un

estudio para Antioquia logra establecer un índice de Desarrollo Sostenible para cada una de las 9 subregiones del departamento, entre ellas, se destaca que el Valle de Aburrá y el Oriente Antioqueño (el segundo piso de Medellín como es conocido) con los índices de desarrollo sostenible más elevados (0,65 y 0,66 respectivamente en una escala de 0 a 1, siendo 1 el mayor nivel de desarrollo Sostenible. En la escala propuesta, no obstante, estas dos regiones quedan en un nivel de desarrollo sostenible medio. (Londoño, 2017).

**TABLA 3 CLASIFICACIÓN DE NIVELES Y CATEGORÍAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE SEGUN PUNTAJE DEL INDICE**

Resultado del índice	Nivel	Categoría
0,0 - 0,1	Colapsado	Desarrollo Sostenible Nulo
0,11 - 0,2		Desarrollo Sostenible Muy Bajo
0,21 - 0,3	Critico	Desarrollo Sostenible Bajo
0,31 - 0,4		Desarrollo Sostenible Bajo-Medio
0,41 - 0,5	Inestable	Desarrollo Sostenible Medio-Bajo
0,51 - 0,6		Desarrollo Sostenible Medio-Medio
0,61 - 0,7	Estable	Desarrollo Sostenible Medio-Alto
0,71 - 0,8		Desarrollo Sostenible Alto-Medio
0,81 - 0,9	Óptimo	Desarrollo Sostenible Alto
0,91 - 1,0		Desarrollo Sostenible Muy Alto

Fuente: (Londoño, 2017)

Para la construcción del indicador, al igual que Londoño (2017) en esta investigación se utiliza la guía metodológica propuesta por la CEPAL a cargo de los autores Andrés Shuschny y Humberto Soto, quienes describen cómo construir por etapas un indicador compuesto, con rigor metodológico (Shuschny & Soto, 2006).

La población de Medellín está representada por 46 indicadores que se distribuyen entre las cuatro dimensiones del Desarrollo Sostenible según el modelo socio-ecológico de la CEPAL para los cuales la Alcaldía de Medellín tiene información.

### **8.3 Procedimiento de la investigación**

El modelo socio-ecológico planteado y desarrollado por (Gallopín, 2006) sigue la guía desarrollada por (CEPAL, 2015) para la construcción por etapas de

indicadores compuestos permite abordar el concepto de Desarrollo Sostenible a escala local, considerando un marco que permita obtener indicadores que simplifican una realidad social, económica, ambiental e institucional interrelacionada y compleja en un sistema de por sí complejo como lo es la ciudad.

Un indicador compuesto como el propuesto en esta investigación requiere un marco de construcción por etapas (Shuschny & Soto, 2006) aplicado por (Londoño, 2017), en la evaluación del progreso del Desarrollo Sostenible para las nueve subregiones de Antioquia, en el marco de los ODS que involucran 17 objetivos, 169 metas y 232 indicadores definidos en la agenda 2030.

El objetivo de esta investigación es la evaluación del Desarrollo Sostenible para Medellín, una ciudad Latinoamericana en la que el enfoque de trabajo es el trabajar por las disparidades socioeconómicas más allá de un interés en los aspectos ambientales, por ello, el marco de construcción por etapas a utilizar es el recomendado o utilizado por la CEPAL para países en desarrollo a diferencia del propuesto por la OCDE (2008) que considera la medición para países desarrollados.

La construcción de un indicador compuesto siempre será la simplificación o reducción de una n-dimensión de indicadores a un único valor que captura la esencia del concepto que pretende representar en un momento dado. Esta situación requiere de una elaboración objetiva con rigor metodológico a fin de ser un instrumento que pueda ser utilizado por los hacedores de política con el objetivo de llevar el estado de desarrollo sostenible de la ciudad a niveles comparables con los ODS.

**TABLA 4 MARCO DE CONSTRUCCIÓN POR ETAPAS**

<b>Etapas de construcción</b>
1. Desarrollo de un marco conceptual.
2. Selección de indicadores
3. Análisis multivariado
4. Imputación de datos perdidos

5. Normalización de datos
6. Ponderación de la información
7. Agregación de la información.

Fuente: Elaborado a partir de Schuschny & soto (2009)

### 8.3.1 Marco conceptual.

En la sección 6 se explicó el marco conceptual que soporta la medición del desarrollo sostenible a escala local, en este caso la construcción del índice de Desarrollo Sostenible para Medellín (IDSM) considerando el modelo socio ecológico propuesto por (Gallopín, 2006), la tabla No 2 resume los aspectos más representativos del marco conceptual.

**TABLA 5 MODELO CONCEPTUAL PARA ELABORACIÓN DE ÍNDICES COMPUESTOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE A ESCALA LOCAL**

<b>Criterio</b>	<b>Título</b>	<b>Justificación</b>	<b>Autores</b>
Tipo de medición	Índice Compuesto	Permite reducir las dimensiones de estudio con la participación de diversos indicadores facilitando la toma de decisiones.	(Ardaiz Loyola, Cebrián Jiménez, López Sagasetta, Chocarro Portillo, & Aguinaga Alzate, 2007) (Burgess, 2003) (Londoño, 2017) (Patiño, 2015) (Velásquez, 2003)
Marco evaluador	Sistema socio ecológico	El marco sistémico utilizado por la CEPAL propone la interrelación entre los subsistemas económico, social, ambiental e institucional presentes en un sistema complejo como la ciudad. Los indicadores disponibles pueden asociarse con las dimensiones del Desarrollo Sostenible.	(CEPAL, 2015) (Gallopín, 2006)
Enfoque	Técnico	El enfoque utilizar en la evaluación del desarrollo sostenible considerando la dificultad de obtener indicadores confiables y disponibles para los	(Shuschny & Soto, 2006) (Velásquez, 2003)

		años analizados en la ciudad de Medellín permite considerar una evaluación técnica a través del indicador compuesto.	
Método	Multicriterio	Evaluar el Desarrollo Sostenible implica considerar las 4 dimensiones y sus interrelaciones, se hace necesario considerar los métodos Multicriterio para acercarse a la objetividad en un concepto tan complejo en un sistema complejo como la ciudad.	(Londoño, 2017)
Escala	Local (Ciudad, urbano)	Uno de los 17 objetivos de Desarrollo Sostenible es lograr ciudades sostenibles, la sobrepoblación y creciente concentración en grandes áreas genera presión no solo en el medio ambiente y demanda de recursos como agua, tierra y aire sino sobre aspectos de política social como la desigualdad, exclusión, pobreza y marginalidad, asociados con vulnerabilidad ante los cambios climáticos.	(Gallopín, 2006) (CEPAL, 2015)

Fuente: elaboración propia a partir de Londoño (2017)

La evaluación del desarrollo sostenible para Medellín se realizará a través de la construcción de un índice compuesto que captura el aporte de cada una de las dimensiones del desarrollo sostenible en un sistema complejo por sus interdependencia e interrelación con los subsistemas propios de una sociedad en un espacio geográfico como una ciudad. En cada temática a evaluar, las dimensiones económica, social, ambiental e institucional se identifican indicadores que denotan el desempeño de la dimensión, sujeta a la disponibilidad de información para el municipio de Medellín. La disponibilidad de esta información

permite un enfoque técnico al evaluar los datos cuantitativos presentados en cada dimensión.

Gallopín et al (1989) justifica el marco conceptual del modelo socio ecológico por la existencia de importantes vinculaciones dinámicas entre la sociedad y la naturaleza, lo entiende como un sistema formado por un componente o subsistema societal (o humano) en interacción con un componente ecológico (o biofísico). Es un sistema que puede ser evaluado de forma local o global.

### **8.3.2 Selección de indicadores que conforman el Desarrollo Sostenible y cada uno de los subsistemas de la ciudad.**

Londoño (2017) hace una revisión de los indicadores disponibles para cada una de sus nueve subregiones y considera como marco conceptual para la selección, acude al propuesto por las Naciones Unidas con los ODS, no solo por su carácter comparativo internacional sino por la disponibilidad para las subregiones de una buena parte de los 232 indicadores que se proponen medir en las 169 metas y los 17 objetivos. Para seleccionar los indicadores Londoño recurre a un marco basado en criterios presentado por Jain & Tiwari (2017), de los tres tipos de marcos conceptuales; marcos basados en criterios, basados en cadenas causales y basados en redes causales, se define por el marco basado en criterios. Este marco es igualmente el seleccionado por esta investigación para evaluar el nivel de desarrollo sostenible de Medellín, el propósito es contribuir a definir una línea base de la evaluación del progreso hacia el desarrollo sostenible y en ello las metas y los 17 ODS.

#### **8.3.2.1 Disponibilidad de los indicadores**

Al definir el marco de selección de los indicadores que harán parte del índice compuesto es necesario definir un criterio para la selección; disponibilidad, utilidad, comprensibilidad y participación de los grupos de interés (Londoño, 2017). El criterio seleccionado en esta investigación es el referido a la disponibilidad, no solo por ser el más común en investigación cuantitativa y técnica sino por la dificultad de lograr información sistemática y confiable que capture las variables de

estado y desempeño de cada una de las dimensiones del desarrollo sostenible. La información fue adquirida de dos entidades: la Alcaldía de Medellín para todos los indicadores salvo los que se refieren a los indicadores de consumo de energía y agua que fueron solicitados a como variable proxy de uso eficiente de recursos naturales a Empresas Públicas de Medellín, EPM: consumo de energía y agua de los hogares en el periodo analizado.

### 8.3.2.2 Relevancia conceptual de los indicadores

El modelo socio ecológico desarrollado por Gallopín y la CEPAL ofrecen una lista de indicadores para cada uno de los subsistemas como se aprecia en la tabla No 4. En ella se aprecia un conjunto de indicadores a escala global que pueden ser ajustados a escala local como es el caso de una ciudad. Se realiza una comparación de los indicadores con la información disponible en la Alcaldía de Medellín y se identifican los indicadores disponibles para cada subsistema y aquellos que se requieren aproximar “proxy” al indicador sugerido por BASELAC,

**TABLA 6 INDICADORES PROPUESTOS**

<b>Dimensión</b>	<b>Número de indicadores</b>
Económica	7
Social	8
Ambiental	6
Institucional	5

Fuente: (Londoño, 2017)

### 8.3.3 Estimación de indicadores faltantes y transformación de indicadores

#### 8.3.3.1 Estimación de indicadores faltantes

Las bases de datos disponible en la Alcaldía de Medellín presentan solo tres variables sin información para algunos años de estudio. Para solucionar esta situación se considera la alternativa de imputación de datos frente a la eliminación dada la limitación de indicadores e importancia de estos en la dimensión

(Shuschny & Soto, 2006). Las variables que requirieron de imputación son la tasa de ocupación (año 2013), tasa global de participación (años 2013) y tasa de subempleo (años 2012 y 2013). En total se registraron 46 indicadores de los cuales solo 6 variables debieron ser estimadas (imputación de datos para años faltantes) por medio del software SPSS 25 de la empresa IBM. Se empleó la transformación y reemplazo de valores perdidos mediante la técnica de media de puntos cercanos.

### **8.3.3.2 Transformación de indicadores**

La guía de la CEPAL (Shuschny & Soto, 2006) y (Londoño, 2017) establecen la necesidad de establecer un factor de comparación con el objetivo de evaluar el progreso o retroceso en el tiempo. El anexo permite ver las variables transformadas en el SSPS 25.

### **8.3.4 Métodos de reducción de dimensiones y de jerarquización de indicadores (Análisis multivariado)**

(Shuschny & Soto, 2006) sugiere el análisis de componente principal como método de reducción de dimensiones, el mismo consiste en identificar los indicadores de cada una de las dimensiones del desarrollo sostenible que deben presentar correlación entre sí para así poder desarrollar la técnica que posibilita la construcción de otras variables (componentes) no correlacionados entre sí cuya suma de varianza total es explicada por cada componente. Esta reducción permite identificar el comportamiento total de la varianza con un número menor de variables que están conformadas por variables (indicadores iniciales). Se eligen los componentes principales que expliquen hasta el 90% de la varianza total y se utiliza el gráfico de sedimentación para ver más fácilmente los componentes que explican la variabilidad total. Se espera que 4 componentes puedan explicar el comportamiento del sistema lo que sería equivalente a las cuatro dimensiones que conformarán el indicador compuesto.

#### **8.3.4.1 Técnica de análisis de componentes principales (ACP)**

Como se mencionó en el apartado anterior, es primordial que las variables o indicadores seleccionados presenten variabilidad. Una vez estandarizadas las

variables se procede a revisar y eliminar aquellas con baja variabilidad, la esperanza de vida total (ZESOC11), la tasa de analfabetismo de 15 años y más (ZSOC6) tiene un valor que no varía en el período analizado. Al retirar estas variables queda un total de 44 variables para ser consideradas.

Se exige igualmente seleccionar las variables más relacionadas con el objetivo de conseguir un conjunto de 44 variables relevantes, estas serán incluidas en el ACP de forma que expliquen la varianza total. La significancia en el SPSS 25 seleccionó todas las variables que evaluada la correlación bivariado a niveles de significancia del 99% y 95%. De las 44 variables o indicadores individuales seleccionado inicialmente el Indicador compuesto se calculará con 18 indicadores seleccionados por el ACP con explicación de la varianza total promedio del 75% en un solo componente para cada dimensión.

### **8.3.5 Ponderación de indicadores**

Cada uno de los indicadores de los subsistemas que conforman los componentes principales tendrá un peso según su valor en el componente de forma que se pueda calcular el subíndice para cada dimensión del desarrollo sostenible. El criterio para la ponderación puede provenir de diferentes alternativas (Shuschny & Soto, 2006) sin embargo la dificultada para establecer una escala jerárquica como lo desarrolla Londoño (2017) debido a la limitación de indicadores y observaciones conduce a un criterio como la importancia de este en el componente.

### **8.3.6 Análisis e interpretación de Resultados**

## **8.4 Resultados e hipótesis.**

La investigación pretende calcular un índice de Desarrollo Sostenible para Medellín –IDSM- y perfilar de esta manera su nivel de desarrollo sostenible en el periodo analizado entre 2010 y 2015. Dadas las circunstancias sociales iniciales (2010) de Medellín, en términos de distribución del ingreso medida por el coeficiente de GINI (ECO03), línea de pobreza (ECO01) y tasa de ocupación (ECO06) se establecieron un conjunto de hipótesis alrededor del progreso hacia el

desarrollo sostenible que se contrastan con los resultados del IDSM en este apartado.

H<sub>1</sub>: El Desempeño del IDSM se clasifica con un puntaje igual o superior a 0,6 determinando un nivel de desarrollo sostenible.

Los resultados del IDSM muestran que el nivel varía entre los años analizados, pero termina el 2015 con un nivel de 0.9 cumpliendo la hipótesis planteada.

H<sub>2</sub>: La participación de los indicadores que explican cada dimensión en forma individual tienen pesos de importancia con diferencias menores a 5 puntos porcentuales.

La evidencia encontrada en la investigación permite rechazar la hipótesis. En la tabla No. 1 se aprecia que en la dimensión económica las cinco variables no distan en más de 5 puntos porcentuales (p.p), incluso el indicador ECO2: línea de indigencia – Pobreza extrema esta 4.3 p.p. por debajo del indicador de mayor peso ECO5: Ingresos de la ciudad.

La dimensión Social, igualmente presenta diferencias entre sus indicadores inferior a los 5 p.p. El indicador SOC10: Tasa específica de fecundidad en mujeres de 15 a 19 años que presenta el menor peso en la dimensión (18%) tiene una diferencia de 3,6p.p.

La dimensión Ambiental, tiene 4 indicadores no cumple con la hipótesis. En esta dimensión se encuentran indicadores con diferencias mayores a los 5 p.p. El indicador con mayor peso 28,7% AMB6: Porcentaje anual de aguas residuales tratadas supera en más de 5 p.p. a los indicadores AMB7: Remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y AMB3: Residuos Generados (Ton). La dimensión ambiental es explicada en un 74% por estos 4 indicadores, donde se evidencia que la AMB4: Producción Per cápita según residuos generados pesa 20,74% y AMB7: Remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno pesa 23,4% en los dos casos la hipótesis no se cumple.

En lo institucional, de las 4 variables consideradas solo tres variables tienen peso suficiente en la componente, INS3: Porcentaje de población no asegurada en

salud 36%, Sostenibilidad (financiera de la Alcaldía) 32% y INS2: Desplazamiento forzado intraurbano 37%. Se cumple la hipótesis con una nota especial sobre la INS10: sostenibilidad que está justo en los 5 p.p.

H<sub>3</sub>: La varianza total explicada en la dimensión ambiental no supera el 50%.

**TABLA 7 VARIANZA TOTAL EXPLICADA**

Componente	Varianza total explicada								
	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2,421	60,515	60,515	2,421	60,515	60,515	2,421	60,515	60,515
2	1,501	37,534	98,050	1,501	37,534	98,050	1,501	37,534	98,050
3	,051	1,278	99,327						
4	,027	,673	100,000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Una vez analizado el componente principal de la dimensión Institucional, se evidencia que el primer componente explica el 60% de la variabilidad total de la dimensión, por lo tanto, la hipótesis es aceptada. Las debilidades institucionales presentes en casi todas las ciudades colombianas y no parece ser evidente con la información capturada en las tres variables ya expuestas.

**TABLA 8 PESO DE VARIABLES POR DIMENSIÓN**

Dimensión Económica		Dimensión Ambiental		Dimensión Social		Dimensión Institucional	
ECO5	27.20%	AMB3	28.70%	SOC2	21.60%	INS2	31.49%
ECO9	26.40%	AM4	27.20%	SOC7	20.77%	INS4	36.64%
ECO7	23.40%	AMB6	23.40%	SOC9	20.52%	INS10	31.95%
ECO2	22.90%	AMB7	20.74%	SOC8	19.00%		
				SOC10	18%		

## 8.5 Resultados IDSM y Subíndices

### 8.5.1 Dimensión Económica

**TABLA 9 VARIANZA EXPLICADA DIMENSIÓN ECONÓMICA**

Varianza total explicada						
Componente	Total	Autovalores iniciales		Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
		% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3,431	68,629	68,629	3,431	68,629	68,629
2	1,084	21,676	90,305			
3	,398	7,961	98,266			
4	,086	1,729	99,995			
5	,000	,005	100,000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.

La dimensión económica es explicada por un total de 4 indicadores, estos indicadores se reúnen en el componente 1 que explica el 68% de la varianza total de la dimensión. Dos de los indicadores con pesos importantes (mayor a 0,800) tienen efecto negativo sobre la dimensión, caso contrario el PIB bruto que al igual que los ingresos de la ciudad generan para la dimensión un desempeño positivo. El índice de GINI queda ubicado en un segundo componente, situación que se repite en la dimensión social como se verá en la sección siguiente. Se tomó la decisión de incluir este indicador en las dos dimensiones para validar su peso e importancia, situación que fue corroborada. La desigualdad de ingreso es un producto de la estructura económica que se refleja en lo social a través de las limitaciones (línea de pobreza, pobreza extrema, indigencia).

**TABLA 10 IMPORTANCIA DE INDICADORES EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA**

<b>Matriz de componente rotado<sup>a</sup></b>		
	Componente	
	1	2
Puntuación Z: ECO_Total Ingresos de la Ciudad	,965	,122
Puntuación Z: ECO_Producto Interno Bruto PIB	,938	-,178
Puntuación Z: ECO_Tasa de Subempleo	-,832	,221
Puntuación Z: ECO_Línea de indigencia- Pobreza Extrema	-,813	,521
Puntuación Z: ECO_Indice de Gini	-,084	,989

Método de extracción: análisis de componentes principales.  
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

Como subproducto de esta dimensión es claro que el peso de los indicadores de línea de pobreza (indigencia) y tasa de subempleo disminuyen considerablemente el desempeño de la dimensión.

$$IDS_{ds} = \sum (\text{peso de los indicadores económicos} \times \text{indicador}) \text{ [Ecuación 1]}$$

## 8.5.2 Dimensión Social

**TABLA 11 COMPONENTES PRINCIPALES DIMENSIÓN SOCIAL**

Componente	Varianza total explicada								
	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3,511	70,229	70,229	3,511	70,229	70,229	3,110	62,196	62,196
2	1,127	22,532	92,760	1,127	22,532	92,760	1,528	30,564	92,760
3	,317	6,341	99,101						
4	,042	,847	99,948						
5	,003	,052	100,000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Con la información disponible se para el cálculo de la dimensión social (9 indicadores) se logró un análisis válido para usar la técnica de reducción de dimensiones solo con 5, más del 50% de los indicadores seleccionados como proxy del modelo socio ecológico. La tabla 2 presenta el resumen de la varianza total explicada. En esta oportunidad, se presentan dos componentes que explican el 92,7% de la varianza total, de ellos se seleccionó el componente con mayor explicación individual para el cálculo del indicador consolidado que replica por si solo el 70%.

Los indicadores representativos de esta dimensión son aquellos que su peso en el componente es mayor a 0,900. Se seleccionó para el indicador compuesto la componente 1 y el indicador ECO3: Índice de GINI que figura igualmente en la dimensión económica como indicador que relaciona de forma importante cada dimensión, estableciendo un parámetro de sostenibilidad del desempeño entre las dimensiones. La participación de los indicadores se aprecia.

TABLA 12 INDICADORES EN COMPONENTE PRINCIPAL 1

**Matriz de componente rotado<sup>a</sup>**

	Componente	
	1	2
Puntuación Z: SOC_Mortalidad infantil (menores de un año)	,987	-,105
Puntuación Z: SOC_Mortalidad en menores de cinco años	,967	,161
Puntuación Z: SOC_Densidad habitacional	-,846	-,502
Puntuación Z: SOC_Número de embarazos en adolescentes de 10 a 19 años	,695	,538
ECO_Indice de Gini	,042	,974

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

Se explica que los indicadores Densidad habitacional tiene un efecto negativo sobre la dimensión social, en tanto los indicadores de mortalidad tienen efectos positivos, lo que podría ser contradictorio si se considera que el incremento de las tasas afecta el desempeño de la dimensión social. El número de embarazo adolescentes se consideró en el análisis en tanto es un indicador que afecta el desarrollo sostenible al limitar de alguna manera la forma como las mujeres jóvenes ingresan al mercado laboral o al sector educativo superior.

$$IDS_{ds} = \sum (\text{peso de los indicadores} \times \text{indicador}) \text{ [Ecuación 2]}$$

### 8.5.3 Dimensión Institucional

**TABLA 13 VARIANZA TOTAL EXPLICADA EN DIMENSIÓN INSTITUCIONAL**

Componente	Varianza total explicada								
	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2,421	60,515	60,515	2,421	60,515	60,515	2,421	60,515	60,515
2	1,501	37,534	98,050	1,501	37,534	98,050	1,501	37,534	98,050
3	,051	1,278	99,327						
4	,027	,673	100,000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

La tercera dimensión del desarrollo sostenible es la institucional, al igual que la dimensión ambiental, se espera que un indicador explique la mayoría de variación, sin embargo, esta dimensión es explicada por dos componentes, con una diferencia individual mayor al 50%. El primer componente logra explicar por si solo el 60%.

La tabla 7 permite ver que el indicador de sostenibilidad mantiene una relación negativa, lo que es claro desde la perspectiva de funcionamiento del aparato institucional (gobierno municipal), en la dimensión social los ingresos del municipio como actor de la dimensión económica permite un desempeño entre las dos dimensiones en el modelo socio ecológico positiva. El desplazamiento forzado intraurbano, el porcentaje de población no asegurada tiene un peso en el componente mayor al 0,800 pero su signo es positivo, la población afiliada al régimen subsidiado tiene un peso negativo y muy alto para este componente.

**TABLA 14 PESO DE LOS INDICADORES EN LA DIMENSIÓN INSTITUCIONAL**

**Matriz de componente rotado<sup>a</sup>**

	Componente	
	1	2
Puntuación Z: INS_Porcentaje de población no asegurada en salud	,985	,002
Puntuación Z: INS_Sostenibilidad	-,859	,494
Puntuación Z: INS_Desplazamiento forzado intra urbano	,844	,517
Puntuación Z: INS_Población afiliada al régimen subsidiado en salud	,014	-,995

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 2 iteraciones.

$$IDS_{ds} = \sum (\text{peso de los indicadores} \times \text{indicador}) \text{ [Ecuación 3]}$$

## 8.5.4 Dimensión Ambiental

TABLA 15 VARIACIÓN TOTAL EN LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Varianza total explicada						
Componente	Total	Autovalores iniciales		Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
		% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2,452	81,740	81,740	2,452	81,740	81,740
2	,528	17,590	99,330			
3	,020	,670	100,000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.

La dimensión ambiental en Latinoamérica no es una dimensión que se priorice, en comparación con otros marcos de referencia como los de la OCDE en los que la dimensión ambiental ha superado temas socioeconómicos como la pobreza, la desigualdad y problemas de salud (Londoño, 2017). La dimensión ambiental a diferencia de las dimensiones económica, social e institucional es la que explica con un solo componente la mayor varianza de los datos en su dimensión, 81%.

La tabla 6 expresa claramente los tres indicadores que explican la dimensión. En particular es de notar que los datos presentan una relación positiva para producción per cápita de residuos generado, así como residuos generado en toneladas, se esperaría que esta relación fuera negativa. La poca información con la que se cuenta puede ser una explicación a esta situación. El mayor peso sin duda y negativo es el porcentaje de aguas tratadas que bajaría el desempeño de la dimensión.

TABLA 16 IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES EN EL COMPONENTE 1 DIMENSIÓN AMBIENTAL

**Matriz de componente<sup>a</sup>**

	Componente 1
AMB_Porcentaje anual de aguas residuales tratadas	-,993
AMB_Producción Per cápita según residuos generados	,873
AMB_Residuos Generados (Ton)	,839

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 1 componentes extraídos.

$$IDS_{ds} = \sum (\text{peso de los indicadores} \times \text{indicador}) \quad [\text{Ecuación 4}]$$

**8.5.5 Índice de Desarrollo Sostenible para Medellín.**

Una vez se ha calculado el índice para cada una de las dimensiones del desarrollo sostenible se procede a su agregación utilizando la siguiente fórmula:

$$IDSM_t = \frac{IDSde + IDSds + IDSdi + IDSda}{4} \quad [\text{Ecuación 5}]$$

4

Donde:

IDSde<sub>t</sub>: Índice de Desarrollo Sostenible dimensión económica

IDSds<sub>t</sub>: Índice de Desarrollo Sostenible dimensión social

IDSdi<sub>t</sub>: Índice de Desarrollo Sostenible dimensión institucional

IDSda<sub>t</sub>: Índice de Desarrollo Sostenible dimensión ambiental

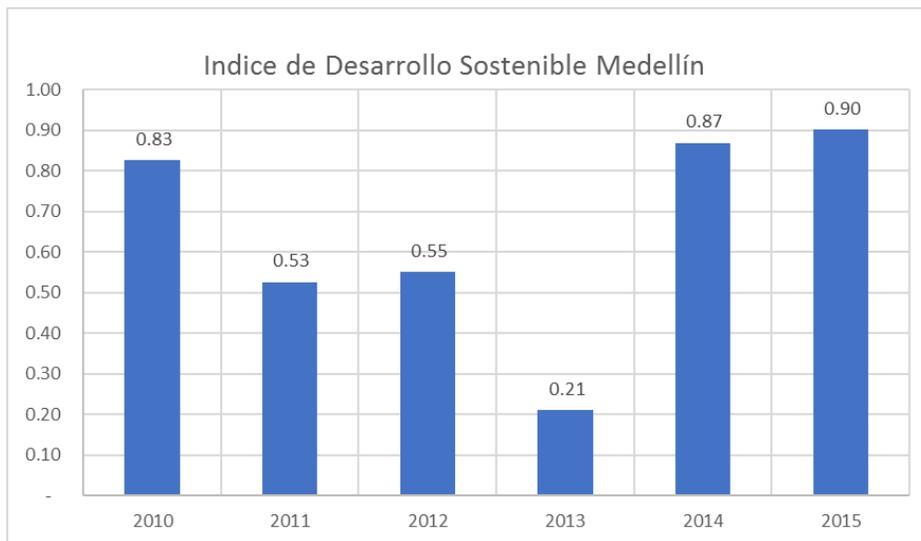
t: año de evaluación

**TABLA 17 PESO DE LOS INDICADORES EN CADA DIMENSIÓN**

Dimensión Económica		Dimensión Ambiental		Dimensión Social		Dimensión Institucional	
ECO5	27.20%	AMB3	28.70%	SOC2	-21.60%	INS2	31.49%
ECO9	26.40%	AM4	27.20%	SOC7	20.77%	INS4	36.64%
ECO7	-23.40%	AMB6	-23.40%	SOC9	20.52%	INS10	-31.95%
ECO2	-22.90%	AMB7	20.74%	SOC8	19.00%		
				SOC10	18%		

El signo negativo de la variable, indica que la relación con la dimensión es inversa.

**INDICE DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA MEDELLIN**



**ILUSTRACIÓN 2 ÍNDICE DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA MEDELLÍN**

## DIMENSIÓN ECONÓMICA

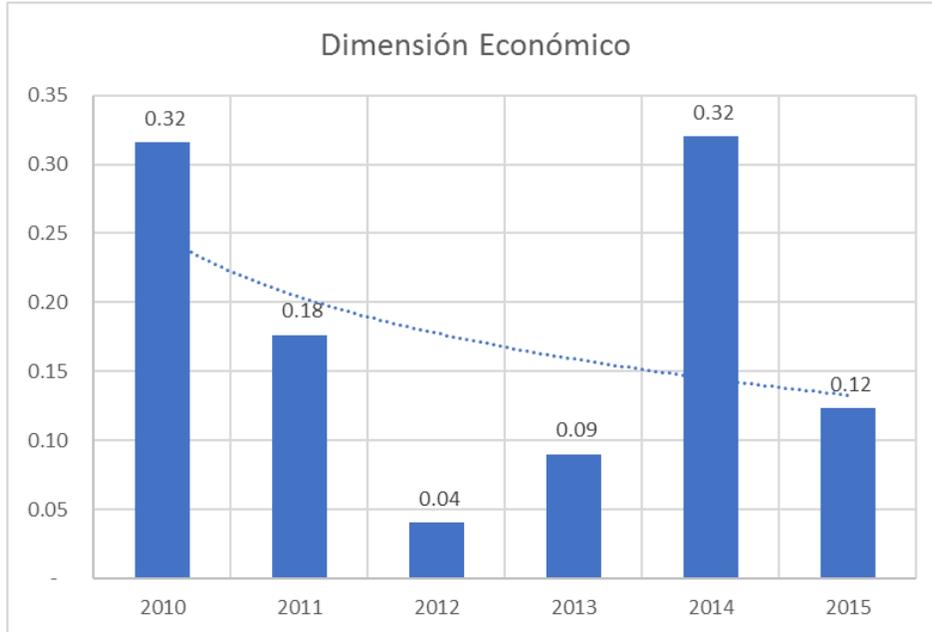


ILUSTRACIÓN 3 DIMENSIÓN ECONÓMICA

## DIMENSIÓN SOCIAL

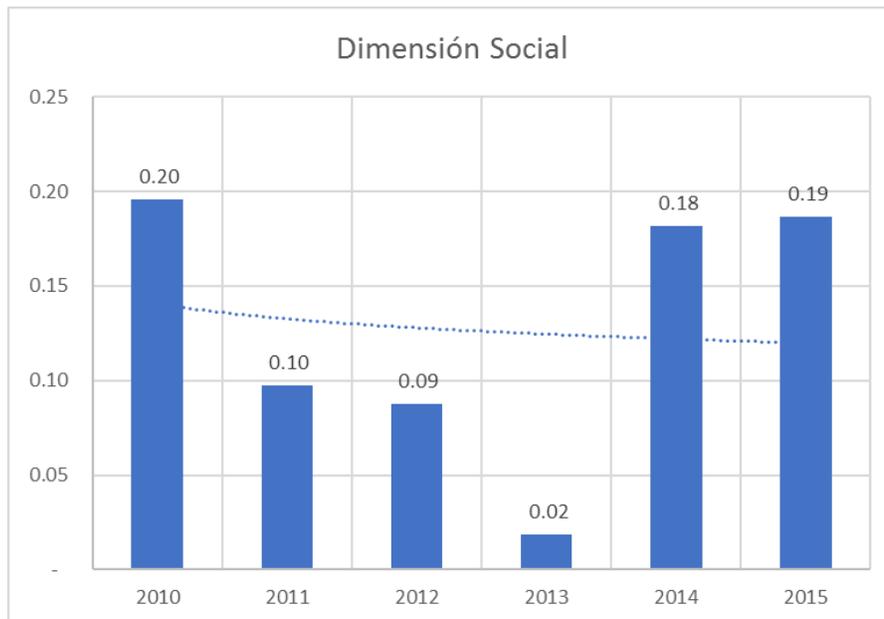


ILUSTRACIÓN 4 DIMENSIÓN SOCIAL

## DIMENSIÓN INSTITUCIONAL

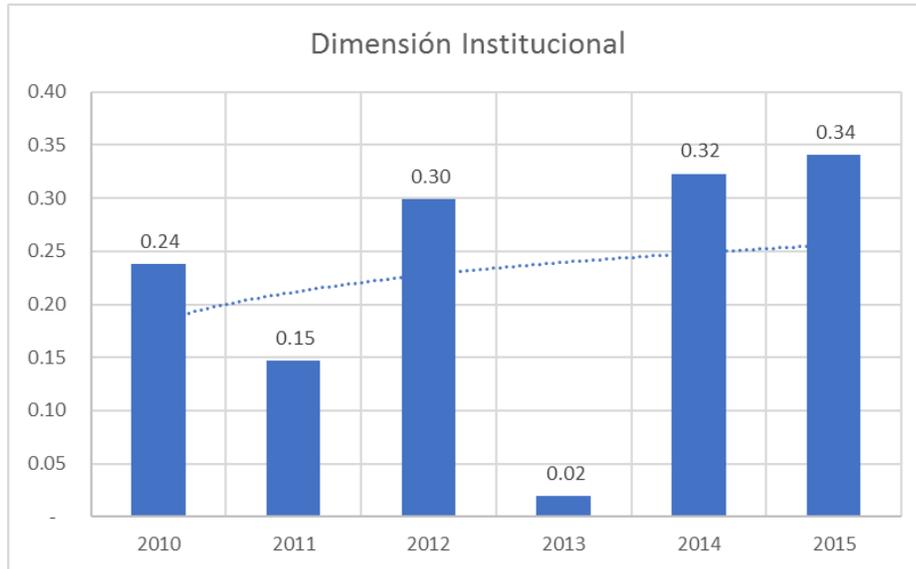


ILUSTRACIÓN 5 DIMENSIÓN INSTITUCIONAL

## DIMENSIÓN AMBIENTAL

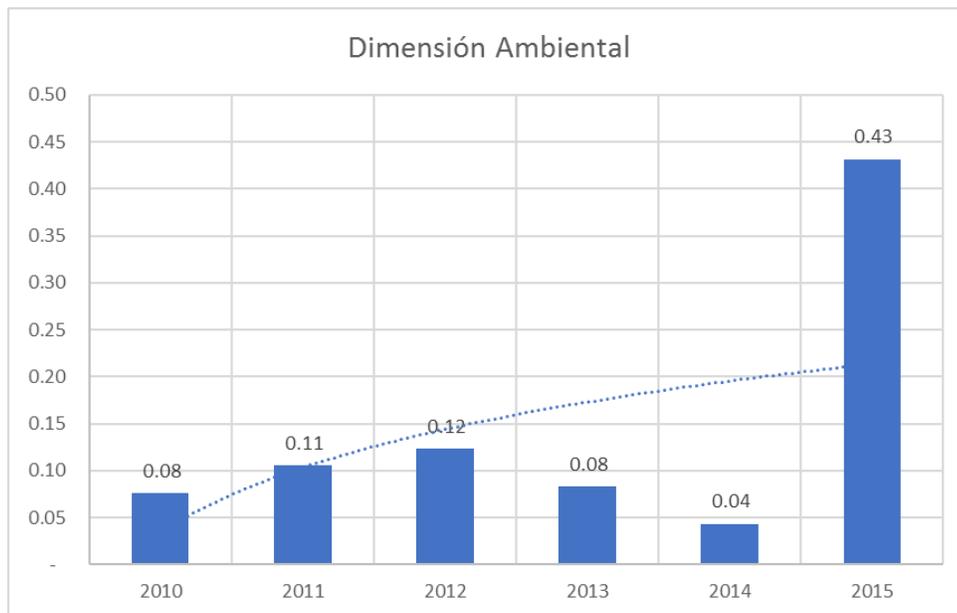


ILUSTRACIÓN 6 DIMENSIÓN AMBIENTAL

## 9 Conclusiones

El desarrollo sostenible cuando se mide a escala local tiene limitaciones de tipo conceptual, el concepto de desarrollo sostenible goza de popularidad en el sector público en el contexto de la dinámica que generan los ODS y las metas que sugiere para terminar con algunas discrepancias sociales marcadas en las ciudades. El IDSM – Índice de Desarrollo Sostenible para Medellín - construido en esta investigación requirió de un esfuerzo por identificar variables para cada una de las dimensiones no solo en aspectos conceptuales con el modelo socio ecológico sino de tipo práctico. No se dispone de información amplia y confiable para estimar de la mejor forma en términos de tiempo el comportamiento de las dimensiones.

Durante el ejercicio de imputación se requirió completar algunas variables y años, entre ellos, el 2011, 2012 y 2013 para dimensiones económica y ambiental lo que puede generar distorsiones en la información especialmente cuando la muestra observada es tan pequeña (6 años).

No obstante, se logra conocer un perfil para Medellín, el IDSM presenta unas variaciones muy significativas entre el 2010 y el 2013, especialmente en el 2013 afectado principalmente por la dimensión social e institucional que no logran alcanzar un IDS superior al 0,02. A partir del 2013 se observa una recuperación hasta un nivel de 0,90 en 2015 explicado por el comportamiento de la dimensión ambiental, y ésta por el desempeño de tratamiento de aguas residuales. En la clasificación propuesta Medellín tendría un IDS óptimo, entre 0,9 y 1.

Es importante continuar con el diseño de indicadores que capturen la información de las diferentes dimensiones, especialmente la social y la institucional para explicar la relación que pueden tener con la dimensión económica. En futuras investigaciones, se debe procurar abrir la información a las comunas, ganando más información especialmente en el tratamiento de los datos y en los referentes para el cálculo de los valores máximos y mínimos de los indicadores, un elemento que puede ser subjetivo y afectar las valoraciones del IDSM.



## Anexo 1

### VARIABLES DIMENSION ECONOMICA

Variable	Nombre	Unidad de Medida	Definición	Objetivo del Indicador	Fórmula para su cálculo
ECO1	Línea de pobreza Medellín	Porcentaje	La línea de la pobreza se mide como el porcentaje de personas que se encuentran por debajo de la línea de pobreza, esta línea se define como un nivel de ingreso mínimo necesario para adquirir un determinado estándar de vida.	Hacer seguimiento a las condiciones de vida de la población.	$V0$ Donde $V0 = \text{Personas que se encuentran por debajo de la línea de pobreza} / \text{Población total}$
ECO2	Línea de indigencia-Pobreza Extrema-Medellín	Porcentaje	La incidencia de la indigencia se mide como el porcentaje de personas que se encuentran por debajo de la línea de indigencia, esta línea se define como un nivel de ingreso mínimo necesario para adquirir un determinado estándar de vida y está por debajo de la línea de pobreza.	Hacer seguimiento a las condiciones de vida de la población	$V0$ Donde $V0 = \text{Personas que se encuentran por debajo de la línea de indigencia} / \text{Población total}$

ECO3	Índice de Gini	Porcentaje	<p>Es una medida que permite valorar el grado de desigualdad de una determinada variable. Con frecuencia se utiliza para analizar la distribución de los ingresos en una población. El Coeficiente varía entre cero (0) y uno (1). Un valor de 0 representa una distribución igualitaria, mientras que un valor de 1 corresponde al mayor grado de desigualdad. La medida del GINI de la MESEP se utiliza para analizar la distribución del ingreso; esto implica que una ciudad presenta una distribución menos igualitaria del ingreso cuando presenta un Gini más alto.</p> <p>El coeficiente de Gini se calcula como una razón de las áreas en el diagrama de la curva de Lorenz. Si el área entre la línea de perfecta igualdad y la curva de Lorenz es a, y el área por debajo de la curva de Lorenz es b, entonces el coeficiente de Gini es <math>a/(a+b)</math>.</p>	Hacer seguimiento a las condiciones de vida de la población	<p>V0</p> <p>Donde  <math>V0 = \text{Índice de Gini}</math></p>
------	----------------	------------	---	---	---

ECO4	Porcentaje de la inversión sobre los gastos totales	Porcentaje	Es la proporción de los gastos totales que se destina a inversión	<p>Cuantificar el grado de inversión que hace la entidad territorial, respecto del gasto total. Se espera que este indicador sea superior a 50%, lo que significa que más de la mitad del gasto se está destinando a inversión. Para el cálculo de este indicador se entiende como inversión no solamente la formación bruta de capital fijo sino también lo que se denomina inversión social, la cual incluye el pago de nómina de médicos y maestros, capacitaciones, subsidios, dotaciones escolares, etc., independientemente de las fuentes de financiación.</p>	$V0 / V1 \times 100$ <p>Donde  V0 = Inversión  V1 = Gastos totales</p>
ECO5	Total Ingresos de la Ciudad	Pesos	Es el total de ingresos que percibe la ciudad por concepto de transferencias de EPM, impuestos y otros recaudos.	<p>Hace seguimiento a lo que la ciudad recibe durante el año evaluado, por ser una ciudad con un gran músculo financiera y la segunda en el país con mayor participación tributaria dentro del total de ingresos por habitante.</p>	V0 Donde V0= Total de Ingresos de la Ciudad

ECO6	Tasa de Ocupacion	Porcentaje	<p>Se mide como la proporción de la población en edad de trabajar que se encuentra ocupada.</p> <p>- Población en edad de trabajar (PET): está constituida por las personas de 12 años y más en la parte urbana, y de 10 años y más en la parte rural.</p> <p>- Ocupados (O): Son las personas que durante el período de referencia se encontraban en una de las siguientes situaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajó por lo menos una hora remunerada o no remunerada en la semana de referencia.</li> <li>2. Los que no trabajaron la semana de referencia, pero tenían un trabajo.</li> </ol>	Muestra cómo el mercado laboral absorbe los aumentos de la oferta laboral ya sea por una disminución de las personas que buscan trabajo o por creación de nuevos puestos de trabajo	$\frac{V0}{V1} \times 100$ <p>Donde  V0 = Ocupados  V1 = Población en edad de trabajar</p>
ECO7	Tasa Global de Participación	Porcentaje	<p>Es la relación porcentual entre la población económicamente activa y la población en edad de trabajar</p> <p>-Población económicamente activa: también se llama fuerza laboral y son las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo.</p> <p>- Población en edad de trabajar (PET): está constituida por las personas de 12 años y más en la parte urbana, y de 10 años y más en la parte rural.</p>	Reflejar la presión de la población en edad de trabajar sobre el mercado laboral	$\frac{V0}{V1} \times 100$ <p>Donde  V0 = Población Económicamente Activa  V1 = Población en edad de trabajar</p>

ECO8	PIB- Pesos Corrientes	Precios corrientes (millones de pesos)	<p>Valor, a precios básicos, de las producciones brutas de los productores residentes en el municipio, incluidos los servicios de distribución y de transporte, menos el valor de su consumo intermedio, a precios de comprador (en otras palabras, el valor agregado a precios básicos de los productores residentes), más los impuestos a la producción y a las importaciones. Así, PIB = Sumatoria del V.A.B. sectoriales + I.P.M. I.P.M. (Impuestos a la producción y a las importaciones): corresponde a los impuestos y derechos sobre las importaciones, más otros impuestos al consumo, más impuestos al valor agregado, cuyos valores son transferencias del aparato productivo al gobierno, por el uso o el consumo de un producto o un derecho.</p> <p>V.A.B. (Valor Agregado Bruto): es el mayor valor creado en el proceso de producción, por efecto de la combinación de factores de la producción. Se obtiene como diferencia entre el valor bruto de la producción a valores básicos menos el consumo intermedio a precios de comprador</p>	<p>Diagnosticar la información económica disponible, en un marco estadístico coherente que permita conocer la estructura productiva sectorial, medir el comportamiento de la economía en el corto (coyuntura económica) y largo plazo (estructura económica) y proyectar su desarrollo (prospección económica).</p>	<p>V0</p> <p>Donde  <math>V0 = \text{Sumatoria del V.A.B. sectoriales} + \text{I.P.M.}</math></p>
------	-----------------------	--	---	---	---

ECO9	Tasa de Subempleo	Porcentaje	<p>Se mide como la proporción de la población económicamente activa que se encuentra en condición de subempleo. El subempleo se determina comparando la situación de empleo actual de una persona con una situación alternativa de empleo.</p> <p>La condición de subempleo puede presentarse por algunas de las siguientes causas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Insuficiencia de horas: Ocupados que desean trabajar más horas ya sea en su empleo principal o secundario y tienen una jornada inferior a 48 horas semanales</li> <li>2. Condiciones de empleo inadecuado. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Por competencias: puede incluir todas las personas que trabajan y que, durante el período de referencia, desean o buscan cambiar su situación de empleo actual para utilizar mejor sus competencias profesionales y están disponibles para ello.</li> <li>b. Por ingresos: puede incluir todas las personas ocupadas que, durante el período de referencia, deseaban o buscaban cambiar su situación actual de empleo, con objeto de mejorar sus ingresos limitados.</li> </ol> </li> </ol>	<p>Mostrar la satisfacción o insatisfacción de las personas con su empleo ya sea por insuficiencia de horas y/o condiciones de empleo inadecuado porque quieren utilizar mejor sus competencias profesionales ó porque quieren mejorar sus ingresos.</p>	$V0 / V1 \times 100$ <p>Donde  V0 = Subempleados  V1 = Población Económicamente Activa</p>
------	-------------------	------------	--	--	--

## Anexo 2

### VARIABLES DIMENSION INSTITUCIONAL

Variable	Nombre	Unidad de Medida	Definición	Objetivo del Indicador	Fórmula para su cálculo
INS1	Desplazamiento forzado intra urbano de personas	Número	El desplazamiento forzado intraurbano, además, indica además un recurrente despojo y/o abandono de predios y viviendas, lo que en realidad es una variable que profundizar el problema, pues implica una grave despatrimonialización en la población y su consecuente pérdida de capacidad en su autonomía social y económica	Medir el número de personas que se desplazan intraurbanamente en la ciudad de Medellín	$V0 = \text{persona desplazada intraurbanamente}$
INS2	Porcentaje de población no asegurada en salud	Porcentaje	Corresponde a la población clasificada en los niveles 1 y 2 del SISBEN que se encuentra en los puntos de corte establecidos en la Resolución 3778 del 2011, y que no se encuentra afiliada al SGSSS ni cubierta por los regímenes especiales y de excepción.	Es la relación del número de personas no aseguradas al sistema de salud con respecto al total de la población estimada por el DANE para la ciudad de Medellín.	$V0 / V1 \times 100$ Donde: $V0 = \text{No. De Personas no aseguradas a salud}$ $V1 = \text{Total de la población}$

INS3	Contribuyentes que no pagaron impuesto predial período gravable 2015	Porcentaje	Son los contribuyentes que por un periodo dejan de pagar el impuesto predial, afectando las finanzas municipales.	Identificar la proporción de ingresos que por este rublo deja de percibir el municipio.	$V0 / V1 \times 100$ Donde: V0 = Contribuyentes que no pagan V1 = Presupuesto nacional total.
INS4	Inversiones extranjeras directas (IED), asistencia oficial para el desarrollo y cooperación sur-sur como proporción del presupuesto nacional total	Porcentaje	Es la inversión para movilizar recursos financieros adicionales de múltiples fuentes para los países en desarrollo	Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible	$V0 / V1 \times 100$ Donde: V0 = Inversión extranjera directa V1 = Presupuesto nacional total.
INS5	Sostenibilidad	Porcentaje	Es la relación entre el valor del saldo de la deuda y los ingresos corrientes definidos por la Ley 358 de 1997.	Mide la capacidad de pago del Municipio para realizar operaciones de crédito público de manera autónoma, que existe, para este indicador, cuando la relación deuda/ingresos corrientes no supera el 80%; en caso de superar este límite la entidad territorial no podrá contratar nuevas operaciones de crédito público sin autorización del Ministerio de Hacienda y Crédito Público.	$V0 / V1 \times 100$ Donde: V0 = Saldo de la deuda V1 = Ingresos corrientes definidos por la Ley 358 de 1997
INS6	Tenencia legal de predios	Porcentaje	Es la proporción de los lotes residenciales con matrícula inmobiliaria legal (o real) sobre el total de predios de uso residencial.	Mide la proporción de la tenencia real que se tienen de los lotes de la ciudad que están registrados legalmente.	$(V1/V2) * 100$ V1: predios con matrícula inmobiliaria. V2: predios residenciales.

### Anexo 3

#### VARIABLES DIMENSION AMBIENTAL

Variable	Nombre	Unidad de Medida	Definición	Objetivo del Indicador	Fórmula para su cálculo
AMB1	Número de árboles y arbustos sembrados en zona urbana	Unidad	Las siembras de árboles del programa Más Bosques empezaron en 2010. En 2010 se reporta siembra total de 337.946, distribuidos en 15.783 urbanos y 322.163 rurales. Cada año esta siembra en la zona urbana se incrementa paulatinamente, para el año 2015 se incluyeron los árboles sembrados por todas la secretarías y entes descentralizados de la Alcaldía, quienes siembran en zona urbana y EPM reportó para 2015 Árboles urbanos: 181.607, al sumarlo con los demás que reportaron siembra nos queda un total de 197.494.	Mide la totalidad de los árboles que se siembran en la ciudad dentro de la zona urbana reportados por la administración municipal y EPM.	V0 Donde V0 = Unidad de árbol sembrado
AMB2	Producción Per cápita según residuos generados (Kg-hab/día)	Kg-hab/día	Es la cantidad de residuos producidos por cada habitante por día.	Medir en Kilogramos la producción generada de residuos de cada persona por día	V0 Donde V0 = Kg-hab/día

AMB3	Porcentaje anual de aguas residuales tratadas	Porcentaje	El Porcentaje de aguas residuales tratadas corresponde al total de agua consumida, por los diversos sectores, y devuelta al medio ambiente conforme a unos criterios y normas que garantizan que no se perjudica al medio acuático en detrimento del desarrollo sostenible. En ese contexto, el tratamiento puede incluir una amplia gama de procesos, incluidos el simple filtrado, la sedimentación, procesos biológicos y químicos, o unos sistemas adecuados de descarga en los cuerpos de agua.	El indicador evalúa el nivel potencial de contaminación procedente de fuentes domésticas e industriales/comerciales que entra en el medio acuático, y permite vigilar los progresos hacia la reducción de ese potencial dentro de un marco de ordenación integrada de los recursos hídricos. Contribuye a identificar a las comunidades en las que se requieren medidas para tratar las aguas residuales a fin de proteger el ecosistema.	$(V0 / V1) \times 100$ Donde V0 = Volumen anual de agua residual tratada V1 = Volumen anual de agua residual generada
AMB4	Consumo PerCapita de Agua	l/hab	Se entiende por <b>consumo</b> doméstico de <b>agua</b> por habitante a la cantidad de <b>agua</b> que dispone una persona para sus necesidades diarias de <b>consumo</b> , aseo, limpieza, riego, etc. y se mide en litros por habitante y día (l/hab-día).	Medir la cantidad de agua que consume cada individuo por año	$V0/V1$ Donde V0 = Cantidad de agua consumida por persona V1= Total de agua consumida
AMB5	Consumo PerCapita de Energía	kWh/hab.	Consumo de energía eléctrica por habitante (CEH) Equivalente al valor promedio de consumo per cápita de energía eléctrica estimado para un determinado momento. La unidad de medida es kilovatios hora por habitante (kWh/hab.). ... CECjt, es la cantidad de energía eléctrica consumida en el municipio j, en el momento t (2008).	Medir la cantidad de energía que consume cada individuo por año	V0 Donde V0 = Unidad de árbol sembrado

## Anexo 4

### VARIABLES DIMENSION SOCIAL

Variable	Nombre	Unidad de Medida	Definición	Objetivo del Indicador	Fórmula para su cálculo
SOC1	Población Total	Número	corresponde a una proyección de población realizada por el DANE, la cual toma como base el censo poblacional realizado en el año 2005. Dicha estimación se basa en un ejercicio estadístico que contiene un error de estimación, el cual se incrementa con el tiempo transcurrido desde el año del censo, en razón de los movimientos migratorios al interior del país y que realiza naturalmente la población de cada territorio en Colombia.	Cuantificar la población total de la ciudad de Medellín al año	$V_0 =$ Sumatoria de población por año
SOC2	Densidad habitacional	Viviendas/Hectareas	Cantidad de viviendas que existen por hectárea según ámbito geográfico (Comuna, Polígono)	Cuantificar la cantidad de viviendas que se encuentran en un ámbito geográfico (Comuna, Polígono) por hectárea.	$(V_0 / V_1)$ Donde $V_0 =$ Cantidad de Viviendas $V_1 =$ Área Total del Municipio

SOC3	Tasa de cobertura neta total	Porcentaje	Relación de alumnos matriculados en un nivel educativo y que tienen la edad adecuada para cursarlo y la población en ese mismo rango de edad. Esta corrige la tasa de cobertura bruta al excluir la extra edad	Medir la capacidad del sistema educativo para albergar la población escolar que tiene la edad adecuada para cursar cada nivel educativo.	$V0 / V1 \times 100$ Donde V0 = Matrícula oficial y privada con edad adecuada según nivel educativo V1 = Población escolar según nivel educativo (ajustado)
SOC4	Tasa de cobertura en educación superior (Área Metropolitana del Valle de Aburrá)	Porcentaje	Corresponde a la cantidad de personas que asisten a programas de educación superior como porcentaje de la población entre 18 y 24 años.	Conocer la capacidad que tiene este nivel educativo de albergar la demanda potencial	$V0 / V1 \times 100$ Donde V0 = Asistentes a programas de educación superior entre 18 y 24 años V1 = Personas de 18 a 24 años
SOC5	Tasa de deserción Oficial en edad escolar en preescolar, básica y media	Porcentaje	Proporción entre los estudiantes que abandonan el sistema educativo sin haber culminado el ciclo escolar y los estudiantes matriculados en edad escolar.	Medir los esfuerzos que realiza la administración para evitar que los niños y jóvenes abandonen sus estudios debido a factores de tipo social, familiar, individual y del entorno.	$V0 / V1 \times 100$ Donde V0 = Estudiantes oficiales desertores según nivel educativo V1 = Matrícula oficial en edad escolar según nivel educativo (DANE)

SOC6	Mortalidad infantil (menores de un año) por cada mil nacidos vivos	Tasa por 1.000 nacidos vivos	Expresa el número de niños menores de 1 años fallecidos por todas las causas por cada mil menores de 1 año.	Identificar la efectividad de los programas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad a nivel comunitario, el acceso a los servicios de salud y la calidad en la prestación de los servicios dirigidos a la población menor de un año con el fin de disminuir la mortalidad en este grupo de edad.	$V0 / V1 \times 1000$ Donde V0 = Número de menores de un año fallecido por toda causa V1 = Población de menores de 1 año
SOC7	Número de embarazos en adolescentes de 10 a 19 años. (Nacidos vivos+defun. Fetales)	Embarazos	Número de mujeres entre los 10 y 19 años que estuvieron embarazadas en un período determinado	Adelantar acciones de promoción y prevención del embarazo en adolescente en la población objeto con el propósito de disminuir la fecundidad temprana y de disminuir los factores de riesgos a los que están expuestas las adolescentes con la práctica de una sexualidad responsable y segura	V0 Donde V0 = Número de embarazos en mujeres de 10 a 19 años
SOC8	Esperanza de vida al nacer total	Porcentaje	Es la medida resumen sobre el nivel de mortalidad que expresa el promedio de años que se espera viva una persona bajo las condiciones de mortalidad del periodo analizado.	Se calcula con el promedio de años que espera vivir una persona bajo las condiciones de mortalidad del periodo en que se calcula	$V0 / V1 \times 100$ Donde V0 = Años que espera vivir una persona V1 = Población en riesgo de morir

## Anexo 5

### Descriptivos IDSM Dimensión Económica

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
ECO_Crecimiento anual del Producto Interno Bruto (PIB) real per cápita	6	,028	,074	,04198	,016694	,000
ECO_Línea de pobreza Medellín A.M porcentaje de pnas	6	,14	,22	,1733	,02944	,001
ECO_Línea de indigencia- Pobreza Extrema porcentaje de pnas	6	,02800	,05600	,0370000	,01019804	,000
ECO_Índice de Gini	6	,489	,538	,51100	,017889	,000
ECO_Porcentaje de la inversión sobre los gastos totales	6	,8371	,8868	,864900	,0183883	,000
ECO_Total Ingresos de la Ciudad	6	3646023	6023383	4470847,49	890391,631	7,928E+11
ECO_Tasa de Ocupacion	6	,05	,58	,4817	,20966	,044
ECO_Tasa de Subempleo	6	,0793	,1055	,091567	,0102627	,000
ECO_Tasa Global de Participación	6	,6210	,6585	,634017	,0132087	,000
ECO_Producto Interno Bruto PIB	6	39115464	54986147	47275248,20	5528567,866	3,057E+13
ECO_Brecha del ingreso mensual promedio entre mujeres y hombres*	6	,3460	,3630	,355250	,0054544	,000
ECO_Densidad empresarial (Empresas por cada 1000 habitantes)*	6	26,50	36,20	29,8667	3,45640	11,947
ECO_Tasa de formalidad laboral)*	6	,5240	,5580	,541250	,0123187	,000
N válido (por lista)	6					

## Anexo 6

### Descriptivos IDSM Dimensión Social

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
SOC_Población Total	6	2158173	2250250	2193900,00	32274,415	1041637857
SOC_Densidad habitacional	6	18,00	21,12	19,5783	1,18038	1,393
SOC_Tasa de cobertura neta total	6	,8905	,9192	,905817	,0114288	,000
SOC_Tasa de cobertura en educación superior	6	,3297	,3679	,354913	,0136804	,000
SOC_Tasa de deserción Oficial en edad escolar en preescolar, básica y media	6	,0311	,0378	,035533	,0024105	,000
SOC_Mortalidad infantil (menores de un año)	6	7,13	9,47	8,7587	,91941	,845
SOC_Mortalidad en menores de cinco años	6	8,71	11,92	10,4825	1,15599	1,336
SOC_Número de embarazos en adolescentes de 10 a 19 años	6	6108,00	7071,00	6724,2767	343,74949	118163,714
SOC_Tasa específica de fecundidad en mujeres de 15 a 19 años	6	,6136	,6727	,650961	,0210474	,000
N válido (por lista)	6					

## Anexo 7

### Descriptivos\_IDSMM\_Dimensión\_Ambiental

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
AMB_Quebradas afluentes al río Medellín en estado aceptable)*	6	,43	,57	,5058	,05234	,003
AMB_Árboles y arbustos sembrados	6	84582	337946	219143,50	92659,796	8585837872
AMB_Número de árboles y arbustos sembrados en zona urbana	6	3207	197494	43291,50	75829,240	5750073707
AMB_Residuos Generados (Ton)	6	449738,9475	605887,0000	541288,4913	55487,34427	3078845374
AMB_Producción Per cápita según residuos generados	6	,5000	,6300	,584967	,0476152	,002
AMB_Pdccion Per cápita de Residuos Solidos Sector Residencial	6	,0000	,4800	,236667	,1521403	,023
AMB_Porcentaje anual de aguas residuales tratadas	6	,22	1,00	,3579	,31461	,099
AMB_Remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno	6	66,0000	83,4000	76,833333	7,7543966	60,131
AMB_Consumo PerCapita de Agua	6	186	202	192,54	6,220	38,694
AMB_Costo Unitario del Agua	6	1012	1174	1088,53	58,021	3366,381
AMB_Consumo PerCapita de Energía	6	3882	4268	4015,55	152,381	23219,952
AMB_Costo Unitario de Energía	6	311	1012	449,18	276,117	76240,809
AMB_Cobertura en acueducto	6	,92	,97	,9379	,01978	,000
N válido (por lista)	6					

## Anexo 8

### Descriptivos\_IDSMDimensión Institucional

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
INS_Desplazamiento forzado intra urbano	6	2356	13363	8441,83	4044,187	16355449,37
INS_Desplazamiento forzado intra urbano de personas	6	5376	9941	7094,83	2201,648	4847252,567
INS_Población afiliada al régimen subsidiado en salud	6	580485	639363	607114,50	19542,881	381924206,7
INS_Porcentaje de población no asegurada en salud	6	,0307	,0741	,056807	,0181332	,000
INS_Ejecución Presupuesto Participativo	6	,0353	,0456	,040028	,0033648	,000
INS_Contribuyentes que no pagaron impuesto predial	6	,1293	,1665	,152007	,0130583	,000
INS_Proporción del presupuesto financiado por impuestos municipales	6	,2080	,2740	,253667	,0240555	,001
INS_Inversiones extranjeras directas (IED)	6	,06	,15	,0950	,03614	,001
INS_Índice de gobierno abierto (IGA)	6	60,0	86,7	79,183	10,7317	115,170
INS_Sostenibilidad	6	,20	,78	,5546	,21529	,046
INS_Solvencia	6	,02	,06	,0350	,01466	,000
INS_Tenencia legal de predios	6	,8511	,8984	,881317	,0191599	,000
N válido (por lista)	6					

## Anexo 9

### Componente Ambiental

**Matriz de correlaciones<sup>a</sup>**

		Puntuación Z: AMB_Residuos Generados (Ton)	Puntuación Z: AMB_Producción Per cápita según residuos generados	Puntuación Z: AMB_Porcentaj e anual de aguas residuales tratadas	Puntuación Z: AMB_Remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno
Correlación	Puntuación Z: AMB_Residuos Generados (Ton)	1,000	,474	-,809	,192
	Puntuación Z: AMB_Producción Per cápita según residuos generados	,474	1,000	-,876	,801
	Puntuación Z: AMB_Porcentaje anual de aguas residuales tratadas	-,809	-,876	1,000	-,677
	Puntuación Z: AMB_Remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno	,192	,801	-,677	1,000

a. Determinante = ,004

### Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,458
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	15,487
	gl	6
Sig.		,017

### Comunalidades

	Inicial	Extracción
Puntuación Z: AMB_Residuos Generados (Ton)	1,000	,502
Puntuación Z: AMB_Producción Per cápita según residuos generados	1,000	,870
Puntuación Z: AMB_Porcentaje anual de aguas residuales tratadas	1,000	,964
Puntuación Z: AMB_Remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno	1,000	,624

Método de extracción: análisis de componentes principales.

### Varianza total explicada

Componente	Total	Autovalores iniciales		Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
		% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2,960	74,000	74,000	2,960	74,000	74,000
2	,885	22,124	96,124			
3	,144	3,595	99,719			
4	,011	,281	100,000			

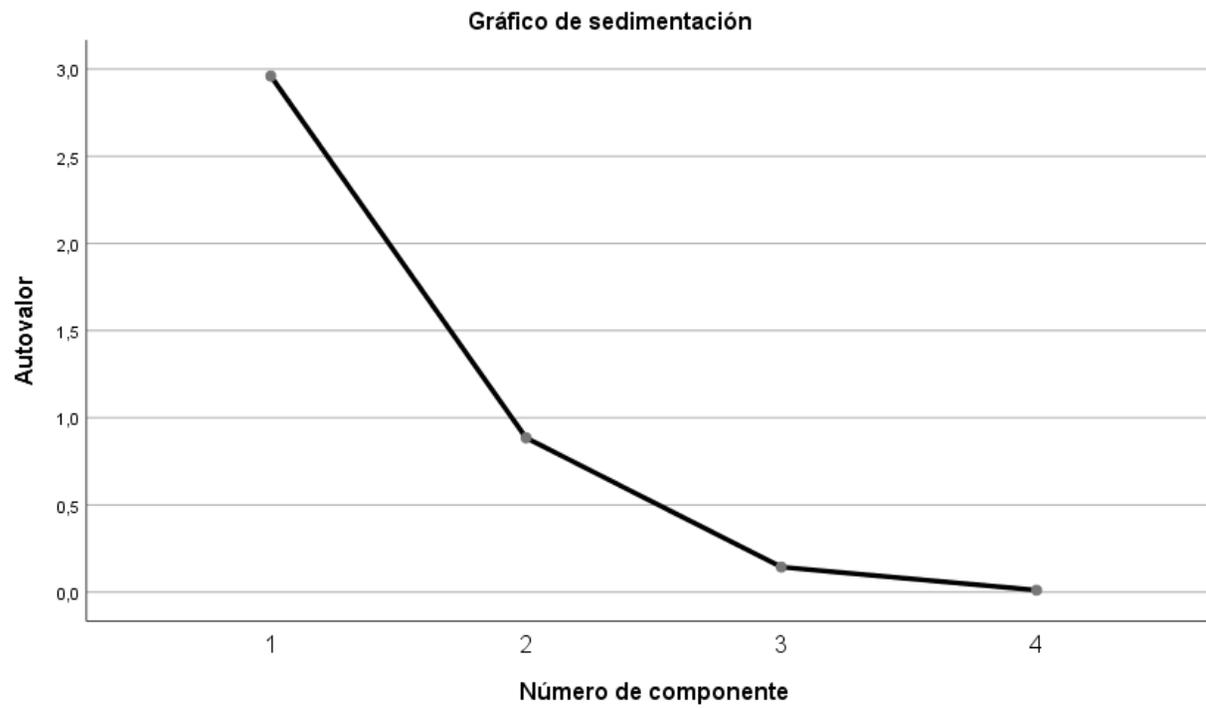
Método de extracción: análisis de componentes principales.

### Matriz de componente<sup>a</sup>

	Componente
	1
Puntuación Z: AMB_Porcentaje anual de aguas residuales tratadas	-,982
Puntuación Z: AMB_Producción Per cápita según residuos generados	,933
Puntuación Z: AMB_Remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno	,790
Puntuación Z: AMB_Residuos Generados (Ton)	,708

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 1 componentes extraídos.



## Anexo 10

### Componente Institucional

#### Matriz de correlaciones<sup>a</sup>

		Puntuación Z: INS_Población afiliada al régimen subsidiado en salud	Puntuación Z: INS_Porcentaje de población no asegurada en salud	Puntuación Z: INS_Sostenibilidad	INS_Desplazamien to forzado intra urbano
Correlación	Puntuación Z: INS_Población afiliada al régimen subsidiado en salud	1.000	.010	-.495	-.493
	Puntuación Z: INS_Porcentaje de población no asegurada en salud	.010	1.000	-.829	.813
	Puntuación Z: INS_Sostenibilidad	-.495	-.829	1.000	-.471
	INS_Desplazamiento forzado intra urbano	-.493	.813	-.471	1.000

a. Determinante = ,005

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.495
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	15.013
	gl	6
	Sig.	.020

### Comunalidades

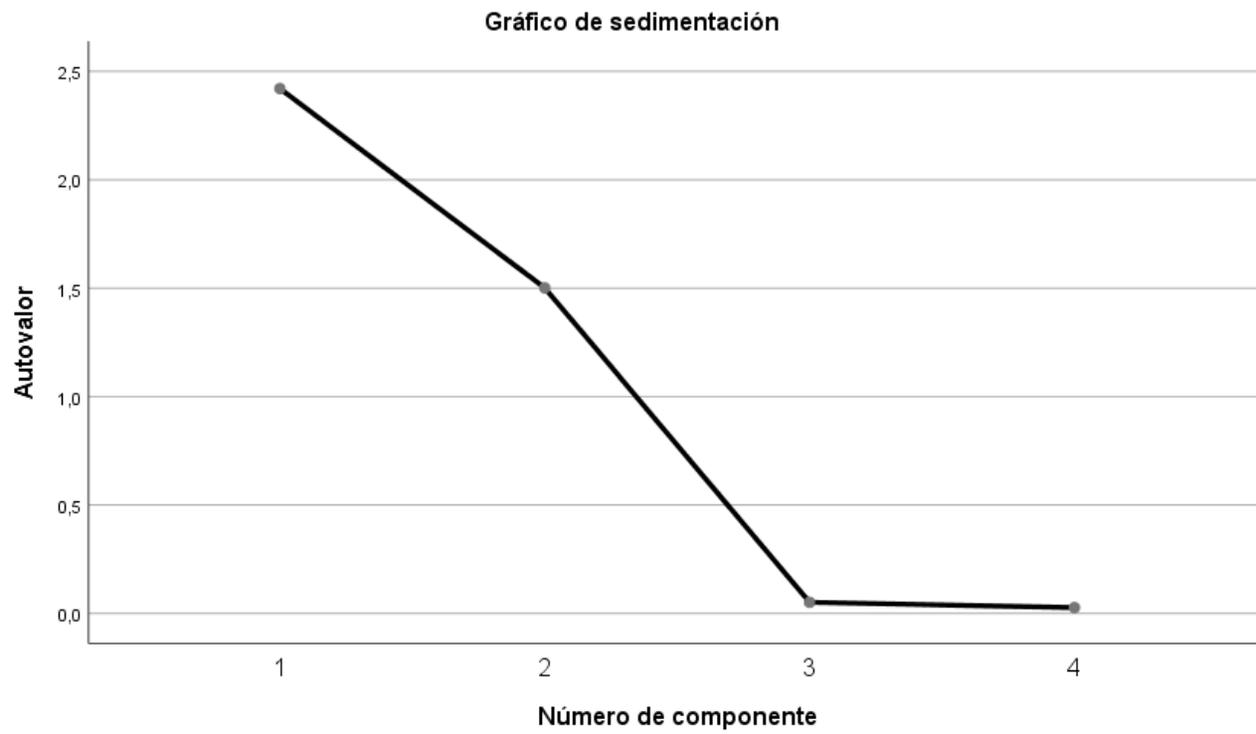
	Inicial	Extracción
Puntuación Z: INS_Población afiliada al régimen subsidiado en salud	1.000	.991
Puntuación Z: INS_Porcentaje de población no asegurada en salud	1.000	.970
Puntuación Z: INS_Sostenibilidad	1.000	.982
INS_Desplazamiento forzado intra urbano	1.000	.979

Método de extracción: análisis de componentes principales.

### Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2.421	60.515	60.515	2.421	60.515	60.515	2.421	60.515	60.515
2	1.501	37.534	98.050	1.501	37.534	98.050	1.501	37.534	98.050
3	.051	1.278	99.327						
4	.027	.673	100.000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.



### Matriz de componente<sup>a</sup>

	Componente	
	1	2
Puntuación Z: INS_Porcentaje de población no asegurada en salud	.985	.002
Puntuación Z: INS_Sostenibilidad	-.859	.494
INS_Desplazamiento forzado intra urbano	.844	.517
Puntuación Z: INS_Población afiliada al régimen subsidiado en salud	.014	-.995

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 2 componentes extraídos.

### Matriz de componente rotado<sup>a</sup>

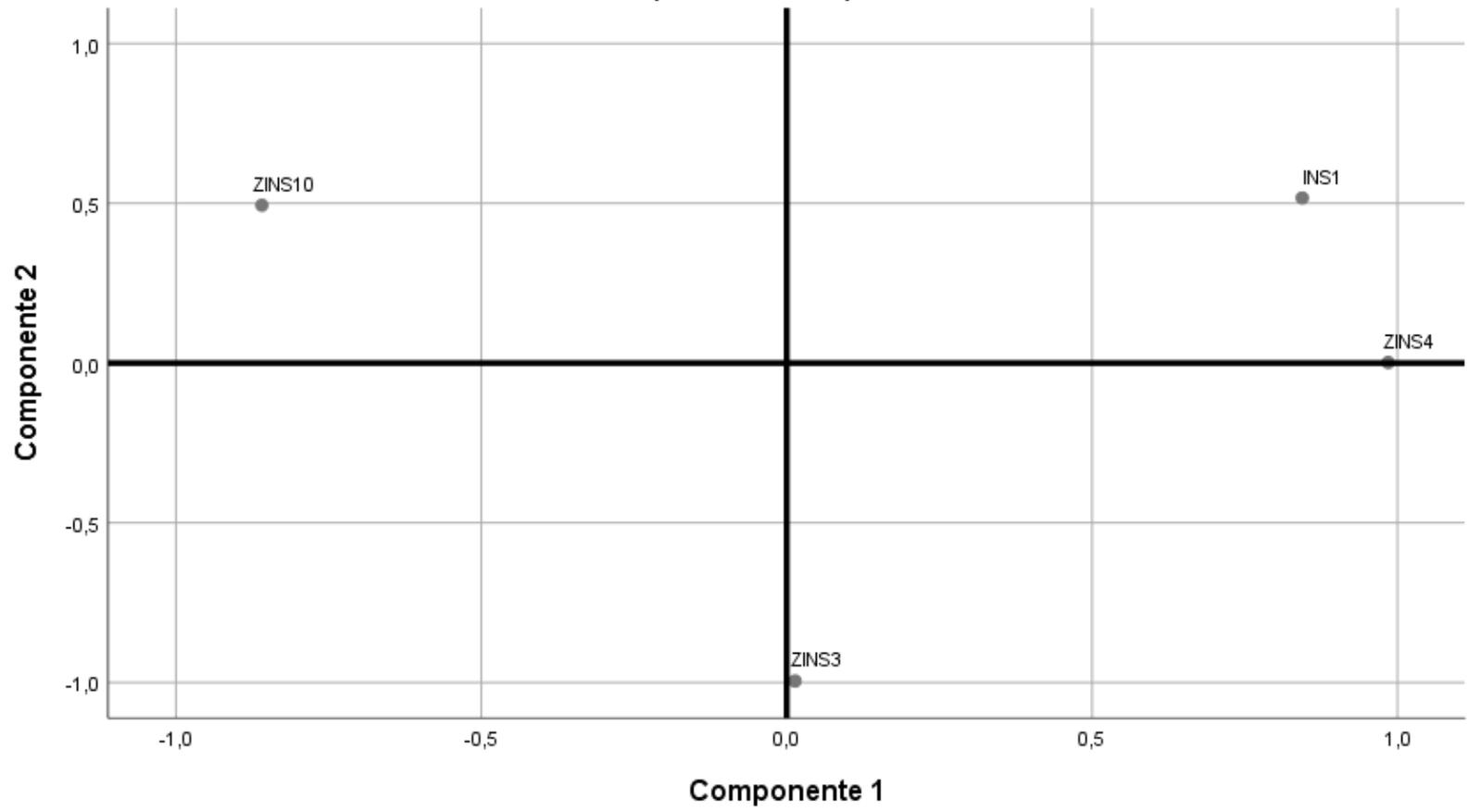
	Componente	
	1	2
Puntuación Z: INS_Porcentaje de población no asegurada en salud	.985	.002
Puntuación Z: INS_Sostenibilidad	-.859	.494
INS_Desplazamiento forzado intra urbano	.844	.517
Puntuación Z: INS_Población afiliada al régimen subsidiado en salud	.014	-.995

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.<sup>a</sup>

a. La rotación ha convergido en 2 iteraciones.

Gráfico de componente en espacio rotado



### Matriz de coeficiente de puntuación de componente

	Componente	
	1	2
Puntuación Z: INS_Población afiliada al régimen subsidiado en salud	.006	-.663
Puntuación Z: INS_Porcentaje de población no asegurada en salud	.407	.001
Puntuación Z: INS_Sostenibilidad	-.355	.329
INS_Desplazamiento forzado intra urbano	.349	.344

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

### Matriz de covarianzas de puntuación de componente

Componente	1	2
1	1.000	.000
2	.000	1.000

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

## Anexo 10

### Componente Económico

#### Matriz de correlaciones<sup>a</sup>

		Puntuación Z: ECO_Índice de Gini	Puntuación Z: ECO_Tasa de Subempleo	Puntuación Z: ECO_Total Ingresos de la Ciudad	Puntuación Z: ECO_Línea de indigencia- Pobreza Extrema	Puntuación Z: ECO_Producto Interno Bruto PIB
Correlación	Puntuación Z: ECO_Índice de Gini	1.000	.318	.016	.560	-.222
	Puntuación Z: ECO_Tasa de Subempleo	.318	1.000	-.775	.666	-.696
	Puntuación Z: ECO_Total Ingresos de la Ciudad	.016	-.775	1.000	-.702	.843
	Puntuación Z: ECO_Línea de indigencia- Pobreza Extrema	.560	.666	-.702	1.000	-.929
	Puntuación Z: ECO_Producto Interno Bruto PIB	-.222	-.696	.843	-.929	1.000

a. Determinante = 3,34E-005

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.317
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	25.768
	gl	10
	Sig.	.004

### Comunalidades

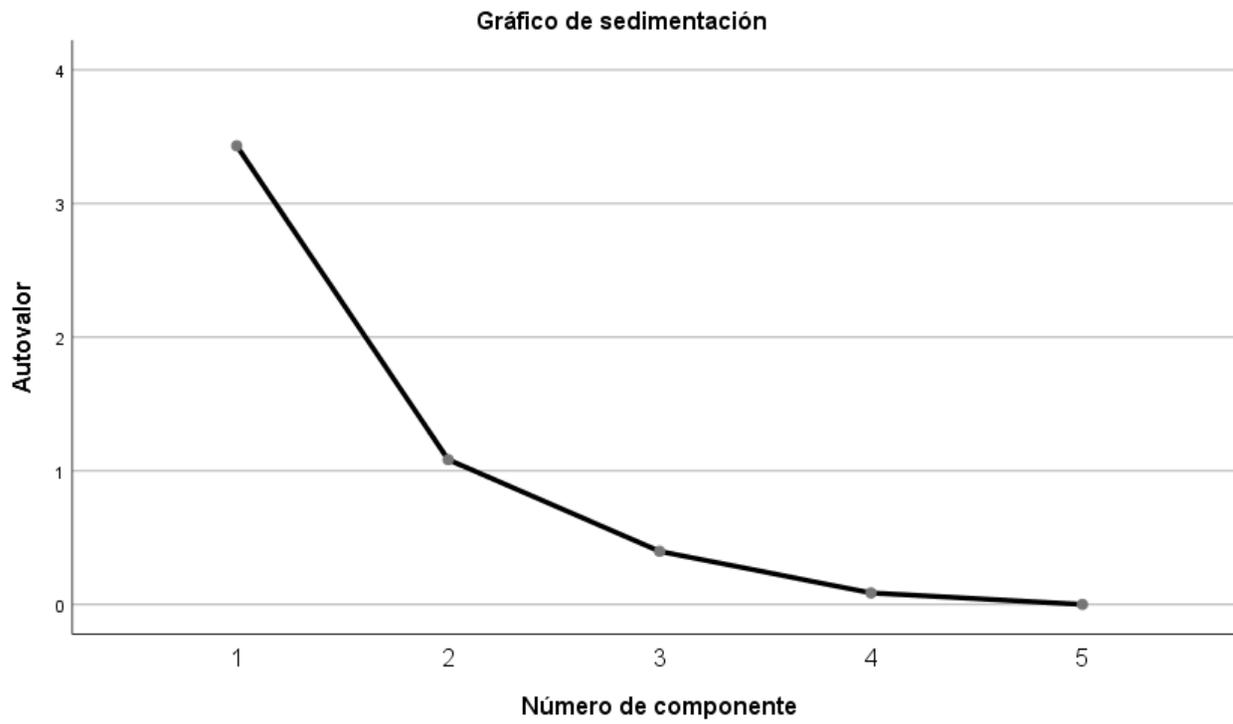
	Inicial	Extracción
Puntuación Z: ECO_Índice de Gini	1.000	.986
Puntuación Z: ECO_Tasa de Subempleo	1.000	.741
Puntuación Z: ECO_Total Ingresos de la Ciudad	1.000	.946
Puntuación Z: ECO_Línea de indigencia- Pobreza Extrema	1.000	.932
Puntuación Z: ECO_Producto Interno Bruto PIB	1.000	.911

Método de extracción: análisis de componentes principales.

### Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3.431	68.629	68.629	3.431	68.629	68.629	3.170	63.401	63.401
2	1.084	21.676	90.305	1.084	21.676	90.305	1.345	26.904	90.305
3	.398	7.961	98.266						
4	.086	1.729	99.995						
5	.000	.005	100.000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.



### Matriz de componente<sup>a</sup>

	Componente	
	1	2
Puntuación Z: ECO_Producto Interno Bruto PIB	-.943	.145
Puntuación Z: ECO_Línea de indigencia- Pobreza Extrema	.940	.220
Puntuación Z: ECO_Total Ingresos de la Ciudad	-.869	.437
Puntuación Z: ECO_Tasa de Subempleo	.858	-.070
Puntuación Z: ECO_Indice de Gini	.409	.905

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 2 componentes extraídos.

### Matriz de transformación de componente

Componente	1	2
1	-.943	.334
2	.334	.943

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

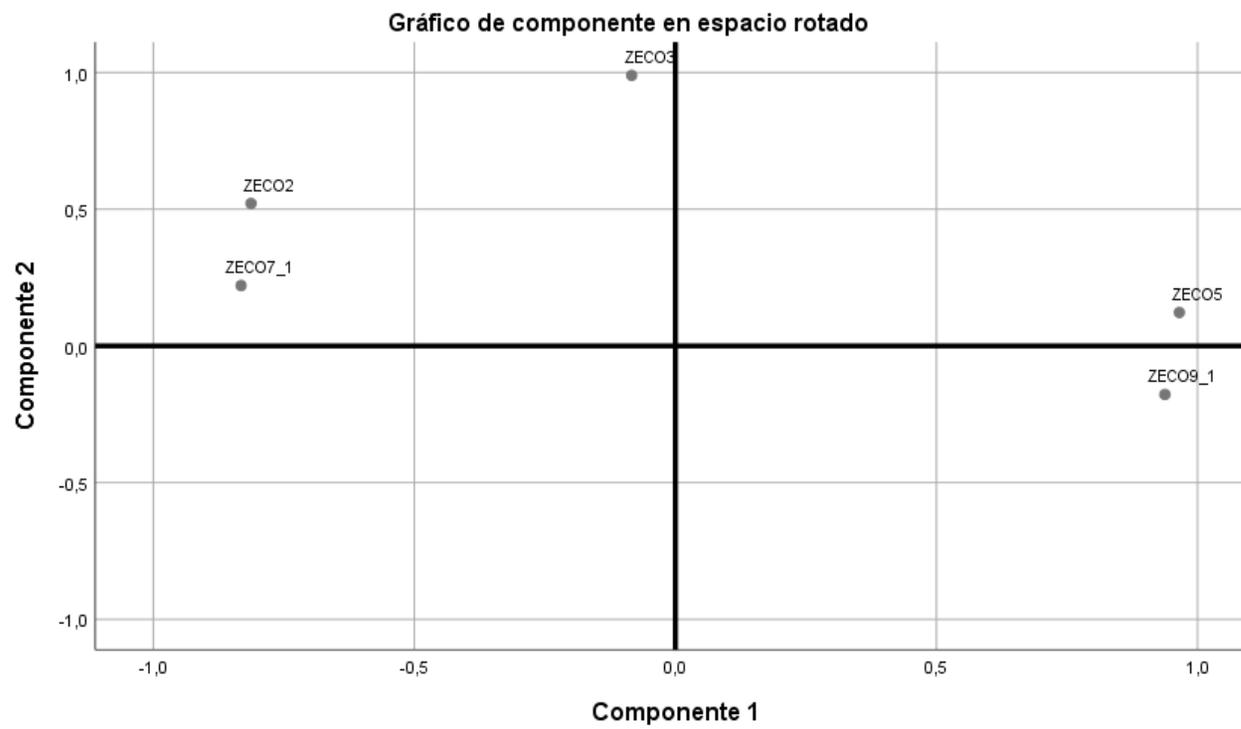
### Matriz de componente rotado<sup>a</sup>

	Componente	
	1	2
Puntuación Z: ECO_Total Ingresos de la Ciudad	.965	.122
Puntuación Z: ECO_Producto Interno Bruto PIB	.938	-.178
Puntuación Z: ECO_Tasa de Subempleo	-.832	.221
Puntuación Z: ECO_Línea de indigencia- Pobreza Extrema	-.813	.521
Puntuación Z: ECO_Indice de Gini	-.084	.989

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.<sup>a</sup>

a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.



### Matriz de coeficiente de puntuación de componente

	Componente	
	1	2
Puntuación Z: ECO_Índice de Gini	.166	.827
Puntuación Z: ECO_Tasa de Subempleo	-.257	.023
Puntuación Z: ECO_Total Ingresos de la Ciudad	.373	.296
Puntuación Z: ECO_Línea de indigencia- Pobreza Extrema	-.191	.283
Puntuación Z: ECO_Producto Interno Bruto PIB	.304	.035

Método de extracción: análisis de componentes principales.  
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

### Matriz de covarianzas de puntuación de componente

Componente	1	2
1	1.000	.000
2	.000	1.000

Método de extracción: análisis de componentes principales.  
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

## Anexo 11

### Componente Social

#### Matriz de correlaciones<sup>a</sup>

		Puntuación Z: SOC_Densidad habitacional	Puntuación Z: SOC_Mortalidad infantil (menores de un año)	Puntuación Z: SOC_Mortalidad en menores de cinco años	Puntuación Z: SOC_Número de embarazos en adolescentes de 10 a 19 años	Puntuación Z: SOC_Tasa específica de fecundidad en mujeres de 15 a 19 años
Correlación	Puntuación Z: SOC_Densidad habitacional	1,000	-,774	-,905	-,824	-,705
	Puntuación Z: SOC_Mortalidad infantil (menores de un año)	-,774	1,000	,956	,590	,391
	Puntuación Z: SOC_Mortalidad en menores de cinco años	-,905	,956	1,000	,670	,516
	Puntuación Z: SOC_Número de embarazos en adolescentes de 10 a 19 años	-,824	,590	,670	1,000	,948
	Puntuación Z: SOC_Tasa específica de fecundidad en mujeres de 15 a 19 años	-,705	,391	,516	,948	1,000

a. Determinante = 9,897E-8

### Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,360
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	40,321
	gl	10
	Sig.	,000

### Comunalidades

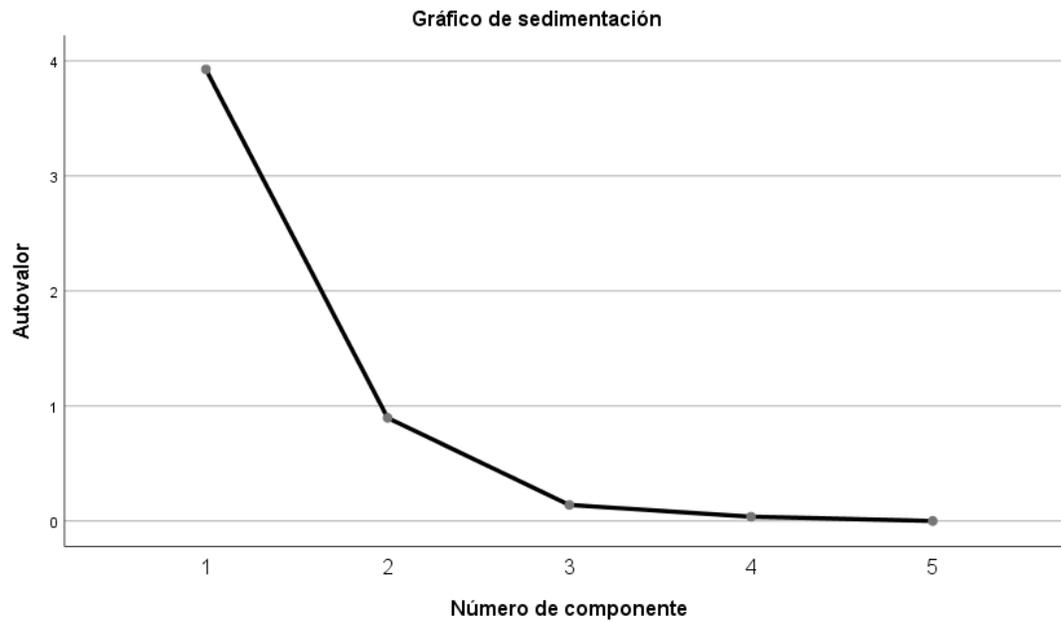
	Inicial	Extracción
Puntuación Z: SOC_Densidad habitacional	1,000	,911
Puntuación Z: SOC_Mortalidad infantil (menores de un año)	1,000	,710
Puntuación Z: SOC_Mortalidad en menores de cinco años	1,000	,844
Puntuación Z: SOC_Número de embarazos en adolescentes de 10 a 19 años	1,000	,824
Puntuación Z: SOC_Tasa específica de fecundidad en mujeres de 15 a 19 años	1,000	,638

Método de extracción: análisis de componentes principales.

### Varianza total explicada

Componente	Total	Autovalores iniciales		Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
		% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3,927	78,531	78,531	3,927	78,531	78,531
2	,897	17,936	96,467			
3	,139	2,788	99,256			
4	,037	,744	100,000			
5	5,418E-6	,000	100,000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.



**Matriz de coeficiente de puntuación de componente**

	Componente
	1
Puntuación Z: SOC_Densidad habitacional	-,243
Puntuación Z: SOC_Mortalidad infantil (menores de un año)	,215

Puntuación Z: SOC_Mortalidad en menores de cinco años	,234
Puntuación Z: SOC_Número de embarazos en adolescentes de 10 a 19 años	,231
Puntuación Z: SOC_Tasa específica de fecundidad en mujeres de 15 a 19 años	,203

Método de extracción: análisis de  
componentes principales.

Método de rotación: Varimax con  
normalización Kaiser.

## 10 . Bibliografía

2015. (2014). *Informe Nacional de Competitividad 2013:2014*. Obtenido de [http://www.compitem.com.co/site/wp-content/uploads/2013/11/CPC\\_INC2013-2014-Informe.pdf](http://www.compitem.com.co/site/wp-content/uploads/2013/11/CPC_INC2013-2014-Informe.pdf)
- Aldas-Manzano, J. (2000). *Análisis multivariado aplicado*. Mexico: thomson.
- América Economía. (2015). *América Economía*. Obtenido de <http://rankings.americaeconomia.com/mejores-ciudades-para-hacer-negocios-2014/>
- anónimo. (Marzo de 2017). Obtenido de [http://ftp.ugalca.cl/redcauquenes/cauquenes%20estudio/Articulos/GALLOPIN\\_LOS%20INDICADORES%20DE%20DESARROLLO%20SUSTENTABLE.%20ASPECTOS%20CONCEPTUALES%20Y%20METODOLOGICOS.pdf](http://ftp.ugalca.cl/redcauquenes/cauquenes%20estudio/Articulos/GALLOPIN_LOS%20INDICADORES%20DE%20DESARROLLO%20SUSTENTABLE.%20ASPECTOS%20CONCEPTUALES%20Y%20METODOLOGICOS.pdf)
- Ardaiz Loyola, I., Cebrián Jiménez, P., López Sagasetta, M., Chocarro Portillo, J. L., & Aguinaga Alzate, S. (2007). *Indicadores de desarrollo sostenible: la situación de Navarra*. Obtenido de <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/ADB42886-C280-4090-A3DD-47383F7FFD3F/79631/27IOSUARDAIZ.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2011). *Sostenibilidad Urbana en América Latina y el Caribe*. Obtenido de [https://courses.edx.org/c4x/IDBx/IDB\\_LSC101x/asset/1.\\_Sostenibilidad\\_del\\_desarrollo\\_urbano.pdf](https://courses.edx.org/c4x/IDBx/IDB_LSC101x/asset/1._Sostenibilidad_del_desarrollo_urbano.pdf)
- Barboda, J. F., Pedro Reboucas, S. D., Cavalcanti Sa de Abreu, M., & Rodrigues Ribeiro, M. d. (2018). Building a sustainable development index and spatial assessment of municipalities inequalities in the state of Ceará. *Brazilian Journal of Public Administration*, 149-168.
- Burgess, R. (2003). Ciudad y Sostenibilidad, Desarrollo urbano sostenible. *Cuadernos de la CEPAL*(88), 193. Obtenido de Cuadernos de la CEPAL, (88), 193.
- Caicedo Asprilla, H. (2017). *Modelo de análisis y medición del desarrollo sostenible basado en el conocimiento de las regiones globales (Tesis doctoral)*. Madrid (España): Universidad Autónoma de Madrid.
- Carreño, P., & Portilla, M. (2011). *Convergencia departamental, desarrollo humano e inclusión en Colombia*.
- CEPAL. (2015). *Ciudad de Medellín, Colombia perfil sociodemográfico básico*. Obtenido de [http://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/2/40392/4\\_medellin.pdf](http://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/2/40392/4_medellin.pdf)
- CEPAL. (2015). *Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. Obtenido de <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad//evaluacion-de-la-sustentabilidad-urbana-como-se-mide-la-resiliencia-de-bogota>

- Consejo Privado de Competitividad*. (14 de 12 de 2018). Recuperado el 16 de 3 de 2019, de <https://compite.com.co/>: <http://www.compite.com.co/site/informe-nacional-de-competitividad-2014-2015/>
- DANE. (4 de Octubre de 2016). *www.dane.gov.co*. Recuperado el 15 de marzo de 2019, de [www.dane.gov.co/files/icer/2015/ICER\\_Antioquia2015.pdf](http://www.dane.gov.co/files/icer/2015/ICER_Antioquia2015.pdf)
- DNP. (2015). *Calidad de vida y Pobreza*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda%20Agua%20y%20Desarrollo%20Urbano/Sistema%20de%20Ciudades-6%20Calidad%20de%20vida%20y%20pobreza.pdf>
- DNP. (2015). *Conectividad*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda%20Agua%20y%20Desarrollo%20Urbano/Sistema%20de%20Ciudades-5%20Conectando%20ciudades.pdf>
- DNP. (2015). *Financiación Ciudades*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda%20Agua%20y%20Desarrollo%20Urbano/Sistema%20de%20Ciudades-3%20Financiando%20ciudades.pdf>
- DNP. (2015). *Igualdad de oportunidades para la prosperidad social*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Social/capitulo%20IV%20igualdad%20de%20oportunidades.pdf>
- DNP. (2015). *Reporte Global de Competitividad 2014-2015*. Obtenido de [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Documento\\_FEM\\_2014.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Documento_FEM_2014.pdf)
- DNP. (2015). *Transporte, congestión y Movilidad*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda%20Agua%20y%20Desarrollo%20Urbano/Sistema%20de%20Ciudades-4%20Transporte%20y%20congesti%C3%B3n%20y%20movilidad.pdf>
- Duque, S. M. (12 de Marzo de 2014). *cambio16.es*. Recuperado el 26 de Agosto de 2014, de Cambio 16 Diario Digital: [http://cambio16.es/not/4833/falta\\_responsabilidad\\_social\\_en\\_las\\_empresas/](http://cambio16.es/not/4833/falta_responsabilidad_social_en_las_empresas/)
- Echeverry Restrepo, A., & Orsini, F.M. (s.f.). *Informalidad y urbanismos en Medellín*. Obtenido de <http://www.catedramedellinbarcelona.org/newsletter/julio2012/pdf/Informalidad%20y%20urbanismo%20social,%20A%20Echeverri%20F%20Orsini.pdf>
- El Colombiano*. (30 de Abril de 2015). Obtenido de [http://www.elcolombiano.com/medellin\\_la\\_mejor\\_ciudad\\_latinoamerica\\_para\\_vivir-GGEC\\_307450](http://www.elcolombiano.com/medellin_la_mejor_ciudad_latinoamerica_para_vivir-GGEC_307450)
- El Espectador. (13 de Septiembre | de 2013). *El sector empresarial aún está rezagado en la aplicación de acciones de responsabilidad social*. Obtenido de <http://www.larepublica.co/responsabilidad-social/el-sector-empresarial-a%C3%BA-est%C3%A1-rezagado-en-la-aplicaci%C3%B3n-de-acciones-de>

- El Espectador. (23 de Abril de 2015). *El costo de la inclusión*. Obtenido de <http://www.elespectador.com/noticias/economia/el-costode-inclusion-articulo-556558>
- Espectador, E. (Abril de 2015). *Las cifras del miedo y el proceso de paz*. Obtenido de <http://www.elespectador.com/noticias/politica/cifras-del-miedo-y-el-proceso-de-paz-articulo-556181>.
- Gallopín, G. C. (noviembre de 2006). <http://archivo.cepal.org/pdfs/2006/S2006305.pdf>. (Cepal, Ed.) Recuperado el 13 de Septiembre de 2016, de Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias Honduras.
- García Bátiz, M. L., Flores Payan, L., & Venegas Sahgún, B. A. (2016). Análisis del desarrollo sostenible en espacios locales. Aplicación de la teoría de conjuntos difusos. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales Num. 54*, 171-195.
- Gaviria, G. A. (Julio-diciembre de 2011). Análisis de la política ambiental Colombiana en la década 2000-2010. *Semestre Económico - Universidad de Medellín.*, 14(30), 121-134 .
- Hincapié Vélez, D., & Moncada Mesa, J. (2013). Convergencia en calidad de vida en Medellín 2004-2011. Un análisis espacial no paramétrico. *Ensayos sobre Política Económica*, 31(70), 268-314.
- La República. (12 de 4 de 2018). [www.larepublica.co](http://www.larepublica.co). Recuperado el 16 de 3 de 2019, de <https://www.larepublica.co/especiales/medellin-2030/medellin-tiene-70-de-los-ods-incorporados-en-el-plan-de-desarrollo-de-la-ciudad-federico-gutierrez-2712907>
- Londoño, A. A. (2017). METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS SUBREGIONES QUE INTEGRAN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA (COLOMBIA), BAJO UN ENFOQUE SISTÉMICO INTER-TEMÁTICO Y MULTICRITERIO. (tesis de Doctorado). Medellín: Universidad de Manizales.
- López, C. P. (2004). *técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS*. Madrid: pearson.
- Martínez Alier, J. (1991). La Pobreza como causa de la degradación ambiental. Un comentario al Informe Brundtland. *Documentos D'Análisis Geográfica 18.*, 55-73.
- Medellín, A. d. (2012). *Encuesta de Calidad de Vida*. Medellín.
- Medellin, A. d. (2012). *Plan de Desarrollo 2012-2015*. Medellín.
- Ministerio de Vivenda. (3 de Octubre de 2012). *Intervención Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio*. Obtenido de Foro Nacional de Ciudades Sostenibles y Competitivas: <http://www.minvivienda.gov.co/Discursos/Foro%20Nacional%20de%20Ciudades%20Sostenibles%20y%20Competitivas%20-%20Discurso.pdf>
- NACIONES UNIDAS, COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBEL, CEPAL. (2009). De la urbanización acelerada a la consolidación de los Asentamientos humanos en América Latina y El Caribe: El espacio regional.

- Nuñez, J., Ramírez, J., & Taboada, B. (2006). *Desigualdad de ingresos, esfuerzos y oportunidades. Un estudio del caso colombiano*. Bogotá: CEDE.
- Nuñez-Mendez, J. A., Gonzalez Q, N. I., & Hernández D., G. A. (2007). *¿Es posible alcanzar los objetivos del Milenio en Colombia? Una evaluación de estrategias de focalización y financiamiento*. Bogotá: DNP.
- Observatorio de políticas públicas. (Noviembre de 2011). *Cuentas Económicas del Municipio de Medellín 2005-2006*. Obtenido de [www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co):  
<https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Informaci%C3%B3n%20General/Documentos/DesarrolloEconomico/publicaciones/Cuentas%20Econ%C3%B3micas%20del%20Municipio%20de%20Medell%C3%A>
- Observatorio del Caribe Colombiano. (12 de Julio de 2012). *Indicador Global de Competitividad de las Ciudades del Caribe Colombiano Evolucion 2009-201*. Obtenido de  
[http://www.ocaribe.org/publicacionesinfo.php?la=es&id\\_publicacion=136](http://www.ocaribe.org/publicacionesinfo.php?la=es&id_publicacion=136)
- Ortega Montes, J. E., Valencia Jiménez, N. N., & Restrepo Valencia, M. (2008). La economía política de la pobreza y la desigualdad social: el caso de Montería. *Cuadernos de vivienda y urbanismo*, 1(1), 96-123.
- Paladino, M. (2004). *La responsabilidad de la empresa en la sociedad*. Buenos Aires: Ariel Sociedad Económica.
- Patiño, L. C. (2015). *INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO*. Obtenido de Huella Ecológica y Ecosistemas Estratégicos en Medellín, Colombia:  
<https://sostenibilidadurbana.files.wordpress.com/2008/12/indicadoresdesostenibilidadyordenaciondelterritorio.pdf>
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariados*. Madrid: Mc Graw Hill.
- PNUD, P. d. (4 de marzo de 2019). <https://www.undp.org>. Recuperado el 4 de marzo de 2019, de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- PRIMED. (1996). *Una experiencia exitosa en la intervención humana*. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001297/129776so.pdf>
- Rangel, C. G. (Enero de 24 de 2017). *EST y la importancia de las ciudades. Economía, sociedad y territorio*. Obtenido de 17(53)<https://dx.doi.org/10.22136/est0020171019>.
- Sen, A. (2011). *Desarrollo y Libertad*. Bogotá: Planeta.
- Shuschny, A., & Soto, H. (23 de Julio de 2006). *Guía Metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. Obtenido de [www.cepal.org](http://www.cepal.org):  
<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/3661>
- Vásquez Sánchez, E., & García Rendón, J. J. (2003). Calidad ambiental y su relación con el crecimiento económico en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. *Ecos de Economía*, 27-48.

Velásquez, L. (2003). *Propuesta de una metodología de planificación para el desarrollo urbano sostenible y diseño de un sistema de evaluación de la sostenibilidad de ciudades medianas de América Latina*. Recuperado el 30 de Abril de 2015, de Tesis Doctoral:  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5923/01Lsvb01de12.pdf;jsessionid=FC021BF31EC7DAF5DBCECAE019396BA.tdx1?sequence=1>

Villa Durán, G. A., & Giraldo González, S. (Noviembre de 2014). La economía de Medellín vista desde sus indicadores económicos intersectoriales. *Ensayos sobre economía regional*(60), 1-42.