

**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD AMBIENTAL URBANA Y EL
CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA DURANTE EL
PERÍODO 2008-2015 EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO
SOSTENIBLE**

**SERRANO BERMÚDEZ LILIAN PAOLA
RODRÍGUEZ TAMI JESÚS ARMANDO**

**Trabajo de grado presentado para optar el título de
Economista**

**Director
AMADO ANTONIO GUERRERO RINCÓN
ECONOMISTA
PhD. EN HISTORIA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2018

Agradecimientos

*En primera instancia agradezco a Dios por mostrarme el camino a seguir y otorgarme la
fortaleza necesaria para seguir adelante,
A mis padres, Luis Hernando y Liliana y, mi hermano Andrés Fabián por el cariño,
acompañamiento y apoyo constante,
A mis amigos más cercanos con quienes he compartido momentos inolvidables,
A mis mascotas, Ino Antonieta, Kira Francisca, Mila María y Michi Francisca, y por aquellas
que ya no están.
A mi familia y en especial a mi abuela quien descansa en el cielo.*

Paola Serrano

*En primera medida quiero agradecersele a Dios por brindarme la licencia de poder culminar
mis estudios satisfactoriamente.
A las 3 mujeres que pertenecen a mi vida, a mi abuela María Eduvijes Tami, a mi madre,
Marlene Rodríguez y a mi hermana, Yuli Gabriela Osorio, las cuales con su dedicación,
esfuerzo y tiempo hicieron posible que yo terminara mis estudios.
Y por último a mis amigos de carrera, con los cuales compartí momentos agradables en los
distintos semestres que cursé durante mi carrera.*

Jesús Rodríguez

Tabla de contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. ANTECEDENTES	15
1.1 ANTECEDENTES CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE.	16
1.2 ANTECEDENTES INDICADORES AMBIENTALES URBANOS A NIVEL INTERNACIONAL.	20
1.3 INDICADORES AMBIENTALES A NIVEL EUROPEO.	24
1.4 INDICADORES AMBIENTALES A NIVEL NACIONAL.	27
1.5 ANTECEDENTES DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL URBANA (ICAU).	28
2. JUSTIFICACIÓN	30
3. MARCO TEÓRICO	32
4. ANÁLISIS DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE BUCARAMANGA 2008-2015	42
4.1 METODOLOGÍA.	42
4.2 CONTEXTO GENERAL DEL ICAU.	45
4.3 CALCULO DEL ICAU.	50
5. RESULTADOS DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN BUCARAMANGA 2008-2015	52
5.1 SUPERFICIE VERDE URBANA POR HABITANTE.	53
5.2 CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL.	56
5.3 PORCENTAJE DE ÁREAS PROTEGIDAS URBANAS INCLUIDAS EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) CON EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) EN EJECUCIÓN.	63
5.4 PORCENTAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHADOS.	65
5.5 POBLACIÓN URBANA LOCALIZADA EN ZONAS DE AMENAZA ALTA.	68
5.6 CONSUMO RESIDENCIAL DE AGUA POR HABITANTE.	72
5.7 CONSUMO RESIDENCIAL DE ENERGÍA POR HABITANTE.	77
5.8 CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS POR HABITANTE DISPUESTOS EN RELLENOS SANITARIOS.	81
5.9 PORCENTAJE DE SUELOS DE PROTECCIÓN URBANOS INCLUIDOS EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) POR CONFLICTOS DE USO DE SUELO.	86
5.10 ESPACIO PÚBLICO EFECTIVO POR HABITANTE.	89
6. CONSTRUCCIÓN DEL ICAU	92
6.1 ICAU DE BUCARAMANGA DURANTE EL PERIODO DEL 2008 AL 2015	93
7. CORRELACIÓN ENTRE LA CALIDAD AMBIENTAL URBANA DE BUCARAMANGA Y SU CRECIMIENTO ECONÓMICO	95
7.1 INDICADOR DE IMPORTANCIA ECONÓMICA MUNICIPAL – IIEM	95
7.2 ANÁLISIS CRECIMIENTO ECONÓMICO DE BUCARAMANGA	96
7.3. CORRELACIÓN ENTRE IIEM E ICAU: ANÁLISIS DE CASO BUCARAMANGA.	97
8. CONCLUSIONES	99

CALIDAD AMBIENTAL URBANA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 7

9. RECOMENDACIONES 103

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 106

APÉNDICES 114

LISTA DE TABLAS

Tabla	Pág.
Tabla 1. Valores de referencia para indicadores directos e indirectos	47
Tabla 2. Estándares y metas para los indicadores de calidad ambiental urbana	49
Tabla 3. Indicadores seleccionados para realizar el ICAU en Bucaramanga para el periodo 2008-2015	52
Tabla 4. Variables y ponderaciones para el caso de 5 variables	57
Tabla 5. Parámetros evaluados en la red de monitoreo de calidad de agua	57
Tabla 6. Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA	58
Tabla 7. Índice de calidad del agua (ICA) de Bucaramanga 2008-2015	59
Tabla 8. Áreas protegidas urbanas incluidas en el POT de Bucaramanga con PMA en ejecución durante el periodo de 2008-2015	64
Tabla 9. Población urbana localizada en zonas de amenaza alta en Bucaramanga 2008-2015	71
Tabla 10. Índice de Importancia Económica Municipal de Bucaramanga durante el periodo 2008-2015	97

LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág.
Figura 1 Indicadores metodología AEMA – tendencias ambientales.	26
Figura 2 Niveles de calidad ambiental urbana para el ICAU.	51
Figura 3 Superficie verde urbana por habitante en Bucaramanga 2008-2015.	54
Figura 4 Relación entre el IIEMB y el indicador de superficie verde por habitante en Bucaramanga.	55
Figura 5 Índice de calidad del agua superficial del río de oro de Bucaramanga 2008-2015.	60
Figura 6 Porcentaje de residuos sólidos aprovechados en Bucaramanga 2008-2015.	67
Figura 7 Metodología de evaluación de amenazas naturales.	70
Figura 8 Consumo residencial de agua por habitante en Bucaramanga 2008-2015.	74
Figura 9 Relación entre el IIEM y el consumo de agua residencial de la ciudad de Bucaramanga.	75
Figura 10 Consumo residencial de energía por habitante en Bucaramanga 2008-2015.	78
Figura 11 Relación entre el IIEM y el consumo de energía residencial per cápita de Bucaramanga.	79
Figura 12 Cantidad de residuos sólidos por habitante en Bucaramanga 2008-2015.	83
Figura 13 Relación entre la variación del IIEM y la variación de la generación de residuos sólidos en Bucaramanga.	84
Figura 14 Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT por conflictos de uso de suelo en Bucaramanga 2008-2015.	89
Figura 15 Espacio público efectivo por habitante en Bucaramanga 2008-2015.	92
Figura 16 Principales actividades económicas de Santander 2008-2015.	96
Figura 17 Relación entre el IIEM y el ICAU de la ciudad de Bucaramanga.	98

LISTA DE APENDICES

APENDICE	Pág.
Apéndice A. Correlación entre el indicador de superficie verde por habitante e IIEM	114
Apéndice B. Correlación entre el indicador de calidad superficial del agua e IIEM	114
Apéndice C. Correlación entre el indicador de residuos sólidos aprovechados e IIEM	114
Apéndice D. Correlación entre el indicador de consumo de agua residencial e IIEM	114
Apéndice E. Correlación entre el indicador de consumo de energía residencial e IIEM	114
Apéndice F. Correlación entre el indicador de residuos sólidos generados e IIEM	115
Apéndice G. Correlación entre el indicador de espacio público efectivo por habitante e IIEM	115
Apéndice H. Correlación entre el Índice de Calidad Ambiental Urbana e IIEM	115
Apéndice I. Comparativo entre los ODM-ODS-ICAU	116

RESUMEN**TÍTULO:**

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD AMBIENTAL URBANA Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA DURANTE EL PERÍODO 2008-2015 EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE*

AUTORES:

LILIAN PAOLA SERRANO BERMÚDEZ. JESÚS ARMANDO RODRÍGUEZ TAMI**

PALABRAS CLAVE:

Crecimiento económico, índice de calidad ambiental urbano, índice de importancia económica municipal, desarrollo económico.

CONTENIDO:

Dentro de las prioridades de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se encuentra incentivar el crecimiento económico inclusivo y sostenible, sin embargo, para que dicho desarrollo económico cumpla estos parámetros, la sociedad debe estimular la actividad económica mitigando el daño ambiental por medio de políticas de protección y conservación a largo plazo. De esta forma, se logra mantener un equilibrio entre la economía y la naturaleza con el fin de no comprometer a las generaciones futuras.

En base a dichos estándares internacionales la finalidad del presente proyecto de investigación es determinar si el crecimiento económico de la ciudad de Bucaramanga (Colombia) está encaminado positivamente con dinámicas de sustentabilidad y sostenibilidad ambiental. Para ello se realiza una correlación entre el producto interno de la ciudad y el índice de calidad ambiental urbano (ICAU). Se trata de una metodología adaptada por el gobierno colombiano para evaluar indicadores ambientales relevantes que responden a las condiciones del entorno ambiental necesarias para el desarrollo urbano y la preservación de niveles de bienestar adecuados de la población.

Esta investigación responde tanto a la necesidad teórica (académica) como aplicada de evaluar y diagnosticar la efectividad de los procesos económicos en el marco de un uso adecuado de los recursos naturales. En tal sentido, el estudio aporta argumentos teóricos y empíricos para promover el debate entre la noción clásica de crecimiento económico y las problemáticas ambientales claramente visibles.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía, Director: Amado Antonio Guerrero Rincón, Economista.

ABSTRACT**TITLE:**

ANALYSIS OF URBAN ENVIRONMENTAL QUALITY AS A FACTOR OF SUSTAINABLE ECONOMIC GROWTH IN THE BUCARAMANGA CITY DURING THE PERIOD 2008-2015 WITHIN THE FRAMEWORK OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*

AUTHORS:

LILIAN PAOLA SERRANO BERMÚDEZ. JESÚS ARMANDO RODRÍGUEZ TAMI**

KEY WORK:

Economic growth, urban environmental quality index, index of municipal economic importance, economic development.

FRAME WORK:

Within the aims of Sustainable Development (ODS), it can be found the incentive of inclusive and sustainable economic growth. However, that economic development reduces to these parameters: Society must stimulate the economic activity mitigating environmental damage through long-term protection and conservation policies. In this way, it is possible to keep a balance between economy and nature in order not to compromise future generations.

Based on these international standards, the purpose of this research project is to determine if the economic growth of the city of Bucaramanga (Colombia) is positively directed to sustainability dynamics and environmental sustainability. For this purpose, a correlation is carried out between the gross domestic product of the city and the urban environmental quality index (ICAU). It is a methodology adopted by the Colombian government to evaluate relevant environmental indicators, which respond to environmental conditions necessary for urban development and the preservation of adequate welfare levels among the population.

Therefore, this research tries to respond both the theoretical-academic needs and the applied one to evaluate and diagnose the effectiveness of economic processes of an adequate use of natural resources within the framework. In this sense, the study provides theoretical and empirical arguments to promote the debate between the classical notion of economic growth and the environmental issues.

* Degree work.

** Faculty of human sciences, School of economics, Director: Amado Antonio Guerrero Rincon, Economist.

Introducción

El crecimiento económico es uno de los objetivos principales enmarcados en las políticas económicas a nivel mundial¹. Un aumento continuo y significativo del PIB supone un progreso integral de la sociedad. No obstante, este tipo de evolución de las prácticas productivas descansa sobre costos reales de ejecución ignorados o no tenidos en cuenta por la corriente clásica.

“Enfrentar la profundización y la mayor incorporación del medio ambiente en el desarrollo exclusivamente con las armas de la economía “tradicional” lleva al fracaso, pues no hay respuestas en las ramas tradicionales de la economía para la problemática ambiental” (CEPAL, 2001, pág. 39). En otras palabras, la labor económica humana conlleva modificaciones, usos y hasta destrucción de recursos naturales tanto renovables como no renovables desconocidos u ocultados por el progreso económico latente.

Solo hasta el siglo pasado se empezó a tener en cuenta, tanto a nivel del pensamiento económico como en la praxis política, el factor natural dentro de los costos del crecimiento económico. Ahora bien, no es preciso incorporar el mundo físico como una variable limitante sino armonizar el crecimiento económico con el medio ambiente dado que un fin mismo de alcanzar estados de bienestar óptimos para la sociedad.

Dentro de la coyuntura actual, los países desarrollados son pioneros en ejecutar políticas medioambientales con el fin de un progreso económico sustentable. En tal sentido, los países en desarrollo deben acoplarse a dicho proceso y esclarecer el hecho, bajo su contexto, del crecimiento económico actual como causante de la degradación ambiental.

El presente trabajo pretende estudiar si el crecimiento económico de la ciudad de Bucaramanga, dadas sus condiciones de ciudad emergente, están acordes a los parámetros establecidos tanto por

¹ Así lo dictaminan la Organización de la Naciones Unidas en los ODS.

la teoría económica como por las políticas mundiales de desarrollo sostenible para el período 2008 - 2015. Para ello, se analiza la correlación entre la calidad ambiental de la metrópoli por medio del Índice de Calidad Ambiental (ICA) con el crecimiento económico medido por el PIB² para determinar el direccionamiento del progreso de la ciudad.

En este sentido, la ciudad ha sido catalogada como una ciudad sostenible y competitiva (Findeter, 2015, pág. 12). Contradictoriamente, el núcleo urbano presenta niveles bajos de calidad ambiental relativos a los esperados de una verdadera metrópoli sostenible (ONU Habitat, 2015, pág. 100).

Tendiendo como base lo anteriormente expuesto, es necesario enmarcar el crecimiento económico dentro los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible), más específicamente en su objetivo número ocho, en el cual se define el crecimiento económico bajo tres parámetros fundamentales: sostenibilidad, sustentabilidad e inclusividad. Bajo este contexto, la fundamentación de la presente investigación es establecer en qué medida el crecimiento económico de la ciudad se direcciona bajo parámetros de sostenibilidad y sustentabilidad.

² Dadas las limitaciones en la obtención del dato de producto de la ciudad de Bucaramanga, la investigación procede a utilizar el IIEM (Índice de Importancia Económica Municipal) como variable alternativa.

1. Antecedentes

En las últimas décadas ha surgido un debate sobre la estrecha relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente. Tanto la actividad productiva como la degradación del mundo físico han aumentado a una escala exponencial. El Producto Interno Bruto (PIB) mundial pasó de US\$ 1,367 billones de dólares en 1960 a US\$75,544 billones de dólares para 2016 (Banco Mundial, 2016). Así mismo, en los últimos cincuenta años las actividades humanas y en particular la ignición de combustibles fósiles han contribuido al aumento de dióxido de carbono en la atmósfera en un 30% desde tiempos anteriores a la revolución industrial (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Entre 1970 y 2012, se produjo una disminución del 58% en las poblaciones de vertebrados, peces, aves, mamíferos, reptiles y anfibios, en todo el mundo. (Contagio Radio, 2017) En los últimos 100 años el planeta ha perdido un 64 % de sus humedales, y además la población de especies de estos ecosistemas se ha reducido un 66%. Su degradación, además, avanza a un ritmo del 1,5% anual, arrasando miles de especies que se nutren de su entorno (Contagio Radio, 2017). Estos son algunos de los ejemplos de la problemática ambiental en progreso.

Bajo este contexto, el debate se centra en las consecuencias de las actividades humanas en su entorno. Algunos especialistas aluden que el crecimiento económico tiene un efecto negativo sobre la calidad del medio ambiente (Field & Field, 2003, pág. 65). Otros afirman que los habitantes de los países desarrollados tienden a valorar más la naturaleza en la medida que su ingreso es más alto (Kuznets, 1995, pág. 52). Otro grupo defiende la tesis de que es el sistema económico actual (capitalista) el único responsable de la severa degradación del entorno natural (Wallerstein, 1988, pág. 65).

En cuanto a la importancia del crecimiento económico se considera que permite proporcionar a los ciudadanos mejores niveles de consumo, acceso a los servicios de salud, la educación, elevar la esperanza de vida, entre otros beneficios (Samuelson & Nordhaus, 2002). La postura economista indica al crecimiento económico como vía para mejorar la calidad de vida de la población. Sin embargo, estudios recientes sobre el medio ambiente señalan que los problemas globales como el cambio climático podrían afectar las necesidades básicas de los individuos, como el acceso al agua, la producción de alimentos, la salud y el ambiente.

Las problemáticas como el hambre, la escasez de agua o inundaciones, entre otras, generan costos económicos elevados si no se toman medidas al respecto (Stern, 2006). Es decir, el descuido del medio ambiente amenaza no sólo con disminuir la calidad de vida (o en su defecto terminar con ella), sino que pone en riesgo el tan apreciado crecimiento económico que sustenta la sociedad actual.

1.1 Antecedentes crecimiento económico y efectos sobre el medio ambiente.

La latente preocupación por la calidad del mundo físico genera un debate interesante en cuanto a la relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente. En el caso de Malasia, el estudio “Desarrollo económico y medio ambiente: el caso de Malasia” determina:

“Una estrecha relación entre el crecimiento económico y el deterioro ambiental. Incluso el crecimiento económico y la emisión de gases, en términos relativos, crecieron casi a la par (6.3 y 8% en promedio anual) en este país. Es interesante destacar el punto de la crisis, pues cuando la economía malaya se contrajo también lo hizo la emisión de gases, lo que implica, según los elementos analizados, cercanía entre el proceso de producción y la contaminación del aire” (Cuevas, Desarrollo económico y medio ambiente: el caso de Malasia, 2007).

Según el estudio “El desarrollo económico y el medio ambiente: el caso de México” se alude una estrecha relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente. En él se demuestra el contexto económico de un proceso de industrialización con consecuencias en el entorno ambiental. Desde que México adoptó un sistema económico que impulsó su industrialización, el crecimiento económico, con algunos altibajos, ha sido en promedio del 3% anual. Desde 1986 a 2007, ha presentado una tendencia positiva de 2.5% en promedio anual en la emisión de gases de efecto invernadero, es decir, casi el mismo incremento que presentó el PIB del país en el mismo período. Se destaca además el hecho de que, en la mayoría de los casos, en tiempos de recesión económica también se presenta recesión en la emisión de gases (Cuevas, Desarrollo económico y medio ambiente: caso México, 2009)

Siguiendo la línea, la investigación “Crecimiento económico y sustentabilidad ambiental en Chile: un análisis en torno al concepto de desacoplamiento económico – ambiental” (Zuñiga, 2015) centra su estudio en la producción de Chile, la cual se focaliza en la explotación de recursos naturales. En ese sentido, el análisis se divide en dos perspectivas: a nivel global el crecimiento económico chileno es sustentable ambientalmente. No obstante, desagregando los sectores productivos la producción nacional ejerce presión ambiental, lo que se traduce en pérdida, deterioro y/o contaminación de los recursos naturales existentes.

El sector de la biomasa, por ejemplo, presenta características de sustentabilidad explicadas por una mayor productividad y eficiencia en el uso de recursos, cumplimiento de estándares ambientales a nivel internacional e introducción de buenas prácticas ambientales y manejo sustentable a nivel del sector económico. Sin embargo, el sector de la minería no presenta una armonía sustentable y sostenible con el medio ambiente.

Esta problemática ocurre a nivel internacional y se explica por la declinación de los minerales ya que se requiere de una mayor cantidad de insumos en la producción (energía, agua, trabajo, maquinaria) y mayores volúmenes de extracción para alcanzar el mismo producto como lo cita Zúñiga (Zúñiga, 2015, pág. 129). A nivel general, Chile depende cada vez menos de los recursos naturales como producto económico más sin embargo a nivel sectorial el uso de los recursos es ineficiente.

En síntesis, Chile presenta una situación compleja respecto a la relación entre su economía y su medio ambiente: debe generar políticas públicas en pro de un desarrollo sostenible tanto global como sectorial o seguir con una desarticulación que en definitiva conlleva el deterioro paulatino pero continuo en las bases del modelo de desarrollo, en sus aspectos tanto económicos como ambientales. Pues, tal como ha sido señalado, la inacción tiene un alto costo como lo cita Zúñiga (Zúñiga, 2015, pág. 131)

Por otra parte, el estudio de caso sobre crecimiento económico verde e inclusivo en Argentina (Conte & D'Elia) demostró la correlación real entre crecimiento económico y emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Claramente, ambos indicadores presentan una tendencia creciente a partir del año 2003, que puede interpretarse como una mayor dependencia del crecimiento económico de los recursos naturales. Así mismo, se observa una mejora en la infraestructura y acceso al servicio de agua y saneamiento público. Sin embargo, el crecimiento del sector todavía no ha sido suficientemente verde ni suficientemente inclusivo, pues resta alcanzar la cobertura universal con alto porcentaje de tratamiento de los efluentes cloacales.

Respecto al sector energético, la generación de electricidad depende de la quema de combustibles fósiles, provocando importantes emisiones de gases de efecto invernadero. Los indicadores absolutos y de intensidad energética muestran un cierto deterioro en los últimos años.

En consecuencia, los programas de uso racional de la energía o la ley de una meta cuantitativa sobre el uso de fuentes de energías renovables en el consumo de energía eléctrica no han sido suficientes para fomentar el desarrollo sustentable (Conte & D'Elia). En este sentido, el crecimiento económico en Argentina para el periodo estudiado tiene tendencia positiva con la variable de acceso al servicio de energía, pero no garantiza el uso eficiente ni la sostenibilidad ambiental con dicho recurso.

Para el caso de Andalucía, (Castro & Morillas, 1996) en su documento “Análisis dinámico de los efectos de la estructura de demanda sobre el crecimiento y medio ambiente en Andalucía” ponen en manifiesto el direccionamiento de la actividad productiva de Andalucía en aras de un mayor coste ambiental. Se observa que el crecimiento económico de los años 80 en dicho territorio, principalmente en sectores como la agricultura y el transporte supone más consumo de agua y de emisión de CO₂ que el obtenido en la década de los 90's donde ocurrió una contracción económica.

En tal sentido, la economía de Andalucía de los años 80 en términos de exportaciones fue más eficiente que el periodo de los 90. Sin embargo, dicha ventaja de producción tuvo un mayor coste en cuanto al consumo de agua, energía y emisión de SO₂ muy superiores a la medida española. Así mismo, la especialización regional de Andalucía se basa en sectores consumidores de recursos naturales y emisores de contaminación como la exportación de productos agrícolas, extracción y transformación de minerales y química básica.

Para el caso colombiano, el estudio “La curva medioambiental de Kuznets: evidencia empírica para Colombia” (Restrepo, Vasco, & Pérez, 2005) aporta un nuevo punto de vista al debate entre crecimiento económico y medio ambiente. En este sentido se establece una relación entre el PIB nacional y variables ambientales como emisión de Dióxido de Sulfuro, Dióxido de Carbono y Demanda Bioquímica de Oxígeno. Para la variable SO₂ se encontró que entre más alto sea el

coeficiente GINI, hay menor contaminación. De otro lado, al relacionar CO₂ y GINI se encontró una relación positiva, es decir, a una mayor concentración del ingreso conlleva a una mayor contaminación ambiental. Además, se concluye que el crecimiento económico debe ir acompañado de estrictas reformas en cuanto a las legislaciones ambientales.

1.2 Antecedentes indicadores ambientales urbanos a nivel internacional.

Dentro del concepto de crecimiento económico el medio ambiente es un recurso más en la actividad económica. La Economía aporta conocimiento a través de los modelos de la teoría del bienestar y de la asignación de recursos. Valorar el medio ambiente desde la economía significa disponer de indicadores que permitan comparar el bienestar de la sociedad con distintas alternativas que afectan al medio ambiente.

La Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible también conocida como la Cumbre de la Tierra³, es una de las iniciativas más reconocidas a nivel mundial en cuanto a la preocupación por el medio humano y su preservación. La cual se centró en la degradación del medio ambiente y la contaminación trasfronteriza. En este sentido, se decretó la destrucción del ambiente como una problemática de magnitud internacional que requiere medidas en conjunto.

Posteriormente, la Segunda Cumbre de la Tierra realizada en Rio de Janeiro en 1992 dejó como resultado el establecimiento de la Agenda 21. En el capítulo 40 de dicho documento se recomienda a los países la implementación de Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS). Así mismo, se crea la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS), el cual en 1995 realiza el primer “Programa de

³ Fue una conferencia internacional convocada por la Organización de Naciones Unidas celebrada en Estocolmo, Suecia entre el 5 y el 16 de junio de 1972. Fue la primera gran conferencia de la ONU sobre cuestiones ambientales internacionales.

Trabajo en Indicadores de Desarrollo Sostenible” bajo dirección del Departamento de Coordinación de Políticas y de Desarrollo Sostenible (DCPDS) del Secretariado de la ONU junto a la División de Estadísticas de la ONU (UNSD). Para 1996 se publica el “libro azul de los indicadores” llamado “Indicators of Sustainable Development. Framework and Methodologies” en el cual se incluyen 134 IDS bajo el marco ordenador de Fuerza Motriz (Impulso) – Estado – Respuesta (FER).

Para el año 2000, 22 países del mundo realizaron la prueba piloto de los IDS a escala nacional, a saber: Europa (Austria, Bélgica, República Checa, Finlandia, Francia, Alemania, Reino Unido), África (Ghana, Kenya, Marruecos, Sudáfrica, Túnez), Asia y Pacífico (China, Maldivas, Pakistán, Filipinas) y América y el Caribe (Barbados, Bolivia, Brasil, Costa Rica, México y Venezuela).

Sin embargo, estas iniciativas no fueron articuladas y se generaron problemas de comparabilidad de información. A la par surgieron obstáculos en la recolección de datos en los países en desarrollo y dificultades en la noción del concepto de desarrollo sostenible definidas por cada nación. De esta prueba “se establece que aunque se ha mejorado la tecnología en “remote sensing” y acceso de información mediante Internet, la habilidad para analizar y evaluar datos, y para ensamblar información en un marco integral, se ha retrasado” (CEPAL, 2001, pág. 28). Conforme a los avances, en 2001 se publica el segundo libro azul donde se condensan 57 IDS más útiles a nivel general. Así mismo, se abandona la metodología FER y se adopta un marco ordenador basado en dimensiones, temas y subtemas. Los 57 IDS se organizan en 4 dimensiones, 15 temas, 38 subtemas.

A partir de 2005 se realiza una inspección de los indicadores hasta ahora utilizados con el fin de condensar un grupo de indicadores de fácil operación en los países y coherentes con las metas de

los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)⁴ acordadas por 189 países. En ellos se establecen cuatro pilares fundamentales: social, económico, ambiental e institucional.

A la par de los ODM distintos grupos y organizaciones han contribuido al avance en materia metodológica de medición de calidad ambiental. Por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) aporta una visión de trabajo en la cual vincula los problemas y oportunidades ambientales a los procesos económicos. Los objetivos de los indicadores ambientales de la OCDE incluyen: evaluar el progreso ambiental, integrar mejor las preocupaciones ambientales en las políticas sectoriales e integrar mejor las preocupaciones ambientales en la política económica.

El trabajo condujo a la publicación del “OCDE Core Set of Environmental Indicators” en 1993, en donde se presentaron 48 indicadores estructurados bajo el marco ordenador PER. Los criterios básicos de selección fueron relevancia política, capacidad analítica y facilidad de monitoreo. Los indicadores se agruparon en áreas 13 áreas temáticas.

El año 2001, y luego que se publicara la primera estrategia de Desarrollo Sostenible Ambiental de la OCDE, que subrayó la necesidad de mejorar la calidad de la información y avanzar en la generación de indicadores, los Ministros del Medio Ambiente lograron consensuar un sistema de indicadores ambientales ordenados por áreas temática, y clasificados según el marco PER.

El resultado de dicho consenso fue publicado en “Towards Sustainable Development: Environmental Indicators 2001”. Así, a partir de que estos indicadores se pueden clasificar en 4 grupos interconectados, en una publicación reciente la OCDE muestra el carácter sistémico de sus

⁴ Los ODM son ocho objetivos y sus correspondientes metas que establecieron los dirigentes del mundo en la Cumbre del Milenio que convocaron las Naciones Unidas en 2000, para que se alcanzaran en 2015: Erradicar la pobreza extrema y el hambre (ODM 1), Lograr la enseñanza primaria universal (ODM 2), Promover la igualdad entre los sexos y el empoderamiento de la mujer (ODM 3), Reducir la mortalidad de los niños (ODM 4), Mejorar la salud materna (ODM 5), Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades (ODM 6), Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente (ODM 7), Fomentar una alianza mundial para el desarrollo (ODM 8) (UNESCO)

distintos indicadores, estableciéndose su complementariedad, ya que en ningún caso los distintos tipos de indicadores que se han construido para fines y usuarios específicos, deberían competir por hegemonía.

También el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (International Institute for Sustainable Development - IISD), publica vía internet el compendio de Sustainable Development Indicators. Este comprende más de quinientas iniciativas, que se auto agregan libremente a la lista, de las cuales la gran mayoría corresponde a iniciativas locales (comunales, comunitarias, regionales y de ciudades al interior de los países); y también a iniciativas de medición de progreso en agendas sectoriales o temáticas, como por ejemplo indicadores sociales de equidad de género, indicadores locales de salud, indicadores de cambio climático, de turismo sostenible, de manejo sostenible de bosques, etc.

Trayendo de nuevo a colación, la iniciativa de indicadores ambientales más importante y trascendental a nivel global están contempladas en los ODM. La iniciativa a escala planetaria tiene el propósito de lograr el desarrollo incluyente, humano y sostenible, a partir de una serie de objetivos que en su conjunto pudieran dar cuenta de los principales problemas del desarrollo, Cuantitativo y temporal, para medir los progresos hacia el logro de los objetivos. Los ODM están compuestos por 8 objetivos, 18 metas y 48 indicadores, con metas cuantitativas y temporales, para medir los progresos hacia el logro de los objetivos. El eje ambiental está contemplado en el objetivo 7 titulado “garantizar la sostenibilidad ambiental”. En él se contemplan tres metas medidas en diez indicadores.

No obstante, los ODM presentaron serias dificultades en su implementación por lo cual, para 2015, los líderes mundiales adoptaron los ODS, una ruta que diversifica las mejoras estructurales necesarias en la sociedad con el fin de erradicar la pobreza, proteger el planeta y alcanzar niveles

de prosperidad mundial adecuados, entre otros. El eje ambiental se incorpora y articula con otros pilares fundamentales. Los objetivos del eje ambiental directos están contemplados del objetivo 11 al 15, más sin embargo, en los demás objetivos se puede establecer el nexo de la calidad ambiental con problemáticas contemporáneas⁵

En este sentido, los ODS centran su atención en el desarrollo de un modelo sostenible, es decir, la sostenibilidad del planeta es esencial en el momento de definir y ejecutar políticas públicas de carácter global. Así mismo, los ODS proporcionan una visión incluyente y universal al proponer metas con enfoque en parámetros que reflejan la realidad de distintas comunidades y pone en manifiesto la necesidad de una participación masiva (países en desarrollo y países desarrollados) en cuanto a la consecución de los objetivos.

1.3 Indicadores ambientales a nivel Europeo.

A nivel europeo, en 1996 la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) inicia la compilación de indicadores de desarrollo sostenible de acuerdo al marco metodológico y de referencia de la ONU. En 1997, EUROSTAT ejecuta una fase de prueba con los IDS bajo el estudio “Indicators of sustainable development - a pilot study following the methodology of the United Nations Comisión on Sustainable Development, European Communities, Luxembourg, 1998”. En 2001, realiza una actualización de la base de datos incluyendo 63 IDS. En la actualidad, existe una articulación de información entre diferentes entes relacionados.

Los organismos europeos e internacionales desarrollan indicadores medioambientales principalmente con fines políticos. Sin embargo, dada la dispersión de la información se crea “El Catálogo de indicadores ambientales”, el cual es un inventario de más de 200 indicadores europeos, que proporciona una ventanilla única para los indicadores sobre temas ambientales y

⁵ Ver anexo I Comparativo entre ODM – ODS – ICA.

relacionados con el medio ambiente. Actualmente, el catálogo incluye indicadores producidos principalmente por Eurostat y la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), pero también algunos indicadores del Centro Común de Investigación de la Comisión (CCI) y otras fuentes internacionales (Eurostat)

La AEMA publica cada cinco años el informe titulado “El medio ambiente en Europa: Estado y perspectivas” en el cual se hace una evaluación y control de las políticas medioambientales estipuladas desde la década de los setenta y con visión hasta 2050 bajo el lema «vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta»⁶ Esta visión implica el reconocimiento de que la prosperidad económica y el bienestar de los que goza Europa están íntimamente ligados a su entorno natural, esto es, a suelos fértiles, aguas limpias y un aire puro . La metodología de dicho organismo se basa en 20 indicadores claves y tres ejes temáticos con el fin de evaluar las acciones ejecutadas en pro de las políticas medio ambientales consensadas y establecidas en conjunto. (Ver Tabla N. 1 indicadores AEMA)

⁶ La visión para 2050 se expone en el Séptimo Programa de Acción de la UE en materia de Medio Ambiente (UE, 2013).

	Tenden- cias a 5-10 años vista	Perspec- tivas a más de 20 años vista	Avance hacia los objetivos de las políticas	Más informa- ción en la sección...
Protección, conservación y fomento del capital natural				
Biodiversidad de especies terrestres y de agua dulce			<input type="checkbox"/>	3.3
Uso y funciones del suelo			Sin objetivo	3.4
Estado ecológico de las masas de agua dulce			<input checked="" type="checkbox"/>	3.5
Calidad y carga de nutrientes del agua			<input type="checkbox"/>	3.6
Contaminación atmosférica y sus efectos en los ecosistemas			<input type="checkbox"/>	3.7
Biodiversidad marina y costera			<input checked="" type="checkbox"/>	3.8
Impactos del cambio climático en los ecosistemas			Sin objetivo	3.9
El uso eficiente de los recursos y la economía con bajas emisiones de carbono				
Uso y aprovechamiento eficiente de los recursos materiales			Sin objetivo	4.3
Gestión de residuos			<input type="checkbox"/>	4.4
Emisiones de gases de efecto invernadero y mitigación del cambio climático			<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	4.5
Consumo de energía y uso de combustibles fósiles			<input checked="" type="checkbox"/>	4.6
Demanda de transporte e impactos medioambientales asociados			<input type="checkbox"/>	4.7
Contaminación industrial del aire, el suelo y las aguas			<input type="checkbox"/>	4.8
Uso del agua y estrés hídrico (por escasez del recurso)			<input checked="" type="checkbox"/>	4.9
Protección de la salud contra los riesgos medioambientales				
Contaminación del agua y riesgos para la salud de carácter medioambiental			<input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	5.4
Contaminación del aire y riesgos para la salud de carácter medioambiental			<input type="checkbox"/>	5.5
Contaminación acústica (especialmente en zonas urbanas)		n/a.	<input type="checkbox"/>	5.6
Sistemas urbanos e infraestructura "gris"			Sin objetivo	5.7
Cambio climático y riesgos para la salud de carácter medioambiental			Sin objetivo	5.8
Productos químicos y riesgos para la salud de carácter medioambiental			<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	5.9
Evaluación de los indicios de tendencias y perspectivas		Evaluación de los indicios del avance hacia los objetivos de las políticas:		
<input checked="" type="checkbox"/>	Dominan las tendencias negativas	<input checked="" type="checkbox"/>	En términos generales, no se avanza adecuadamente hacia los principales objetivos de las políticas	
<input type="checkbox"/>	Las tendencias son desiguales	<input type="checkbox"/>	En algunos casos, se avanza adecuadamente hacia los principales objetivos de las políticas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Dominan las tendencias positivas	<input checked="" type="checkbox"/>	En la mayoría de los casos, se avanza adecuadamente hacia los principales objetivos de las políticas	
Nota:	La evaluación de indicios incluida en este cuadro se basa en indicadores clave (utilizados y recogidos en las notas informativas temáticas de SOER), así como en la valoración de expertos. Los recuadros de «Tendencias y perspectivas» de las distintas secciones ofrecen información adicional.			

Figura 1. Indicadores metodología AEMA – tendencias ambientales. Adaptado del informe el medio ambiente en Europa: estado y perspectivas 2015 – AEMA

1.4 Indicadores ambientales a nivel nacional.

Siguiendo la línea, si bien Colombia está creciendo rápidamente como economía, necesita llevar adelante acciones inmediatas para proteger lo que son algunos de los bosques y ecosistemas más ricos del mundo, es decir, alinear las políticas ambientales con las mejores prácticas internacionales (Red de Ciudades Cómo Vamos, 2016, pág. 7). En este sentido es de gran relevancia adoptar y ejecutar políticas e instrumentos enfocados en desarrollo sostenible. Para ello, Colombia ha realizado múltiples esfuerzos en materia de sistemas de indicadores ambientales.

La ley 99 de 1993 puso en marcha el Sistema Nacional Ambiental (SINA) donde estableció la necesidad de desarrollar un sistema de información ambiental para Colombia (SIAC) encargado de la recolección y organización de información para facilitar el desarrollo de políticas relacionadas con el desarrollo sostenible. En 1998 se formula el Sistema de Indicadores de Planificación y Seguimiento Ambiental (SIPSA) el cual definió indicadores ambientales y de sostenibilidad en base a parámetros internacionales.

Para el año 2000 se propuso la creación del Sistema Unificado de Indicadores para el Seguimiento y la Planificación y Gestión Ambiental (SUIGA) en el cual se implementaron 24 indicadores ambientales. Dos años después, bajo los lineamientos de la Agenda 21, el Ministerio del Medio Ambiente con apoyo de la CEPAL y el PNUD definió el Sistema de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental (SISA) con el cual desarrollaron 26 indicadores sobre el estado de los recursos naturales en Colombia y la sostenibilidad ambiental (Lopez, 2006).

En 2002 se publica el documento “Primera Generación de Indicadores de Línea Base de la Información Ambiental de Colombia” el cual consolida 149 indicadores nacionales “que abarcan las temáticas ambientales en agua, atmósfera, clima, biodiversidad, tierras y suelos, amenazas, generación y manejo de residuos sólidos, sostenibilidad de procesos antrópicos y población”

(IDEAM). Actualmente, el IDEAM ha consolidado un conjunto de indicadores que reflejan la situación nacional y a la vez da respuesta a solicitudes de información de entes internacionales. Dentro de las iniciativas con las que se articula se encuentra el Anuario estadístico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), los Indicadores ambientales de la Comunidad Andina (CAN), el Séptimo objetivo de desarrollo del milenio (ODM7) y la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC).

Muchos países han tomado la iniciativa de ejecutar políticas de crecimiento económico en armonía con la estabilidad y racionalidad en el uso de recursos naturales, con resultados disímiles como es de esperar por las condiciones objetivas tanto técnicas como financieras en las distintas realidades nacionales. Si bien los resultados muestran avances y dificultades quizá mayores de las que originalmente se preveían, es innegable que esta iniciativa ha inspirado a varios países, y los ha incentivado a comprometer energía y recursos, que tal vez de otra manera hubiesen empezado más tarde.

1.5 Antecedentes del índice de calidad ambiental urbana (ICAU).

“El Índice de Calidad Ambiental Urbana se entiende como la interacción de un conjunto de factores humanos y ambientales interrelacionados que inciden favorable o desfavorablemente en la calidad de vida de los habitantes de una ciudad” (Nichol & Wong, 2005) Ahora bien, para la elaboración del Índice de Calidad Ambiental Urbano (ICAU) realizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible bajo los objetivos de la Política de Gestión Ambiental Urbana emitida en 2008 se tuvo en consideración sistemas de información existentes a nivel local y regional. Es decir, la propuesta del ICAU es una consolidación de indicadores relevantes en cuanto a calidad urbana adaptables al territorio nacional y comparable con estándares internacionales.

Con la resolución 643 de 2004, el gobierno nacional adoptó los indicadores mínimos de referencia para la evaluación de gestión e impacto de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR). Posteriormente, la resolución 964 de 2007 modifica y amplía en conjunto de indicadores. Estos instrumentos permiten a las entidades encargadas evaluar el estado de los recursos naturales y a la vez la gestión institucional. Para la construcción del ICAU, se tienen en cuenta los indicadores mínimos a saber:

- * Hectáreas de áreas protegidas
- * Consumo de agua residencial
- * Residuos sólidos aprovechados
- * Índice de calidad del agua
- * Población en áreas susceptibles de inundación y deslizamiento

Siguiendo la línea, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (ahora Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio) desarrollo el sistema de observatorios ambientales urbanos⁷. Del SISBIM⁸ se tuvieron en cuenta algunos indicadores para la construcción del ICAU, como son:

- * Índice de calidad del agua
- * Consumo doméstico de agua
- * No. de personas en amenaza alta por deslizamientos o inundaciones
- * Residuos recuperados
- * Áreas protegidas con plan de manejo ambiental
- * Áreas con conflicto de uso

Como referencia internacional, el ICAU sienta las bases en dos sistemas: la iniciativa latinoamericana y caribeña para el desarrollo sostenible (ILAC) de donde se substraen los indicadores de área verde urbana y consumo doméstico de agua. En segunda instancia el índice de

⁷ Sistema de información que le permitirá conocer el estado del medio ambiente en los principales municipios del país mediante una base de datos electrónica con Indicadores Ambientales Urbanos.

⁸ Herramienta básica para el apoyo a los procesos de toma de decisiones municipales relacionadas con la gestión del desarrollo territorial. Integra un conjunto clave de indicadores, un componente de geo información esencial y un mecanismo de interacción con los usuarios y comunidad en general denominado observatorio de desarrollo sostenible.

sostenibilidad ambiental (ISA) desarrollado por el Yale Center for Environmental Law and Policy, el Center for International Earth Science Information Network de la Universidad de Columbia es un indicador indexado que consta de 67 variables y comprende cerca de 22 indicadores ambientales tales como la calidad del aire, calidad del agua, reducción de desechos hasta la protección de bienes comunes internacionales, para dar cuenta de cinco aspectos: estado del ambiente, logros obtenidos en tratamiento de problemas ambientales, así como en la gestión del riesgo, gobernabilidad y capacidad institucional y social para la gestión ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

De manera individual, el ICAU presenta referentes en lo que respecta al índice de calidad del agua, el cual fue desarrollado por Brown, McClelland, Deininger y Tozer y respaldado por la National Sanitation Foundation, de los Estados Unidos. Como referente nacional, el IDEAM diseñó en 2010 el Índice de Calidad del Agua (ICA) como indicativo de la calidad de las corrientes.

Para el año 2000, la Universidad del Valle desarrolló un modelo sintético del ICAU el cual tenía la ventaja de una mejor cobertura espacial ya que llega a niveles como comunas o barrios. El ICAU toma en cuenta algunos de los indicadores utilizados en dicho estudio. No obstante, dicha iniciativa estaba enfocada en el costo del suelo y no en política ambiental. Con dichas referencias el gobierno colombiano reunió la información necesaria para generar el diseño y la posterior implementación del ICAU

2. Justificación

Una de las prioridades de los gobiernos actuales es generar un crecimiento económico sostenible, en el contexto de los requerimientos sociales, económicos y ambientales de la época contemporánea. Ahora bien, para conseguir dicho objetivo se hace pertinente analizar, estudiar y determinar si realmente el crecimiento económico urbano está encaminado a ser ambientalmente sostenible y sustentable.

Siguiendo la línea, a manera de análisis contextual la ciudad de Bucaramanga ha logrado posicionarse como una de las mejores economías metropolitanas en el continente americano debido al crecimiento de su producto interno bruto y de la tasa de ocupación o empleo que supera el crecimiento de toda la economía colombiana y otras ciudades de tamaño similar en la región (Banco Mundial, 2015, pág. 1) pero a la vez presenta una de las peores gestiones en materia de calidad ambiental urbana, más específicamente en calidad del aire y manejo de residuos sólidos (ONU, 2015). En este sentido, es pertinente visualizar si existe una relación inversa entre crecimiento y medio ambiente, no acorde a los lineamientos de desarrollo sostenible con el fin de identificar un problema en el planteamiento y ejecución de planes de desarrollo enfocados a un progreso no sustentable ni sostenible ambientalmente. Bajo este contexto, un estudio como el propuesto permite evaluar, plantear y direccionar las políticas públicas y privadas en pro de un verdadero crecimiento económico sostenible y sustentable de la ciudad.

Así mismo, un estudio teórico práctico como el expuesto en el presente documento tiene como fin optar por el grado de economistas de la Universidad Industrial de Santander (UIS). No obstante, dentro del medio académico y profesional se espera contribuir a subsanar la preocupación latente por implementar los principios económicos en el progreso real de la sociedad, es decir, con esta investigación se pretende desde la academia emplear los fundamentos teóricos como equilibrio

entre las acciones productivas del hombre y el manejo de los recursos naturales con el fin de enfocar una forma óptima de crecimiento sostenible y sustentable.

3. Marco teórico

El concepto de desarrollo sostenible, planteado por la Comisión Brundtland está condicionado al crecimiento económico, sobre la base de la perpetuación del capitalismo factor que de hecho lo hace insostenible y como lo describe Alfonso Avellaneda de la siguiente manera:

“El crecimiento económico no es un fin en sí. El fin es la satisfacción de las necesidades de la sociedad, de los consumidores, dirigido hacia un desarrollo racional óptimo de todas las posibilidades humanas. De la misma forma que el óptimo del consumo no implica en absoluto un crecimiento limitado de éste, la satisfacción de las necesidades humanas no implica en sí misma un desarrollo continuo e ilimitado de las fuerzas productivas” (Avellaneda, 2007)

El desarrollo sostenible supone una gestión de recursos renovables sometida a dos principios: las tasas de recolección deben ser iguales a las tasas de regeneración (producción sostenible) y las tasas de emisión de residuos deben ser iguales a las capacidades naturales de asimilación de los ecosistemas donde se emiten los residuos. Los recursos no renovables se deben gestionar de manera que su tasa de vaciado se limite a la tasa de creación de sustitutos renovables. Otros factores, como la tecnología o la escala de la economía, también tienen que armonizarse con el desarrollo sostenible (Daly, 2007).

El desarrollo sostenible hace hincapié en la idea de producir con recursos renovables y evitar el uso de materiales no renovables. En otras palabras, operar bajo un esquema de sustentabilidad. Si un país encuentra relativamente fácil sustituir los recursos no renovables por otros recursos e inclusive, que dicha sustitución puede hacerse a una tasa creciente o al menos estable, entonces el desarrollo en un lugar determinado puede considerarse como viable, es decir, si se determina el medio ambiente como variable del desarrollo económico resulta más beneficioso para la población en términos integrales.

El medio ambiente debe considerarse promotor de desarrollo económico sostenible ya que cumple unas funciones que son valoradas positivamente por la sociedad, por ejemplo, es fuente de recursos, fuente de absorción de residuos, fuente de servicios ambientales destinados al recreo y al entretenimiento; por ello, contribuye directamente a aumentar el bienestar de los individuos.

En desarrollo de estos postulados, autores como (Beckerman, 1992) sostiene que "está demostrado que, aunque el crecimiento económico en sus primeras etapas conduce a la degradación del medio ambiente, finalmente el mejor y probablemente el único modo de obtener un medio ambiente aceptable es enriquecerse". Más arriesgadas aún son las conclusiones de (Bartlett, 1994) para quien "toda la regulación ambiental existente, al reducir el crecimiento económico, puede estar reduciendo la calidad ambiental".

Por su parte, Kuztnetz (Catalan, 2014) propone la curva ambiental (EAK) en la cual establece una relación dinámica entre el ingreso de una sociedad y su calidad ambiental. El medio ambiente sufre un deterioro en las fases iniciales del proceso de crecimiento, debido a que su base económica se encuentra en la agricultura y la explotación de los recursos naturales. La extracción de los recursos naturales excede a su conservación y la cantidad de residuos aumenta, este comportamiento se presenta en los países de bajo nivel de desarrollo. La relación entre deterioro ambiental e ingreso per cápita llega a un punto de inflexión donde el deterioro ambiental se detiene y los ingresos siguen aumentando (Rothman, 1998). Este cambio en la relación se explica por un efecto de escala, es decir por el aumento en el nivel de ingreso de la población por un factor "k" (Panayotou, 1993), que aumenta la disponibilidad de bienes manteniendo constante la degradación ambiental.

Con un enfoque más general que el de las explicaciones anteriores, la teoría del desarrollo sostiene que el motor del progreso económico se encuentra realmente en la creación y evolución

de un cúmulo de actividades económicas que deben avanzar de un modo coordinado, a medida que se desarrolla el mercado interno y que éste se integra en el mercado mundial (Krugman P. , 1992)

La Conferencia de Río de Janeiro de 1992 expone la anterior situación dando énfasis a la relación entre los problemas del entorno con el desarrollo económico. Su principal resultado fue el Convenio sobre la Biodiversidad de 1992, enmarcado en una protección jurídica del medio ambiente, que se interesan por aspectos particulares de los problemas que se ciernen sobre él, el de Río intenta cubrir todos los aspectos que se relacionan con la sobreexplotación de los recursos naturales y la consiguiente pérdida de biodiversidad. Además, propone lazos de solidaridad entre los diferentes pueblos y generaciones, teniendo presente que los países pobres son los que albergan el grueso de las especies objeto de explotación por los países más desarrollados.

El crecimiento económico no puede verse desde una perspectiva de aumento no justificado, ya sea por un marco neoclásico, o un marco de crecimiento endógeno, o de cambio institucional para señalar solamente algunas corrientes de pensamiento. En este sentido se parte del principio que el medio ambiente es afectado por la actividad humana dirigida a satisfacer sus necesidades materiales, pero a su vez existe un límite de tolerancia medioambiental hacia la actividad económica para no generar una crisis ecológica. En los términos de (Jacobs, 1997) lo define como “el resultado de la reducción de la abundancia del medio ambiente natural”

El medio ambiente no es un factor similar al resto de los factores productivos, en tanto como lo señala (Jacobs, 1997) este “tiene funciones económicas, como: dotar de recursos, asimilar nuestros residuos y proporcionar ciertos servicios (recreación y paisaje)”, partiendo de que su agotamiento y destrucción implican no solo limitar la capacidad de crecimiento de la región y afectar el nivel de vida de la población, sino que también implica eliminar el potencial de desarrollo de un

territorio a un largo plazo. El análisis económico debe cambiar y considerar que la economía y sus tasas de crecimiento están obligadas a ajustarse a la cantidad de recursos que posee un sistema económico. Es por ello que se considera que los recursos naturales son un determinante directo de la misma tasa de crecimiento a largo plazo, en donde si una región ve deteriorado o disminuido su capital natural, su capacidad de crecimiento se pondrá necesariamente en riesgo.

Bajo esta discrepancia entre crecimiento económico contemporáneo y el desarrollo sostenible, se puede enmarcar la importancia del medio ambiente el cual no puede ser considerado como agente externo y afectado por el proceso de desarrollo, sino como factor intrínseco e íntimamente relacionado con el proceso mismo. El concepto más preciso de desarrollo debe incluir todos los aspectos de la vida humana y social y no estar limitado al estrecho enfoque que compara el desarrollo con el crecimiento económico, tal como lo expone de la siguiente manera Paolo Bifani:

“El desarrollo no debería estar limitado a la satisfacción de las necesidades básicas. Hay otras necesidades, otras metas y otros valores; el derecho a dar y recibir ideas y estímulos. Hay una profunda necesidad social de participar en la formación de la base de la existencia de uno mismo y hacer alguna contribución en la consolidación del futuro del mundo” (Bifani, 1999, pág. 20)

De lo anterior, se deriva entonces que el medio ambiente debe considerarse como parte integral del desarrollo sostenible para evitar disyuntivas entre alcanzar estándares de crecimiento o proteger el medio ambiente. Bajo la postura de la relación ambiente – desarrollo se plantea la necesidad de definir cómo y a través de qué elementos, estructuras, acciones y fenómeno se hace manifiesta la relación medio ambiente – sociedad – desarrollo. Bajo este contexto, las políticas medioambientales no deben ir en contra del proceso de desarrollo sino interactuar y armonizar los fines comunes que son alcanzar un verdadero desarrollo socioeconómico a largo plazo.

Pero el desarrollo es acerca del mejoramiento de la calidad de vida del ser humano (Gallopín, 2010) y no necesariamente del aumento del PIB (Producto Interno Bruto). En consecuencia, desarrollo no es sinónimo de crecimiento económico; este es solo uno de los medios para lograr el primero. En este marco conceptual, la calidad de vida comprende la satisfacción de las necesidades humanas materiales y no materiales y los deseos y aspiraciones de las personas, logrados a través de una variedad de satisfactores alternativos materiales y no materiales (López, 2007).

Para (Sunkel, 2007) el desarrollo sostenible incluye la necesidad de mantener a largo plazo una alta tasa de crecimiento económico, una preocupación central por la erradicación de la pobreza, la aspiración de una mayor equidad social, lo que también implica el perfeccionamiento de la democracia y la participación política, todo ello encaminado con medidas que propendan a la observación y protección del medio ambiente.

Siguiendo la línea, se hace hincapié en la “trastemporalidad” del desarrollo sustentable en cuanto a las implicaciones que tienen las acciones presentes sobre las generaciones futuras. Los usos y explotación de los recursos tienen una relación directa e importante con el tipo de crecimiento económico que se ve en cada país o nación. “La utilización de estos recursos en las actuales condiciones, al proyectarse a una población mayor, con significativos aumentos de consumo futuro y, por tanto, con mayores capacidades de contaminar, hacen particularmente difícil la proyección en el largo plazo de procesos de desarrollo como los deseados” (Sunkel, 2007).

De igual manera, (Carrasco, 2007) afirma que toda concepción de desarrollo que proponga y oriente la actividad económica y social hacia determinados objetivos, ignorando el contexto ambiental del sistema social, tarde o temprano llevara a un proceso de deterioro del medio natural que, en el largo plazo, frustra el logro de los objetivos socioeconómicos. En tal sentido, por ejemplo, la orientación de crecimiento económico debe estar ligada a la protección y conservación

del medio ambiente con el fin mejorar y perpetuar los niveles de vida y alcanzar un verdadero progreso económico y social bajo un esquema de equilibrio ambiental.

Dentro del concepto de crecimiento económico el medio ambiente es un recurso más en la actividad económica. La Economía aporta conocimiento a través de los modelos de la teoría del bienestar y de la asignación de recursos. Valorar el medio ambiente desde la Economía significa disponer de indicadores que permitan comparar el bienestar de la sociedad con distintas alternativas que afectan al medio ambiente.

Dicha concepción se amplía para sintetizar un estilo de desarrollo más igualitario y menos dependiente que hace hincapié en una mayor racionalidad socio ambiental para el manejo de los recursos y el espacio, utilizando diseños ecológicamente viables en la planificación del desarrollo económico, con aplicación de tecnologías ambientalmente adecuadas y buscando asimismo un mayor control democrático y participación popular en las decisiones sobre el ambiente físico y social de los más directamente afectados (García & Priotto, 2008)

Por otra parte, (Michiniel & Velásquez, 2009) afirma que muchas producciones tienden a crear condiciones negativas para la calidad de vida y para el entorno. A la hora de valorar el verdadero bienestar económico se hace necesario apuntar tales elementos como negativos. - La Naturaleza debe ser la variable independiente en todo modelo de desarrollo.

El desarrollo sostenible se basa en disminuir las intervenciones acumulativas y los daños irreversibles, así como también en el principio de la recolección sostenible: las tasas de recolección de los recursos renovables deben ser iguales a las tasas de regeneración de estos recursos. Además, las tasas de emisión de residuos deben ser iguales a las capacidades naturales de asimilación de los ecosistemas a los que se emiten esos residuos (lo cual implica disminuir la emisión de residuos no

biodegradables) y el uso de tecnologías que aumenten la productividad de los recursos (el volumen de valor extraído por unidad de recurso) frente a las tecnologías que incrementen la cantidad extraída de recursos (eficiencia frente a crecimiento).

De igual forma la Unión Europea en su plan estratégico Europa 2020 (Unión Europea, 2011) adopta no el concepto de desarrollo sostenible sino el crecimiento sostenible en base a economías que hagan uso eficiente de los recursos, más exactamente se focaliza en las bajas emisiones de carbono.

La concepción de crecimiento económico por parte de la Unión Europea está determinada por la protección del medio ambiente, la reducción de emisiones y el cuidado de la biodiversidad, el desarrollo de nuevas tecnologías, los parámetros de producción ecológicos, la adopción de redes eléctricas inteligentes y eficaces, facilidad en el desarrollo de las PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas) y el consumo racional con conocimiento de causa.

Así mismo, una de las corrientes de la teoría económica actual agrupa el desarrollo sostenible y el medio ambiente en un solo concepto: el eco - desarrollo. Este es definido en sus orígenes como una guía de orientación de estrategias de desarrollo regional, especialmente adaptado a las áreas tropicales rurales y que sirve como base para la definición de proyectos de desarrollo integral ecológicamente racionales.

Los objetivos de Desarrollo Sostenible (2015), se pueden considerar como una continuidad de los ODM (Objetivos de Desarrollo del Milenio) , sin embargo cuando se contempla el termino de desarrollo sostenible hay que remontarse al año de 1987 con el informe de Brundtland , y aún más atrás remitirse al concepto de codesarrollo, surgido en 1973 en la primera reunión del consejo de administración del Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) , en la

que el director ejecutivo, (Strong, 1983), lo formuló por primera vez , exponiendo que el ecodesarrollo se caracteriza por el cumplimiento de tres parámetros: objetivos sociales, asociados a la repartición equitativa del tener, el segundo, la aceptación voluntaria de las limitaciones ecológicas, basadas en el principio de la solidaridad diacrónica o intergeneracional, que se complementa con la de solidaridad sincrónica que está sumergida en el desarrollo social, y el tercero, la búsqueda de la eficacia económica, planteando así la triada de un desarrollo socialmente justo, ecológicamente compatible y económicamente viable.

Para (Sachs, 1974) el ecodesarrollo subrayaba la idea de buscaba un proceso de desarrollo humanista consciente de su interdependencia con la naturaleza y, para lo cual postulaba colocar el avance científico-técnico al servicio de la protección de los ecosistemas, o ecotécnica. Sin caer en un ecologismo a ultranza, sugiere, al contrario, que siempre es posible un esfuerzo creador para aprovechar el margen de libertad que ofrece el medio, por grandes que sean los escollos climáticos y naturales. Siguiendo con el informe Brundtland, en este se definió el desarrollo sostenible como:

“el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, encerrando así dos conceptos fundamentales: el primero de ellos es el concepto de necesidades, en particular las necesidades esenciales de los pobres, a las que se deberán otorgar prioridad preponderante, y como segundo esta la idea de limitaciones impuestas por el estado de la tecnología y la organización social entre la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras”. (Informe de Brundtland, 1987)

Con el aceleramiento del proceso de crecimiento económico, la intensificación de la agricultura y el despegue de la industrialización conducen a un aumento acelerado de la extracción de recursos naturales y de los vertidos que superan la capacidad de regeneración y de asimilación de los

ecosistemas, aumentando los vertidos tanto en cantidad como en variedad y toxicidad. En niveles elevados de desarrollo, el cambio de la estructura productiva, hacia actividades de servicios, intensivo en información y acompañado de una mayor valoración de la calidad ambiental y de una mayor regulación ambiental, resulta en una estabilización y, eventualmente en una mejora de la calidad del medio ambiente.

De acuerdo con esto, la relación entre el nivel de desarrollo, medido aproximadamente por el nivel de renta per-cápita, y cualquier indicador de calidad ambiental podría representarse mediante una curva en forma de U invertida. Si la hipótesis mencionada es cierta, podría implicar que, antes de ser una amenaza para el medio ambiente, como sostiene por ejemplo los informes del Club de Roma, el crecimiento económico de los países podría ser un medio para crear las condiciones necesarias para un desarrollo sostenible. En Colombia se definió el desarrollo sostenible como:

“el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades” (Ley 99, 1993).

Por último, es importante mencionar que la calidad ambiental urbana es uno de los componentes del desarrollo sostenible que inciden en la calidad de vida de los ciudadanos. El funcionamiento de la vida urbana está ligado a la relación de los ciudadanos con la calidad del entorno ambiental, como uno de los determinantes del nivel de vida. Dentro de la concepción general, la presencia de “zonas verdes” tiene incidencia positiva e importante en el bienestar de los pobladores, dado que en su conjunto cumplen funciones ambientales y recreativas valoradas por los ciudadanos (Escobar, 2010). Así mismo, la calidad ambiental urbana, es entendida como la capacidad que

tiene el entorno urbano para proporcionar una serie de bienes (o males) y servicios ambientales que indiquen positivamente (o negativamente) en la calidad de vida o de bienestar de la sociedad.

4. Análisis de la calidad ambiental de Bucaramanga 2008-2015

4.1 Metodología.

Con el fin de llevar a cabo un trabajo de grado satisfactorio, el presente documento pretende realizar un análisis de la calidad ambiental como factor de crecimiento económico en base a los principios de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) para el espacio y tiempo antes referenciados. Bajo este contexto, se realizará una investigación de análisis descriptivo, en base a variables cuantitativas y cualitativas. Para ello, el proyecto se enfoca en cuatro puntos para cumplir satisfactoriamente el objetivo del trabajo.

Estudio del estado del arte. Se efectúa una investigación sobre el estado del arte, la literatura y el marco teórico de acuerdo al tema determinado. Este ejercicio se lleva a cabo por medio de la

lectura, comprensión y análisis de artículos, informes, conferencias, programas y planes relacionados con el tema de crecimiento económico y medio ambiente en base al desarrollo sostenible. Además, se hace la pertinente revisión de trabajos de grado que aborden el asunto específico del presente documento, libros de los autores destacados y expertos en la cuestión, entre otras fuentes de información. En base a los datos y la información coleccionada y seleccionada resulta más sencillo el estudio de la relación entre el crecimiento económico y la calidad ambiental de la ciudad de Bucaramanga con el fin de determinar si la metrópoli opera en función de las conjeturas de desarrollo sostenible cada día más adaptadas en las políticas estatales a nivel mundial.

Recopilación de información (datos). En marco del análisis de tema a investigar, se realiza una recolección, ordenamiento, clasificación y un minucioso estudio de los datos y la información en general proporcionada por las instancias pertinentes. Los datos necesarios para la construcción del Índice de Calidad Ambiental Urbana (ICAU) se encuentran en el sistema de información de Observatorios Ambientales Urbanos (OAU), las estadísticas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga –CDMB, la Alcaldía de Bucaramanga, entre otros. Para la obtención de los datos de crecimiento económico de Bucaramanga se hace un acercamiento a la Oficina Asesora de Planeación Municipal así como al Banco de Datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de la ciudad de Bucaramanga, así como una revisión de los documentos e informes de las páginas oficiales del municipio de Bucaramanga que abordan este tema, todo esto con el fin de obtener las herramientas suficientes para el cumplimiento del objetivo general del trabajo, finalmente los estudios prospectivos y de coyunturas producidas por diferentes agencias

multilaterales que han tomado a Bucaramanga, como un caso de éxito del modelo económico a seguir por las ciudades intermedias emergentes en el plano internacional.

Análisis de la información. Para cumplir el objetivo de este trabajo, la metodología se focaliza en dos pasos: primero la construcción del ICAU dado los indicadores recolectados o elaborados. En segundo momento, el respectivo análisis de cada uno de los indicadores seleccionados. Se procede a realizar un modelo de autor regresión simple entre el ICAU y el Índice de Importancia Económica Municipal (IEM) de Bucaramanga. Los resultados obtenidos se analizan en el marco de las metas referentes a crecimiento económico de los Objetivo de Desarrollo Sostenible Número 8, Trabajo decente y Crecimiento Económico.

En primera instancia, se presenta el Índice de Calidad Ambiental Urbana (ver Tabla), el cual consta de 16 indicadores medioambientales que se agrupan en dos categorías: indicadores directos e indicadores indirectos. Además, se presenta esquemáticamente la forma en que se espera sintetizar la información hasta llegar al índice de calidad ambiental por medio de indicadores de los valores medios los cuales dan el valor para toda la ciudad. En este ejercicio, es importante hacer la selección de indicadores.

Los criterios de selección deben, por un lado, ser el filtro para definir un número razonable de indicadores por temas, áreas, componentes y preocupaciones sociales, y, por otro lado, deben dotar al sistema de indicadores de un método científico que delimite la frontera del análisis y proporcione una mayor calidad estadística de la información que se deriva. Dadas las especificaciones anteriores, se escogen 10 indicadores (cinco indicadores directos y cinco indicadores indirectos) para la presente investigación

Ahora bien, para simplificar el desarrollo conceptual se presenta el modelo sistemático formulado para la construcción del ICA. Cabe aclarar que dicho índice hace parte de una política del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible acogida recientemente pero que carece del ejercicio para la serie de tiempo total de interés para el presente trabajo, razón por la cual se hace necesaria la construcción del índice descrito.

4.2 Contexto general del ICAU.

Para el análisis de la calidad ambiental urbana se seleccionó el Índice de Calidad Ambiental Urbana utilizado por el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el cual se referencia a continuación:

El ICAU, es un instrumento invaluable en la medición de la calidad ambiental de una ciudad, en este caso se implementó para la ciudad de Bucaramanga en el periodo de tiempo del 2008 al 2015. En el informe de la calidad ambiental urbana nacional, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, lo reseña de la siguiente manera:

“El ICAU es una herramienta valiosa que permite evaluar el progreso de la situación de la calidad ambiental urbana, la cual agrega información sobre los elementos más relevantes del estado de la calidad ambiental misma, soporta las decisiones de política pública y constituye un referente institucional y social sobre el estado del ambiente de las ciudades colombianas” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

Es de reseñar que el ICAU está constituido de indicadores simples los cuales reflejan la situación ambiental de Bucaramanga, al igual que este medio permite cumplir 4 objetivos primordiales los cuales son:

- * Evaluar el comportamiento en el tiempo de un indicador simple.
- * Evaluar el comportamiento en el tiempo de un área urbana.
- * Soportar la toma de decisiones relacionadas con la implementación de políticas, en especial de gestión ambiental urbana, y el mejoramiento de la calidad ambiental urbana.
- * Inducir en el comportamiento de la sociedad, mediante la comunicación de sus resultados.

Es de resaltar que durante el proceso de selección e identificación de los indicadores que hacen parte del ICAU, el ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible estableció la conveniencia de categorizar dos grupos de los mismos, con los siguientes parámetros:

Indicadores directos: relacionados con las funciones de las autoridades ambientales y políticas ambientales cuya generación es responsabilidad directa de las autoridades ambientales correspondientes.

Indicadores indirectos: relacionados con competencias y políticas diferentes a las ambientales, pero sobre calidad ambiental, cuya generación es responsabilidad directa de las entidades territoriales, empresas de servicio públicos, entre otras.

Los indicadores seleccionados para el ICAU de Bucaramanga en el periodo del 2008 al 2015 son los siguientes:

Indicadores Directos:

- * Superficie de área verde por habitante
- * Calidad del agua superficial
- * Porcentaje de áreas protegidas urbanas incluidas en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) con Plan de Manejo Ambiental (PMA) en ejecución.
- * Porcentaje de residuos sólidos aprovechados
- * Población urbana localizada en zonas de amenaza alta

Indicadores Indirectos:

- * Consumo residencial de agua por habitante
- * Consumo residencial de energía por habitante
- * Cantidad de residuos sólidos por habitante dispuestos en rellenos sanitarios
- * Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) con conflictos de uso.
- * Espacio público efectivo por habitante

Dentro del cálculo del índice, el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, estableció un peso porcentual para cada grupo de indicadores, de tal manera que el grupo de indicadores directos tenga un peso porcentual del 70% y el indicador indirecto del 30%. A su vez, cada grupo de indicadores se compone de indicadores simples, los cuales tienen la misma importancia dentro de su grupo correspondiente, para su calificación el ministerio, definió unos valores de referencia, los cuales tienen una escala de calificación de 0 a 1, para cada uno de ellos, donde 0 es muy Bajo y 1 es muy Alto, esto se referencia en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Valores de referencia para indicadores directos e indirectos

INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA	VALOR ICAU
1. SUPERFICIE VERDE URBANA PUBLICA POR HABITANTE	Menor o igual a 3m ² /habitante	0
	Entre 3,01 y 4,50 m ² /habitante	0,3
	Entre 4,51 y 6,00 m ² /habitante	0,5
	Entre 6,01 y 7,50 m ² /habitante	0,8
	Mayor a 7,50 m ² /habitante	1
2. CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	Entre 0 y 19	0
	Entre 20 y 36	0,3
	Entre 37 y 51	0,5
	Entre 52 y 79	0,8
	Mayor a 0,80	1
3. PORCENTAJE DE ÁREAS PROTEGIDAS	Menor o igual al 40% de la superficie total de áreas protegidas dentro del perímetro urbano incluidas en POT	0

URBANAS INCLUIDAS EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) CON PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) EN EJECUCIÓN	Entre 40,01% y el 50% de la superficie total de áreas protegidas dentro del perímetro urbano incluidas en POT	0,3
	Entre 50,01% y el 60% de la superficie total de áreas protegidas dentro del perímetro urbano incluidas en POT	0,5
	Entre 60,01% y el 70% de la superficie total de áreas protegidas dentro del perímetro urbano incluidas en POT	0,8
	Mayor al 70% de la superficie total de áreas protegidas dentro del perímetro urbano incluidas en POT	1
4. PORCENTAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHADOS	Menor o igual al 5% del total de residuos sólidos generados	0
	Entre el 5,01 y el 10% del total de residuos sólidos generados	0,3
	Entre el 10,01 y el 15% del total de residuos sólidos generados	0,5
	Entre el 15,01 y el 20% del total de residuos sólidos generados	0,8
	Mayor al 20% del total de residuos sólidos generados	1
5. POBLACIÓN URBANA LOCALIZADA EN ZONAS DE AMENAZA ALTA	> 7% De población urbana	0
	Entre el 5,1% y 7% de la población urbana	0,3
	Entre el 3,1% y el 5% de la población urbana	0,5
	Entre el 1,1% y el 3% de la población urbana	0,8
	< al 1% de la población urbana	1
6. CONSUMO RESIDENCIAL DE AGUA POR HABITANTE	Mayor al 90% establecido en el reglamento técnico de agua potable y saneamiento básico (RAS) para el nivel de complejidad y clima	0
	Entre el 80,1 y el 90% del valor establecido en el RAS por nivel de complejidad y clima	0,3
	Entre el 75,1 y el 80% del valor establecido en el RAS por nivel de complejidad y clima	0,5
	Entre el 70 y el 75% del valor establecido en el RAS por nivel de complejidad y clima	0,8
	Menor al 70% valor establecido en el RAS por nivel de complejidad y clima	1
7. CONSUMO RESIDENCIAL DE ENERGÍA POR HABITANTE	Mayor al 15% del promedio nacional	0
	Mayor al promedio nacional y hasta el 14,9% del promedio nacional	0,3
	Igual al promedio nacional y hasta el 90% del promedio nacional	0,5
	Entre el 80 y el 89,9% del promedio nacional	0,8
	Menor al 80% del promedio nacional	1
8. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS POR HABITANTE DISPUESTOS EN RELLENO SANITARIO	Mayor a 1Kg/hab. -día	0
	Entre 0,81 y 1Kg/hab. -día	0,3
	Entre 0,71 y 0,8 Kg/hab. -día	0,5
	Entre 0,61 y 0,7 Kg/hab. -día	0,8
	Menor o igual a 0,6 Kg/hab. -día	1
9. PORCENTAJE DE LOS SUELOS EN	Mayor al 25% de suelos de protección urbanos incorporados en el POT en conflicto de uso de suelo	0

PROTECCIÓN URBANOS INCLUIDOS EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) CON CONFLICTOS POR USO DEL SUELO	Entre el 20,1 y el 25% de suelos de protección urbanos incorporados en el POT en conflicto de uso de suelo	0,3
	Entre el 20,1 y el 25% de suelos de protección urbanos incorporados en el POT en conflicto de uso de suelo	0,5
	Entre el 20,1 y el 25% de suelos de protección urbanos incorporados en el POT en conflicto de uso de suelo	0,8
	Menor o igual al 10% de suelos de protección urbanos incorporados en el POT en conflicto de uso de suelo	1
10. ESPACIO PÚBLICO EFECTIVO POR HABITANTE	Menor o igual a 3,00 m ² /habitante	0
	Entre 3,01 y 4,00 m ² /habitante	0,3
	Entre 4,01 y 5,00 m ² /habitante	0,5
	Entre 5,01 y 6,00 m ² /habitante	0,8
	Mayor a 6,00 m ² /habitante	1

* Valores de referencia para indicadores directos e indirectos. Adaptado de valores de referencia Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, en su informe Nacional de Calidad Ambiental Urbana, del año 2015.

Hablando ya de valores de referencia, los cuales en su gran mayoría el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los tomo a partir de los estándares, normas, metas o parámetros nacionales o internacionales, para los indicadores que no cuentan con metas o estándares, el ministerio definió valores de referencia teniendo en cuenta las experiencias y reportes nacionales de indicadores de ese mismo tipo, dentro de la siguiente tabla podremos encontrar las metas o estándares establecidos por el ministerio:

Tabla 2.

Estándares y metas para los indicadores de calidad ambiental urbana

INDICADORES	META / ESTANDAR*
1. SUPERFICIE DE AREA VERDE POR HABITANTE	9m ² /hab. Propuesta de Organización Mundial de la Salud-OMS
2. CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	Decreto 2667 de 2012 articulado 27. Monitoreo del recurso hídrico. Las autoridades ambientales competentes deberán realizar programas de monitoreo de las fuentes hídricas en por lo menos, los siguientes parámetros de calidad: temperatura ambiente y del agua <i>in situ</i> , <i>DBOS</i> , <i>SST</i> , <i>DQO</i> , <i>Oxígeno Disuelto</i> , <i>Coliformes Fecales</i> y <i>pH</i> .
3. PORCENTAJE DE ÁREAS PROTEGIDAS URBANAS INCLUIDAS EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) CON PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) EN EJECUCIÓN	El 100% de las áreas protegidas urbanas incluidas en el POT con PMA en ejecución.

4. PORCENTAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHADOS	No establecida
5. POBLACIÓN URBANA LOCALIZADA EN ZONAS DE AMENAZA ALTA	Cero (0) persona ubicada en zonas de amenaza alta en el perímetro urbano.
6. CONSUMO RESIDENCIAL DE AGUA POR HABITANTE	Se evalúa con respecto a la dotación neta de acuerdo con el nivel de complejidad del sistema y tipo de clima, según lo establecido en el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico-RAS
7. CONSUMO RESIDENCIAL DE ENERGIA POR HABITANTE	Consumo promedio nacional
8. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS POR HABITANTE DISPUESTOS EN RELLENO SANITARIO	No establecida
9. PORCENTAJE DE LOS SUELOS EN PROTECCIÓN URBANOS INCLUIDOS EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) CON CONFLICTOS POR USO DEL SUELO	Cero (0) hectáreas de suelos de protección en áreas urbana en conflicto de uso de suelo
10. ESPACIO PÚBLICO EFECTIVO POR HABITANTE	El decreto 1504 de 1998 en su artículo 14, considera como índice mínimo de espacio efectivo 15m ² por habitante.

* Estándares y metas para los indicadores de calidad ambiental urbana. Adaptado de Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, en su informe Nacional de Calidad Ambiental Urbana, del año 2015

4.3 Calculo del ICAU.

Para la construcción del Índice de Calidad Ambiental Urbano, y como se había referenciado anteriormente el ministerio, estableció que el grupo de indicadores directos obtuviera un mayor peso en el cálculo del ICAU, por el cual se estableció una participación del 70%, y un 30% a los indicadores indirectos.

Valor Final del grupo de indicadores directos del año t

$$VFD_t = \sum VOI * \frac{70}{\text{Numero de indicadores del grupo}}$$

Valor final del grupo de indicadores indirectos del año t

$$VFI_t = \sum VOI * \frac{30}{\text{Numero de indicadores del grupo}}$$

Donde:

$\sum VOI$: Es la sumatoria de los valores obtenidos del indicador de acuerdo con la escala de calificación asignada a cada valor de referencia.

Cuando se tengan los valores finales de cada grupo en el año seleccionado, se realiza una simple suma de los dos grupos, y así se obtiene el Índice de Calidad Ambiental.

$$ICAU_t = VFD_t + VFI_t$$

Para su completa interpretación del resultado obtenido para el año seleccionado, el ministerio lo clasifico en 5 Rangos definidos en la tabla núm. 4, en donde cada uno de ellos indica el nivel de calidad ambiental urbana.

Calidad Ambiental Urbana	Puntaje
Muy baja	< a 20 puntos
Baja	20,1 a 40 puntos
Media	40,1 a 60 puntos
Alta	60,1 a 80 puntos
Muy alta	> a 80 puntos

Figura 2. Niveles de calidad ambiental urbana para el ICAU. Adaptado del informe nacional de calidad ambiental urbana (2016).

5. Resultados de la calidad ambiental en Bucaramanga 2008-2015

Tabla 3.

Indicadores seleccionados para realizar el ICAU en Bucaramanga para el periodo 2008-2015

INDICADORES*	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		
	Resu ltado	Valor ICAU	Resu ltado	Valor ICAU	Resu ltado	Valor ICAU	Resu ltado	Valor ICAU	Resu ltado	Valor ICAU	Resu ltado	Valor ICAU	Resu ltado	Valor ICAU	Resu ltado	Valor ICAU	
INDICADORES DIRECTOS	1.Superficie verde por habitante	7,81 m2/h ab.	1	7,79 m2/h ab.	1	7,77 m2/h ab.	1	7,75 m2/h ab.	1	7,74 m2/h ab.	1	7,73 m2/h ab.	1	7,72 m2/h ab.	1	7,71 m2/h ab.	1
	2.Calidad del agua Superficial	43	0,5	29	0,3	33,5	0,3	30,4	0	35,3	0,3	32,5	0,3	36,3	0,3	55,6	0,8
	3. Porcentaje de áreas protegidas urbanas incluidas en el POT (PMA) en ejecución.	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
	4.Porcentaje de Residuos Sólidos aprovechados	< 1%	0	< 1%	0	< 1%	0	< 1%	0	< 1%	0	1,87 %	0	1,50 %	0	8,95 %	0,3
	5.Población Urbana Localizada en zonas de amenaza alta	29%	0	29%	0	29%	0	29%	0	29%	0	29%	0	9%	0	29%	0
INDICADORES INDIRECTOS	6.Consumo residencial de agua por habitante	124,2 5 L/ Hab. * día	0,3	122,8 7 L/Ha b. * día	0,3	117,9 9 L/Ha b. * día	0,5	118,1 6 L/Ha b. * día	0,5	120,3 6 L/Ha b. * día	0,3	122,1 3 L/Ha b. * día	0,3	123,6 7 L/Ha b. * día	0,3	122,6 4 L/Ha b. * día	0,3
	7.Consumo Residencial de energía por habitante	410,5 3 Kwh/ hab. * año	1	430,0 4 Kwh/ hab. * año	1	462,8 0 Kwh/ hab. * año	1	474,9 3 Kwh/ hab. * año	1	502,1 3 Kwh/ hab. * año	1	517,0 9 Kwh/ hab. * año	1	540,2 1 Kwh/ hab. * año	1	560,8 2 Kwh/ hab. * año	1
	8.Cantidad de Residuos sólidos por habitante dispuestos en rellenos sanitarios	0,83 Kg/h ab. * día	0,3	0,82 Kg/h ab. * día	0,3	0,91 Kg/h ab. * día	0,3	0,96 Kg/h ab. * día	0,3	0,88 Kg/h ab. * día	0,3	0,97 Kg/h ab. * día	0,3	1,01 Kg/h ab. * día	0	1,00 Kg/h ab. * día	0
	9.Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el plan de ordenamiento territorial por conflictos de uso de suelo	0%	1	0%	1	0%	1	0%	1	0%	1	11,15 %	0,8	11,15 %	0,8	11,15 %	0,8
	10.Espacio público efectivo por habitante	4,55 m2/h ab.	0,5	4,53 m2/h ab.	0,5	4,52 m2/h ab.	0,5	4,51	0,5	4,51 m2/h ab.	0,5	4,5 m2/h ab.	0,5	4,49 m2/h ab.	0,5	4,49 m2/h ab.	0,5

* Indicadores seleccionados para realizar el ICAU en Bucaramanga para el periodo 2008-2015. Adaptado de Base de datos Red Como Vamos Bucaramanga, Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga, Sistema Único de Información, Plan de Gestión de Recursos Solidos del municipio de Bucaramanga., Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

5.1 Superficie verde urbana por habitante.

Este variable es vital importancia tanto en la construcción como análisis del ICAU, el indicador de área verde urbana es definido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en su informe de calidad Ambiental urbana de la siguiente manera:

(...) “muestra la presencia de áreas con valores naturales y ecológicos en las áreas urbanas, las cuales contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad y a la prestación de servicios ambientales esenciales para el mejoramiento de la calidad ambiental y la calidad de vida de la población. Las áreas verdes conectan los ecosistemas de la periferia con la ciudad y permiten la continuidad de los flujos ecológicos, al tiempo que prestan importantes servicios ambientales, tales como: actuar de filtro natural de la calidad del aire y de las aguas, en el control de inundaciones y la regulación hídrica, en la regulación de temperaturas y mitigación de islas de calor, entre otros. Además, son consideradas como los pulmones de las ciudades, permiten la recarga del manto acuífero y sirven de enlace entre los habitantes y la naturaleza” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

Las áreas verdes entregan múltiples beneficios al medio ambiente lo que se traduce en una mejor calidad de vida para la población: “proveen a la ciudad de servicios ambientales como el control de la temperatura urbana, la captura de carbono, mejora de la calidad del aire, protección de la biodiversidad, reducción de erosión, control de inundaciones, ahorro de energía, control de ruidos, entre otros.” (Reyes & Figueroa, 2010).

La superficie verde es clave para mejorar la salud de la población, pues actúan como pulmones que renuevan el aire polucionado, al tiempo que relajan y suponen una evasión necesaria para olvidar el hormigón, constituyendo auténticas burbujas de naturaleza rezuman e insuflan vida. (El Diario, 2017).

Las áreas verdes urbanas “están constituidas por el conjunto de espacios abiertos públicos o privados cubiertos por vegetación (árboles, arbustos, pasto o plantas) o con valores naturales, pueden tener diferentes usos como la recreación activa o pasiva y brindan beneficios sociales indirectos al generar una influencia positiva en la calidad del medio ambiente. Además, son consideradas como los pulmones de las ciudades, permiten la recarga del manto acuífero y sirven de enlace entre los habitantes y la naturaleza” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). El indicador de la superficie de área verde por habitante representa los metros cuadrados de espacio naturales y verdes en Bucaramanga por habitante.

Fórmula de cálculo

$$AVU_{jt} = \frac{AVU_{jt}}{PU_{jt}}$$

Donde:

AVU_{jt} : Disponibilidad de área verde urbana, en la unidad espacial de referencia j, en el periodo de tiempo t. Aclara que la unidad espacial de referencia es el perímetro urbano.

AVU_{jt} : Total de área verde urbana, en la unidad espacial de referencia j, en el período de tiempo

PU_{jt} : Población urbana de cabeceras municipales, en la unidad espacial de referencia j, en el período de tiempo t.

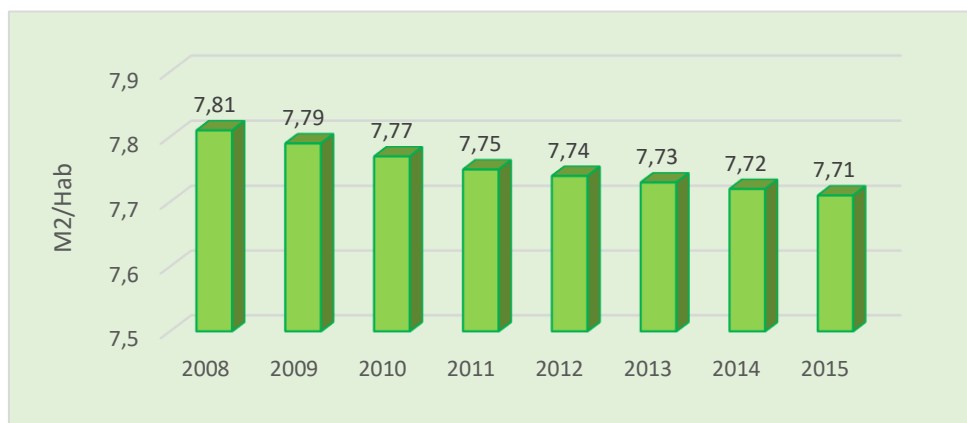


Figura 3. Superficie verde urbana por habitante en Bucaramanga 2008-2015. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el DANE y el informe nacional de calidad ambiental urbano.

En la gráfica N° 1, se observan los resultados generados para el indicador de superficie verde urbana por habitante para Bucaramanga, durante el periodo de 2008 al 2015, de acuerdo a las

proyecciones en base a la información suministrada por el informe nacional de calidad ambiental urbana y el DANE en su proyección de población de Bucaramanga.

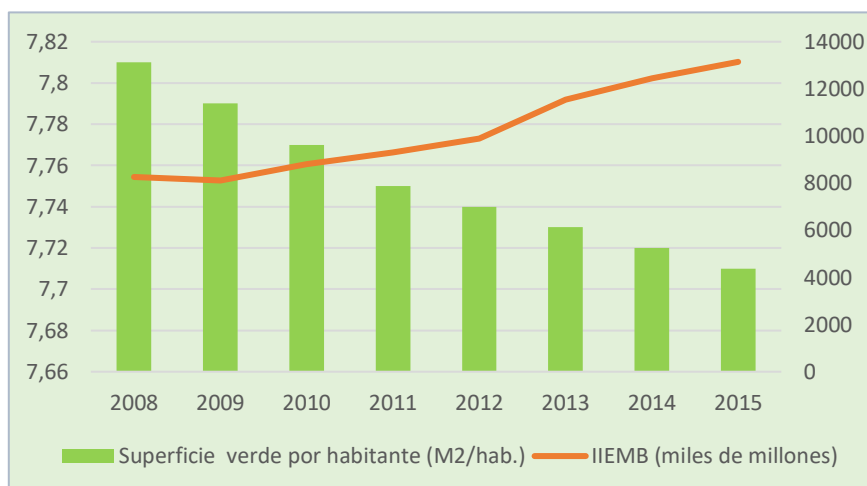


Figura 4. Relación entre el IIEMB y el indicador de superficie verde por habitante en Bucaramanga. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el DANE y el informe nacional de calidad ambiental urbano.

En los datos suministrados se refleja una tendencia constante a disminuir la superficie verde urbana en la ciudad de Bucaramanga para el período 2008 a 2015. Al correlacionar dicho indicador con el IIEM de Bucaramanga se puede observar una correlación negativa, es decir, son inversamente proporcionales. A medida que el producto del municipio aumenta, los metros cuadrados de área verde por habitante disminuyen (ver gráfica 3). Un aumento de una unidad en la producción de la ciudad reduce en 0,0016 M2/habitante de superficie verde.

Siguiendo la línea, la tabla N° 2 referencia la meta de superficie verde de 9m2/habitante según la Organización Mundial de la Salud (OMS). No obstante, la ciudad presenta un indicador en decline por debajo de los estándares. En tal sentido, “la especulación económica de la construcción, la densificación vertical de las ciudades y el ideal contemporáneo del máximo beneficio económico mediante la mínima inversión de tiempo y recursos” (Murillo, 2009), por tanto es necesaria la recodificación, planeación y generación de superficie verde.

Es importante recalcar los diferentes aspectos de la ciudad: cultura ciudadana, deterioro ambiental, construcción no planificada, tendencias globalizantes, deterioro físico, inadecuado

manejo de residuos en zonas comunales, mantenimiento de especies de fauna y flora) y especulación en torno a lo que las grandes influencias del capital puedan afectar positiva o negativamente sobre ellos” (*Murillo, 2009, pág. 83*).

Se está llevando a cabo la construcción de mega obras civiles, que no están demostrando una coherencia con proyectos de desarrollo sostenible. Por ello, se debe seguir exigiendo de la gestión pública, una planificación de las ciudades a partir de principios de un urbanismo social que abarquen desde estrategias para el mejoramiento de la calidad del aire hasta la inclusión, como patrimonio natural de la ciudad, de las zonas verdes consolidadas, porque son una riqueza que no debe sacrificarse en aras del “progreso de nuestras ciudades” (*Correa, 2015*).

Dentro de la política pública de la ciudad se detectan ciertas falencias en cuanto a la destinación de recursos para el 2diseño de nuevos espacios, para realizar las acciones de mantenimiento que estos requieren y para mantener en ellos una constante y atractiva programación cultural, deportiva y recreativa”. (*Rivera, 2014, pág. 15*)

La necesidad de no seguir expandiendo la ciudad indiscriminadamente, en contrapartida del proceso necesario de renovación urbana de sectores construidos que por factores de alto deterioro, descontextualización o grandes potencialidades de interés colectivo puedan ejecutarse,

Los alcances deben superar los mínimos rangos que la norma exige, y mediante acuerdos públicos y privados de voluntad y responsabilidad social deben fortalecerse estrategias que conduzcan a crear nuevos espacios de encuentro ciudadano, en donde además de ganar el dinero que los espacios inmobiliarios generan, se ganen atributos intangibles de ciudad, provenientes de un objetivo común para la comunidad. La construcción de las urbes es una responsabilidad de todos los actores de la sociedad.

5.2 Calidad del agua superficial.

Dentro de la construcción del Índice de Calidad Ambiental Urbano, se incorpora el indicador de calidad de agua superficial, el cual se mide mediante la información suministrada del ICA (Índice de Calidad de Agua) en los informes anuales de la red de monitoreo de calidad del agua de la CDMB (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga). En estos documentos se estudian las principales corrientes de agua superficial que pasan por el perímetro urbano de la ciudad. El programa de monitoreo de corrientes de la CDMB comprende 3 fases: la primera denominada muestreo, en la cual se realizan las tomas de muestras respectivas. Como segunda fase está el análisis de laboratorio y la última fase es el Análisis de información.

En cuanto a la definición del ICA, el IDEAM⁹, (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) lo define como el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en la mediciones obtenidas para un conjunto de cinco o seis variables, registradas en una estación de monitoreo j en el tiempo t (IDEAM, 2011). Las variables estudiadas son:

Tabla 4.

Variables y ponderaciones para el caso de 5 variables

Variable	Unidad de Medida	Ponderación
Oxígeno disuelto, OD.	% Saturación	0,2
Sólidos suspendidos totales, SST.	mg/l	0,2
Demanda química de oxígeno, DQO.	mg/l	0,2
Conductividad eléctrica, C.E.	μ S/cm	0,2
PH	Unidad de pH	0,2

* Variables y ponderaciones para el caso de 5 variables. Adaptado de Informe Metodológico del índice de calidad del agua del IDEAM

Tabla 5.

Parámetros evaluados en la red de monitoreo de calidad de agua

Parámetro	Método
1. Oxígeno Disuelto	STANDARD METHODS 4500- O C
2. Demanda Química de Oxígeno DQO	STANDARD METHODS 5220
3. Demanda Bioquímica de Oxígeno	STANDARD METHODS 5210 B DBO5

⁹ Es una entidad del Gobierno de Colombia, dependiente del ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. La cual se encarga del manejo de la información científica, hidrológica, meteorológica y todo lo relacionado con el medio ambiente en Colombia.

4. fosforo Total	STANDARD METHODS 4500 P B,E
5. Nitrógeno Amoniacal	STANDARD METHODS 4500 NH3 D
6. Nitrógeno Total Kjeldalh NTK	STANDARD METHODS 4500-org C
7. Turbidez	STANDARD METHODS 2130 B
8. Nitritos	STANDARD METHODS 4500- NO2 E
9. Nitratos	J. RODIER. Análisis de agua. P. 180
10. Sólidos Totales	STANDARD METHODS 2540 B
11. Conductividad	STANDARD METHODS 2510 B
12. Sólidos Suspendidos	STANDARD METHODS 2540 D
13. Coliformes Totales	STANDARD METHODS 9221 E
14. Coliformes Fecales	STANDARD METHODS 9221 E
15. Cianuro	STANDARD METHODS 4500 CN* C,F
16. Mercurio	STANDARD METHODS 3114 B
17. Alcalinidad Total	STANDARD METHODS 2320 B
18. Dureza	STANDARD METHODS 2340 B
Datos de Campo	Equipo y/o Materiales
Temperatura del Agua y Ambiente	Termómetro (sonda Multiparámetros)
Lectura Nivel de las corrientes	Mira Limnimétrica
Caudal	Aforo con Molinete
Ph	STANDARD METHODS 4500 H+ B
Observaciones de campo	Formatos de campo

* Parámetros evaluados en la red de monitoreo de calidad de agua. Adaptado de Informe anual de la red de monitoreo de calidad del agua de la CDMB

Para una mejor comprensión del indicador, el IDEAM creó una relación entre el valor ICA calculado y la calificación del agua, los cuales fueron clasificados en categorías, que, de acuerdo a la calidad del agua de las corrientes superficiales, el IDEAM le asocio un color, señalando el nivel de alerta en el que se encuentra. Sin embargo, para el caso de la ciudad de Bucaramanga la CDMB creó su propia tabla de relación en donde existen los mismos 5 intervalos, pero tanto su rango como el color asociado son diferentes, esta relación se puede observar mejor en la siguiente tabla.

Tabla 6.

Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad del agua
0 – 19	Pésima
20 – 36	Inadecuada
37 -51	Dudosa

52 – 79	Buena
80 – 100	Óptima

* Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA. Adaptado de Informe anual de la red de monitoreo de calidad del agua de la CDMB

Tabla 7.

*Índice de calidad del agua (ICA) de Bucaramanga 2008-2015**

Año	Nombre de la corriente	Estación de monitoreo	Valor ICA	Clasificación ICA	Promedio	Calificación
2008	RIO DE ORO	RO-4A	45	DUDOSA	43	0,5
		RO-01	41	DUDOSA		
2009	RIO DE ORO	RO-4A	32	INADECUADA	29	0,3
		RO-01	26	INADECUADA		
2010	RIO DE ORO	RO-4A	40	DUDOSA	33,5	0,3
		RO-01	27	INADECUADA		
2011	RIO DE ORO	RO-4A	37,4	DUDOSA	30,45	0,3
		RO-01	23,5	INADECUADA		
2012	RIO DE ORO	RO-4A	43,4	DUDOSA	35,35	0,3
		RO-01	27,3	INADECUADA		
2013	RIO DE ORO	RO-4A	39,2	DUDOSA	32,55	0,3
		RO-01	25,9	INADECUADA		
2014	RIO DE ORO	RO-4A	46,16	DUDOSA	36,33	0,3
		RO-01	26,50	INADECUADA		
2015	RIO DE ORO	RO-4A	65,87	BUENA	55,66	0,8
		RO-01	45,45	DUDOSA		

* Índice de calidad del agua (ICA) de Bucaramanga 2008-2015. Adaptado de base de datos suministrados por los informes anuales de la red de monitoreo de calidad del agua de la CDMB.

Como finalidad del ICA, el IDEAM señala

“Este indicador refleja las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de una corriente de agua, y en alguna medida permite reconocer problemas de contaminación de

manera ágil en un punto determinado en un intervalo de tiempo específico, lo cual permite conceptualizar respecto a las posibilidades o limitaciones del uso del agua para determinadas actividades, permitiendo evaluar una amplia cantidad de recursos hídricos en forma periódica” (IDEAM, 2011, pág. 2).

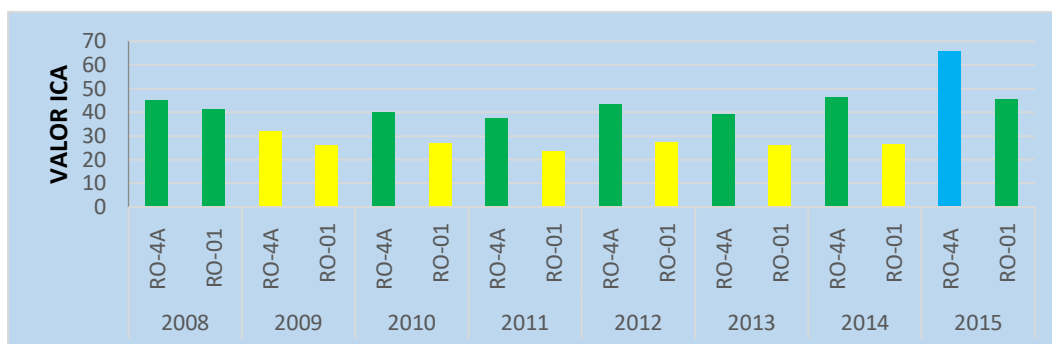


Figura 5. Índice de calidad del agua superficial del río de Oro de Bucaramanga 2008-2015. Elaboración propia en base a los datos suministrados por los informes anuales de la red de monitoreo de calidad del agua de la CDMB.

El punto RO – 4A toma muestra de la calidad del agua a la entrada del municipio de Bucaramanga, en dicha existen establecimientos que realicen descargas de aguas residuales a la fuente hídrica. El punto RO-4A localizado en el sitio de Bahondo, donde se reciben los vertimientos de la cárcel de Palogordo y otros vertimientos de menor importancia, lo que conlleva a que conserve la calidad de dudosa desde el año 2008 a 2014. El punto RO-01, se encuentra ubicado en el sitio Puente Nariño. En ese punto, el río ha recibido las descargas provenientes de las aguas residuales domésticas tanto de Bucaramanga como de municipios aledaños (Floridablanca y Girón) e igualmente vertimientos de origen industrial del sector de Chimitá y el Parque Industrial lo que reduce la calidad del agua a la categoría “Inadecuada” desde 2008 a 2014.

Como se observa en la gráfica 3, en el año 2011 se presentó una declinación en el ICA, este cambio sustancial es el producto del incremento en los sólidos totales y por ende en la

Turbiedad, lo que se asume por la temporada de lluvias en el mes de Mayo al igual que las frecuentes descargas que en este tramo son vertidas (CDMB, Informe de la red de monitoreo de calidad de agua primer semestre , 2011).

La mayor afectación está representada por vertimientos de materia orgánica biodegradable, expresadas en mayor proporción por las altas concentraciones de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), que al ser degradada por los organismos aerobios generan una reducción del oxígeno disponible en los sistemas hídricos superficiales, lo cual está afectando el desarrollo de especies que sirven como fuente de alimento, además de conllevar una mayor carga bacteriana (patógenos), que puede producir efectos adversos en la salud de la población por consumo directo del agua o indirecto a través del consumo de alimentos que son regados en la parte agrícola con agua contaminada.

En general todos los puntos mejoraron su calidad en el año 2015, el punto RO-4A pasó de calidad dudosa a Buena, el RO-01 pasó de Inadecuada a Dudosa. Sin embargo, esta mejora puede ser explicada por cambios en los parámetros de evaluación. Para el año 2015 el estudio se realizó en el laboratorio de la UIS debido a que el de la CDMB se encontraba en proceso de modernización. La (CDMB, Informe anual de la red de monitoreo de calidad del agua 2015, 2015) afirma:

Es importante para el 2016, realizar las corridas por los puntos de calidad y cantidad de agua, para constatar la información reportada en el año 2015 y analizada por el laboratorio de la UIS, porque se evidencia una notable recuperación en la calidad de los puntos monitoreados producto de diferencias amplias en los parámetros de laboratorio.

(p. 41)

En el período estudiado son preocupantes los resultados en cuanto a la calidad del agua superficial. Por un lado, es notoria la necesidad de una planta de tratamiento de aguas residuales

(PTRA) para el municipio de Bucaramanga ya que la única PTRA de la zona cubre está destinada a tratar aguas provenientes de las fuentes de la hoya del Río Frío (AMB).

Sin embargo, no solo es una falla institucional sino también de la población. En 2012, la CDMB tomó medidas preventivas contra establecimientos de lavado de tracto camiones, talleres y criaderos de porcinos, antes que de manera ilegal hacen vertimientos de los líquidos contaminantes al afluente. Según la CDMB la población del área metropolitana de la capital santandereana descarga un promedio diario de 38,5 toneladas de sólidos orgánicos al Río de Oro. Y esa cantidad de mugre es la responsable de la eliminación casi total de la vida en el sector del afluente. De hecho, por allí no se ve ni un solo pez vivo (Ardila, 2012).

Siguiendo la línea, la calidad del agua superficial está en función del vertedero de residuos sólidos en la fuente hídrica. La calidad del recurso natural va cambiando a medida que los residuos sólidos van pasando por distintos estadios desde su introducción al cuerpo de agua hasta su completa degradación causando gran impacto negativo al recurso hídrico. La inadecuada disposición de residuos sólidos domiciliarios y su entrega a las quebradas influyen directamente en el incremento de los niveles de la cota de inundación, así como a la posibilidad de represamiento de desechos. Esto permite afirmar que la inadecuada disposición de residuos sólidos se constituye en la principal causa de degradación del ciclo hidrológico de las fuentes hídricas urbanas (Guarín, Gauldrón, & Delgado, 2015).

En síntesis, la problemática latente en cuanto a la calidad del agua superficial en la ciudad de Bucaramanga emerge de la combinación de fallos institucionales y de la comunidad. El estado no proporciona un debido cuidado de las fuentes hídricas lo que conlleva externalidades negativas dentro de la zona afectada. Solo hasta el Plan de Desarrollo 2016 – 2019 de Bucaramanga se establece la creación de la PTAR del norte. Esta acción estatal mitiga los efectos negativos en la calidad del agua superficial. No obstante, una de las causas principales

es el inadecuado trato a las fuentes de agua dado por la misma comunidad. Las actividades productivas ilegales y legales, así como las labores domésticas no están reguladas ni se autorregulan en pro de una mejor calidad del agua superficial.

5.3 Porcentaje de áreas protegidas urbanas incluidas en el plan de ordenamiento territorial (POT) con el plan de manejo ambiental (PMA) en ejecución.

Este indicador es bastante nuevo, inclusive este solo se mide a partir del año 2010 en el cual el ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, expidió el Decreto 2372, el cual reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, estableciendo las categorías de manejo que lo conforman y los procedimientos relacionados con el sistema. El Registro único de áreas protegidas (RUNAP)¹⁰ entro en vigencia con el decreto 2372 de 2010, en el cual se registra todas las áreas protegidas que sean declaradas en el país por las autoridades ambientales y se determina que solo se reconocerán como áreas protegidas aquellas que estén inscritas en este aplicativo. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

El indicador como lo reseña el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, muestra el porcentaje de área protegida que ha sido incorporado en el plan de ordenamiento territorial y que está siendo manejado de acuerdo con el plan de manejo ambiental aprobado por la autoridad ambiental correspondiente.

El objetivo del indicador es recolectar la información relacionada con la implementación de estrategias de conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables en las áreas urbanas. Sin embargo, el indicador muestra una serie de limitaciones, dado que en la medida que no existe una forma efectiva de registro de la información de las actuaciones de los entes territoriales y organizaciones sociales, de forma que no se agregue toda la información sobre

¹⁰ Es la herramienta creada por el Decreto 2372 de 2010 en la cual cada una de las Autoridades Ambientales registra las áreas protegidas de su jurisdicción, con el fin de tener un consolidado como País de las áreas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP.

las áreas protegidas en el perímetro urbano. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Fórmula de cálculo

$$APPM = \frac{APPMAE}{APUT} \times 100$$

Donde:

APPM = Áreas Protegidas Urbanas con Plan de Manejo Ambiental en ejecución (%)
APPMAE = Áreas Protegidas dentro del perímetro urbano con Plan de Manejo Ambiental en Ejecución (Ha)
APUT = Áreas Protegidas dentro del perímetro urbano incluidas en el POT (Ha)

Tabla 8.

Áreas protegidas urbanas incluidas en el POT de Bucaramanga con PMA en ejecución durante el periodo de 2008-2015

Año	Áreas protegidas urbanas incluidas en el POT con el PMA en ejecución
2008	0%
2009	0%
2010	0%
2011	0%
2012	0%
2013	0%
2014	0%
2015	0%

* Áreas protegidas urbanas incluidas en el POT de Bucaramanga con PMA en ejecución durante el periodo de 2008-2015. Adaptado de datos suministrados por el POT de Bucaramanga.

Lastimosamente como se referencia anteriormente en el documento, las restricciones que se presentan, en parte ocasionan que Bucaramanga en este indicador tenga una participación nula, y si le sumamos que es un decreto relativamente nuevo, esto hace que esta exigencia no sea tenida en cuenta en la realización del POT actual, lo que produce que Bucaramanga tenga como porcentaje de 0% de áreas protegidas urbanas incluidas en el POT con el PMA en ejecución, lo que conlleva a que su calificación en el ICAU sea de 0.

Esto supone un descuido por parte de las autoridades locales ya que la conservación y uso sustentable de la biodiversidad es un aspecto a considerar en la búsqueda de otros modelos

de desarrollo más sustentables. Las áreas protegidas hacen referencia a la necesidad de contar con la capacidad institucional, económica y social para incorporar, mantener y conservar las zonas de importancia ecosistémica (AMB, 2015, pág. 170).

Este tipo de áreas son esenciales para garantizar el suministro del agua en cantidad y calidad adecuadas, conservar el hábitat natural de las especies de flora y fauna amenazadas, vulnerables, endémicas y/o raras presentes, así como la estructura ecológica principal, representada por los procesos ecológicos propios de estos ecosistemas y promover su conectividad con corredores biológicos y áreas protegidas conexas. Se denota una falta de recursos financieros en las Corporaciones Autónomas y la falta de más incentivos efectivos para que el sector privado invierta en la protección de ciertas áreas urbanas (PNUD, 2010, pág. 43).

5.4 Porcentaje de residuos sólidos aprovechados.

La utilización y posterior reintegro de los residuos sólidos, es un tema fundamental en el buen manejo de estos, en donde a diferencia de lo que se piensa el primero paso para un uso adecuado de estos, está en su disminución, y después de este paso fundamental si se debe pensar en su debido aprovechamiento, debido que esta disminución no se puede llevar a cero de acuerdo que la producción y consumo de los bienes produce un mínimo de residuos sólidos, lo que si se debe considerar es un plan estratégico para su utilización posterior sea lo más eficiente posible.

Teniendo en cuenta lo importante que es el aprovechamiento de los residuos sólidos, es que se hace valido poderlo calificar por medio del indicador del porcentaje de residuos sólidos aprovechados en Bucaramanga, el cual “muestra el porcentaje de residuos sólidos que están siendo aprovechados (incluyendo todo tipo de aprovechamiento) en el área urbana respecto a

la totalidad de los residuos generados. El indicador evalúa la efectividad de los planes, programas y proyectos establecidos en los PGIRS¹¹ y el cumplimiento de metas relacionadas con aprovechamiento de residuos en el área urbana” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Este indicador permite conocer las cantidades de los residuos sólidos generados y aprovechados en un periodo de tiempo en Bucaramanga, con su cálculo de puede identificar prioridades en la gestión integral de residuos, incentivar la investigación y realizar seguimiento al cumplimiento de metas de aprovechamiento trazadas por el municipio (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016). Con el debido manejo de los residuos sólidos se obtienen una serie de propósitos fundamentales los cuales el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establece los siguientes:

- * Racionalizar el uso y consumo de las materias primas provenientes de los recursos naturales.
- * Recuperar valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en los diferentes procesos productivos.
- * Disminuir el consumo de energía en los procesos productivos que utilizan materiales reciclados.
- * Aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios al reducir la cantidad de residuos a disponer finalmente en forma adecuada.
- * Reducir el caudal y la carga contaminante de lixiviados en el relleno sanitario, especialmente cuando se aprovechan residuos orgánicos.
- * Disminuir los impactos ambientales, tanto por demanda y uso de materias primas como por los procesos de disposición final.
- * Garantizar la participación de los recicladores de oficio, en las actividades de recuperación y aprovechamiento, con el fin de consolidar productivamente estas actividades y mejorar sus condiciones de vida.

Fórmula de cálculo

$$RSA = \frac{\sum RSA}{RSG} \times 100$$

Donde:

¹¹ Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS es un instrumento de planificación en materia de residuos sólidos, que puede ser adoptado a escala Municipal o Regional y que varía según las características del territorio a implementar.

RSA (%) = Porcentaje de residuos sólidos aprovechados en el municipio.
 Σ RSA = Residuos sólidos aprovechados en el municipio incluyendo todo tipo de aprovechamiento (Kg/año)
RSG = Total de residuos sólidos generados (Kg/año)

Los resultados generados para el indicador porcentaje de residuos sólidos aprovechados para la ciudad de Bucaramanga durante el periodo de 2008 al 2015 son los siguientes.

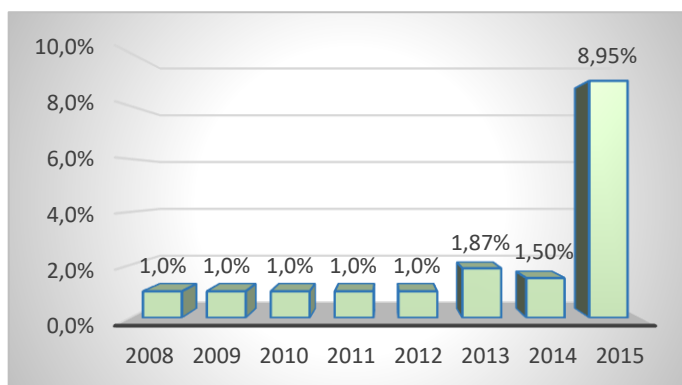


Figura 6. Porcentaje de residuos sólidos aprovechados en Bucaramanga 2008-2015. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS y datos suministrados por la AMB, con base en la información suministrada por empresas de aseo.

En 2010 se establece el acuerdo N° 011 por medio del cual se define y adopta el comparendo ambiental con el fin de generar y concientizar una noción de ambiente saludable dentro de la población mencionada. Dicha acción estatal incentiva el manejo adecuado de los RS mas no se enfoca en temas como el aumento de reciclaje producido o la reducción de RS.

Para 2013 se establecen medidas a escala mayor. La problemática de generación de residuos sólidos junto con la resistencia de la población a la cultura del reciclaje conlleva la creación del acuerdo metropolitano N° 012 en el cual se declara como hecho metropolitano ambiental la gestión integral de los residuos sólidos en el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB). En él se establece como obligatoria la separación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos domiciliarios en el AMB a partir del 1 de julio de 2013.

No obstante, las medidas del nuevo acuerdo no tuvieron un alto impacto en el año inmediatamente siguiente a su aplicación, al contrario, pasó de 1,87% a 1,50% en porcentaje de residuos aprovechados de 2013 a 2014. Esto se debe a factores como disminución de frecuencia de las rutas, inadecuado manejo del músculo económico para el apoyo logístico, educativo y cultural. Este último aspecto influye notoriamente en el éxito de implementar el reciclaje ya que depende de la comunidad el inicio adecuado del proceso evitando la mezcla.

El importante incremento en el último año de RS aprovechados se explica por la ampliación del gremio de recicladores, es decir, participación de agentes alternos en busca de una solución colectiva. La formalización de empresas recicladoras privadas permite un aprovechamiento considerable de RS. Sin embargo, dicho indicador no es mejorado ni por acciones estatales ni por cambios en los hábitos de consumo y disposición final de RS.

5.5 Población urbana localizada en zonas de amenaza alta.

Este indicador es muy importante dentro de la construcción de la ICAU, porque “determinar el número de personas asentadas en zonas de amenaza alta por fenómenos de origen natural y sicionatural” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016), esto ocasiona información pertinente de la población en riesgo y proyecta medidas para su manejo, que deben ser incorporadas dentro de los planes de ordenamiento territorial de la ciudad de Bucaramanga. El valor que se indique dentro del indicador ayuda a planear por parte de la administración local, la inversión en oferta de vivienda de interés social.

Cabe resaltar que el comportamiento del indicador señala la efectividad de las intervenciones dirigidas a la gestión integral del riesgo en un municipio, para orientar los procesos de ocupación del territorio y la eficacia de las acciones de control de la ocupación de zonas amenaza alta (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

Para ahondar más sobre el tema de las zonas de amenaza alta es importante hacer una diferencia sustancial, en su informe nacional de calidad ambiental urbana lo reseñan de la siguiente manera:

La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo consiste en que la amenaza está relacionada con la probabilidad de que se manifieste un evento natural o un evento provocado, mientras que el riesgo está relacionado con la probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionadas no sólo con el grado de exposición de los elementos sometidos sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

Para comprender mejor el concepto de zona de amenaza alta, que se toma para la construcción del indicador, este considera 4 tipos de amenazas, entre las que se encuentran:

Amenaza por movimiento en masa: Se define como los procesos, producto de los desplazamientos o volcamientos lentos o rápidos de masas de materiales geológicos como rocas y suelos en áreas inestables del terreno que se convierte en agentes que pueden causar daño a los bienes, infraestructura y personas. (POT de Bucaramanga de segunda generación 2013-2027)

Amenaza por inundación: Fenómeno producido por agua y/o materiales de arrastre, y/o la erosión producida por el socavamiento de los taludes laterales del cauce que pueden causar daño a bienes, infraestructura y personas. (POT de Bucaramanga de segunda generación 2013-2027)

Amenaza fluviotorrencial: Movimientos en masa producto de flujos principalmente de (lodo, arena y arcilla) detonadas por lluvias intensas generalmente con velocidades medias a rápida. (POT de Bucaramanga de segunda generación 2013-2027)

Amenaza sísmica: Se define como la condición latente derivada de la posible ocurrencia de un sismo de cierta magnitud, distancia y profundidad, que puede causar daño a la población y sus bienes, la infraestructura, el ambiente y la economía pública y privada. (POT de Bucaramanga de segunda generación 2013-2027).

Componentes	Variables	Descripción
Revisión de variables	Geología y geomorfología	Definición a detalle las unidades de rocas y superficiales de la geología local y las formas del terreno.
	Variable Lito	Comportamiento mecánico de los materiales de superficie.
	Variable Mov	Inventario de zonas inestables
	Variable Esp	Espesor del depósito de suelo (depósitos superficiales y regolitos de alteración)
	Variable JV	Mide la intensidad del fracturamiento del macizo rocoso y se define como el número de discontinuidades por metro cúbico cuantificado en un afloramiento
	Variable Nivel freático	Inclusión de las mediciones de niveles freáticos de la meseta de Bucaramanga en el cálculo del modelo determinístico
	Variable Sismo	Revisa valores de aceleración horizontal a nivel superficial, así como los diferentes criterios para seleccionar un adecuado coeficiente de aceleración horizontal a utilizar en los modelos determinístico de estabilidad
Evaluación Susceptibilidad de amenazas	Estudios estadísticos de variables:	Metodología Nuria (2001)
	Análisis de histogramas y transformación de variables	
	Análisis factorial de componentes principales	
	Relación entre las variables y la inestabilidad	
Evaluación de Amenazas	Selección de variables	Para el primer grupo, la evaluación de la amenaza tiene en cuenta, de una parte, la predisposición o susceptibilidad de las laderas del área de estudio a desarrollar este tipo de procesos, evaluada mediante la herramienta SIG y por la otra, los factores de seguridad obtenidos a partir de análisis de estabilidad efectuados según la distribución espacial del mecanismo de falla predominante
	Aspectos metodológicos	
	Revisión precisiones cartográficas	
	Análisis de estabilidad en suelo y roca	
	Coefficiente de aceleración sísmico definido por el método determinístico	
	Análisis de estabilidad del macizo rocoso	

Figura 7. Metodología de evaluación de amenazas naturales. Adaptado del Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga 2013-2027

En definitiva el indicador “mide a través de la relación entre la cantidad de población que habita en zonas de amenaza alta, frente a la totalidad de la población urbana” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2015). Definiendo así la población ubicada en zonas de amenaza alta por fenómenos de origen natural en el área urbana de Bucaramanga.

Fórmula de cálculo:

$$POUZAA = \frac{PUZZA}{TPU} X100$$

Donde:

POUZAA: Porcentaje de población urbana ubicada en zonas de amenaza alta en el área urbana (%).

PUZAA: Población urbana ubicada en zonas de amenaza alta en el área urbana (personas).

PUT: Población urbana total (cabecera) (Número de personas)

Los resultados que se generaron para el indicador de población urbana localizada en zonas de amenaza alta en Bucaramanga, durante el periodo de 2008 al 2015, en base a la información suministrada por el Plan de ordenamiento territorial de Bucaramanga 2013-2026 son los siguientes:

Tabla 9.

Población urbana localizada en zonas de amenaza alta en Bucaramanga 2008-2015

Año	Población urbana localizada en zonas en amenaza alta
2008	29%
2009	29%
2010	29%
2011	29%
2012	29%
2013	29%
2014	29%
2015	29%

* Población urbana localizada en zonas de amenaza alta en Bucaramanga 2008-2015. Adaptado de datos suministrados por el POT de Bucaramanga 2013-2027.

El porcentaje no varía debido, a que solo se ha hecho un estudio acerca de la población que vive en las zonas de amenazas altas, mediante un convenio que se realizó entre mayo de 2006 y julio del 2007, y en procesos de presentación y concertaciones técnicas entre diferentes actores institucionales que abarco el año 2008 y parte del 2009, y fue en este mismo año donde se presentó el informe oficial por parte de ingeominas denominado “Zonificación de amenazas por movimientos en masa de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón” (*POT de Bucaramanga de segunda generación 2013-2027*).

Siendo que, en el año 2010, la CDMB contrató con la firma CICICO, el estudio de actualización de Amenazas por inundación del Río Oro, sector Bahondo hasta la confluencia con el Río Surata en el cual se definió la cota máxima de inundación, sin embargo, en este estudio solo se actualiza las zonas de amenazas, pero no la población afectada, es por esto que

se mantiene una constante en el dato. (*POT de Bucaramanga de segunda generación 2013-2027*).

En el POT de Bucaramanga actual, se estableció la relación de zonas con potencia con amenazas, las cuales se reseñan a continuación:

Zonas de inundación: Las riberas, tanto occidental como oriental del río de Oro, entre la Quebrada la Picha y el casco urbano del municipio de Girón; las riberas norte y sur de la Quebrada La Rosita en su parte baja, es decir entre la afluencia de la Quebrada La Joya y su desembocadura en el río de Oro; las riberas norte y sur de la Quebrada La Iglesia a lo largo de la vía Bucaramanga – Girón hasta su desembocadura en el río de Oro y el Valle del río Suratá debido a lo estrecho de este, representando alto riesgo en las zonas bajas del río de Oro y del mismo río Suratá.

La ciudad de Bucaramanga presenta un alto riesgo por inferencia de las siguientes fallas geológicas: Sistema Bucaramanga – Santa Marta; Sistema Soapaga – Suárez; Falla del Río de Oro; Falla Suratá; Falla Quebrada La Iglesia; Falla Carrera 17.

Las principales zonas que pueden identificarse como de amenaza por deslizamientos son las siguientes: las áreas en cercanías a la Quebrada La Flora en su parte baja; dos focos existentes en la parte media de la Quebrada El Cacique; dos grandes zonas en inmediaciones de la cabecera de la Quebrada La Aurora, una pequeña zona en la parte media de la Quebrada La Aurora; los bordes de la meseta en su costado occidental, es decir en los bordes de la Escarpe Occidental y el sector de las Esperanzas en el norte de la ciudad en el cual se presenta un deslizamiento activo.

5.6 Consumo residencial de agua por habitante.

Debido a la variedad de pisos térmicos, localización geográfica y orografía, Colombia es uno de los países con más disponibilidad de recursos hídricos. No obstante, “Cuando se considera en detalle que la población y las actividades socioeconómicas se ubican en regiones

con baja oferta hídrica, que existen necesidades hídricas insatisfechas de los ecosistemas y que cada vez es mayor el número de impactos de origen antrópico sobre el agua, se concluye que la disponibilidad del recurso es cada vez menor” (IDEAM, 2010).

Es de resaltar la importancia del recurso hídrico ya que “a lo largo de la historia se ha demostrado cómo el comportamiento del agua y su disponibilidad han propiciado y/o limitado el crecimiento y desarrollo de una cultura y cómo en muchos otros casos han sido un modelador de sus hábitos, de sus prácticas. Es indudable por tanto, el rol del agua en todas las sociedades y, especialmente en la permanencia de las especies en la Tierra dentro de los diversos ecosistemas, puesto que no solo sustenta los variados organismos presentes en ella, sino que permite la interrelación entre estos y los elementos inertes de la naturaleza, además de propiciar la dinámica misma de los ecosistemas, pues actúa como el motor de los procesos físicos, químicos y biológicos que se dan en su interior” (Valencia, Mejia, & Narthalie, 2013).

El indicador de consumo residencial de agua por habitante muestra el volumen de agua consumido a nivel residencial en Bucaramanga per cápita. “La calificación para el ICAU se realiza teniendo en cuenta el porcentaje de consumo con relación a la dotación neta residencial según lo establecido en el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

Fórmula de Cálculo

$$CRAPH = \frac{CTA}{PUT}$$

Donde:

CRAPH: Consumo residencial de agua por habitante en el municipio para el año n. (L/Hab. * Día)

CTA: Consumo total de agua residencial en el municipio (Litros por día)

PUT: Población urbana total en el municipio para el año n.

La grafica 5 presenta los resultados generados para el indicador de consumo residencial de agua por habitante para Bucaramanga, durante el periodo de 2008 al 2015, en base a la

información suministrada por el Sistema Único de Información (SUI)¹². En este sentido, el indicador presente dos fases a recalcar: una disminución notoria de consumo residencial de agua para el año 2008 a 2011, posteriormente una tendencia a mayor consumo de agua residencial en los años 2012 a 2015.

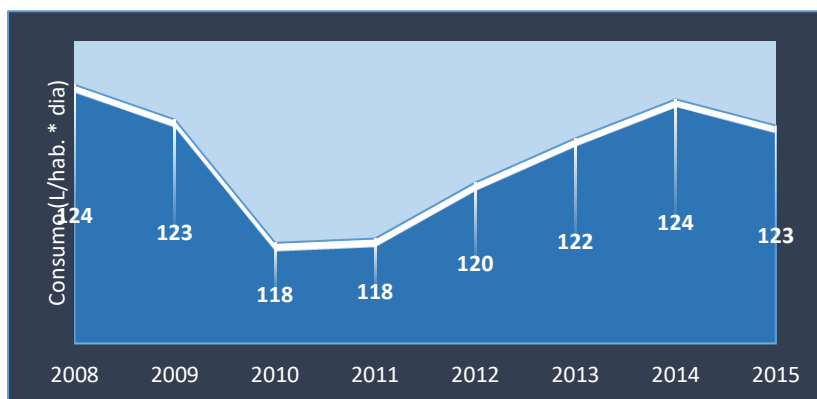


Figura 8. Consumo residencial de agua por habitante en Bucaramanga 2008-2015. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el sistema único de información (SUI)

Frente a la dotación neta máxima calculada en la resolución 2320 de 2009 (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2009) en la cual el valor de consumo de agua residencial para ciudades de clima cálido debe encontrarse en el rango de 100 a 150 (L/hab.*día) la ciudad de Bucaramanga se ubica en un nivel adecuado. No obstante, al comparar la ciudad de Bucaramanga con otras ciudades de igual importancia, se puede observar que el municipio en cuestión es el que presenta mayor consumo per cápita de agua residencial en gran parte del periodo estudiado.

Siguiendo la línea, la relación entre el IEM y el consumo total de agua en la ciudad de Bucaramanga en el periodo estudiado genera coincidencias en la tendencia de las variaciones de ambas variables. No obstante, la correlación entre dichas variables no es significativa dado

¹² Es el sistema oficial del sector de servicios públicos domiciliarios del país que recoge, almacena, procesa y publica información reportada por parte de las empresas prestadoras y entidades territoriales, así mismo, garantiza la consecución de datos completos, confiables y oportunos, permitiendo el cumplimiento de las funciones misionales, en beneficio de la comunidad

un R^2 es de 0,2291. En este sentido, el producto municipal no explica el consumo de agua residencial en la ciudad de Bucaramanga.

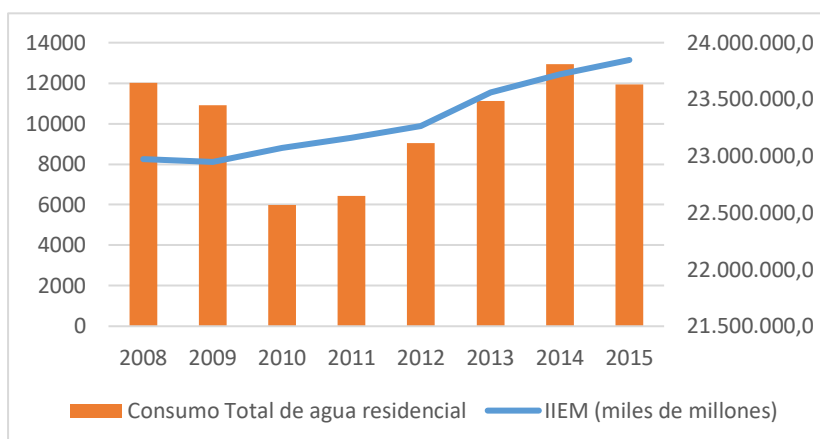


Figura 9. Relación entre el IIEM y el consumo de agua residencial de la ciudad de Bucaramanga. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el sistema único de información (SUI) y el DANE

El gasto de agua en Bucaramanga puede ser explicado por otros factores por ejemplo la capacidad de los sistemas de acueducto, fenómenos naturales y hábitos de consumo. En 2011 por la temporada de invierno, las fuentes hídricas de abastecimiento del acueducto se vieron afectadas por sedimentos producto de deslizamientos de tierra en las escarpas de montaña (Bustos, 2011).

En respuesta a las mitigaciones en las fuentes hídricas por efectos del fenómeno del niño, en 2010 el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (AMB) decretó el pago de metros cúbicos adicionales con valores entre 2 y 3,8 veces más que lo normal con el fin de incentivar el uso racional de agua (Vanguardia Liberal, 2010). Otras políticas favorecen en cierta medida el consumo de agua más equitativo. Por ejemplo, en 2013, la alcaldía de Bucaramanga establece el programa Mínimo Vital De Agua Potable en la ciudad de Bucaramanga por medio del decreto 0215 (Alcaldía de Bucaramanga, 2013). En su informe de sostenibilidad, el (AMB, 2015) afirma:

Este permite a la población en situación de vulnerabilidad y pobreza del Municipio de Bucaramanga, el acceso a unas cantidades básicas e indispensables de agua potable como recurso natural renovable, necesario para garantizar el derecho a la vida en condiciones dignas. Es además una reducción de gastos para los hogares de las familias de menos recursos económicos del Municipio que termina siendo utilizada en otras necesidades que mejoran la calidad de vida. (pág. 105).

Por otra parte, para el año 2013 se establecieron nuevas medidas de control tanto de calidad como disposición del recurso hídrico dado el fenómeno social, político, económico y cultural desarrollado en el Páramo de Santurbán. Se estableció la Línea Base Ambiental de recurso hídrico en la zona para poder determinar los cálculos de abastecimiento de agua bajo el aforo minero registrado en el área de interés. Ese mismo año se registra un aumento de 1,27% en el caudal captado conservando una tendencia positiva en la producción de agua desde el año 2011, periodo en el cual se presentó mayor gasto del bien en cuestión. En este sentido, la variable de caudal tratado en las plantas de tratamiento y el consumo de agua residencial en Bucaramanga poseen el mismo comportamiento (AMB, 2013).

En el año 2015 se presentó un déficit importante en las precipitaciones con respecto al año anterior, debido a la severidad de los periodos de estiaje, así como a la variabilidad climática, lo cual ha repercutido en los caudales aforados disminuyendo su volumen principalmente en períodos de menor caudal. Ello conlleva una reducción de la oferta y por ende, una disminución del consumo de agua (AMB, 2015).

En síntesis, el consumo de agua residencial en Bucaramanga no está relacionado directamente con la producción económica sino asociado a otras variables como los hábitos de consumo de los ciudadanos, aumento de la población demográfica, alteraciones del clima, incentivos y desincentivos de política pública, entre otros.

5.7 Consumo residencial de energía por habitante.

La energía es fundamental para conseguir un desarrollo económico y social en cualquier sociedad del mundo, “Esta es fuente de calor, de luz, hace posible que nos desplacemos, que cultivemos nuestros alimentos, que fabriquemos máquinas que trabajen por nosotros para que dispongamos de nuestro tiempo, la energía es, en definitiva, fuente de desarrollo” (Garrido, 2009).

Sin embargo, en Colombia, y en el caso particular de Bucaramanga, los métodos de producción de energía son controversiales, debido a la sostenibilidad de los mismos a largo plazo, debido a que su producción es hidroeléctrica, esto ocasiona una gran demanda de recursos naturales. “El consumo de energía tiene un impacto negativo sobre el medio ambiente, en todas sus etapas: desde su extracción, generación hasta su utilización. Existen ya pocas dudas acerca de su vinculación directa con el fenómeno del cambio climático, fenómeno asimétrico que, casualmente, afecta de forma más intensa a los países del Sur” (Garrido, 2009).

El indicador de consumo residencial de energía por habitante es importante, debido a que este permite valorar las tendencias en el uso de la energía por parte de un sector que tiene una alta e importante demanda, como lo es residencial. Debido a las implicaciones que tiene la energía eléctrica frente a la demanda de recursos naturales que se comprometen para su generación, este indicador es de suma importancia debido a que permite evidenciar la presión sobre estos recursos naturales renovables como lo es el agua y recursos del subsuelo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Básicamente el indicador suministra la cantidad de energía que se abastece a la población para satisfacer las necesidades de uso doméstico dentro de Bucaramanga.

Fórmula de cálculo

$$CER = \frac{CTE}{TP}$$

Donde:

CER: Consumo de energía residencial por habitante en el municipio para el año n.
(Kwh/hab. * año)

CTE: consumo total de energía residencial en el municipio (Kwh por año)

TP: Total de la población en el municipio para el año n.

Los resultados que se generaron para el indicador de consumo residencial de energía por habitante para Bucaramanga, durante el periodo de 2008 al 2015, en base a la información suministrada por el Sistema Único de Información (SUI)¹³, son los siguientes:

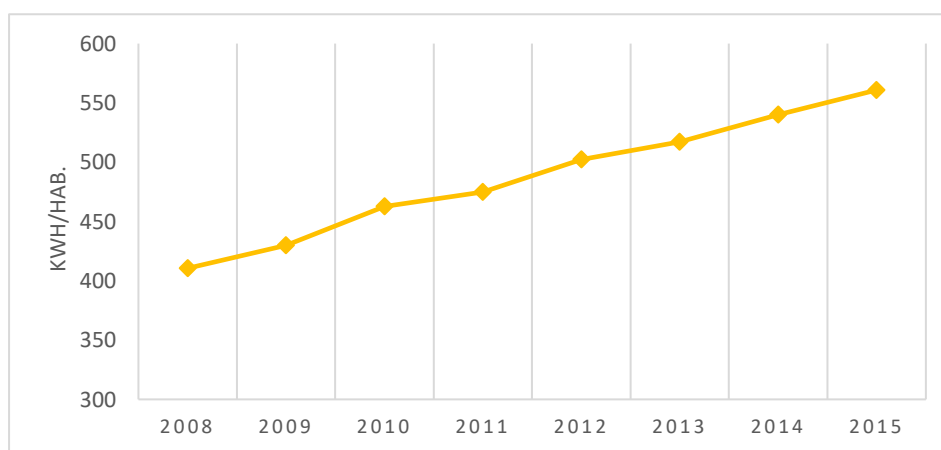


Figura 10. Consumo residencial de energía por habitante en Bucaramanga 2008-2015. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el sistema único de información (SUI)

El consumo residencial de energía por habitante mantuvo un crecimiento positivo para el período de 2008 a 2015. En este sentido, al correlacionar dicho indicador con el IEM de la ciudad de Bucaramanga se encuentra que ambas variables tienen un comportamiento proporcional entre sí, es decir, a medida que aumenta el gasto de energía residencial también se efectúa un crecimiento económico.

Siguiendo la línea, algunos autores consideran de vital importancia el estudio del consumo de energía con el crecimiento económico. La experiencia en los países desarrollados muestra que el sector eléctrico tiene un papel crucial en el desarrollo económico, no sólo como un insumo

¹³ Es el sistema oficial del sector de servicios públicos domiciliarios del país que recoge, almacena, procesa y publica información reportada por parte de las empresas prestadoras y entidades territoriales, así mismo, garantiza la consecución de datos completos, confiables y oportunos, permitiendo el cumplimiento de las funciones misionales, en beneficio de la comunidad

clave en el desarrollo industrial, sino también en mejorar la calidad de vida de la población (Rosenberg, 1998). Otros autores (Wolde-Rufael, 2006) consideran que la electricidad y otras fuentes de energía modernas son requisitos necesarios para el desarrollo económico y social. Por otro lado, la población y el crecimiento de ingresos son los motores claves del consumo total de energía. Ciertamente, el uso de energía está continuamente estimulado por la escala y velocidad del desarrollo económico (Baza, Espinasa, & Serebrisky, 2014).

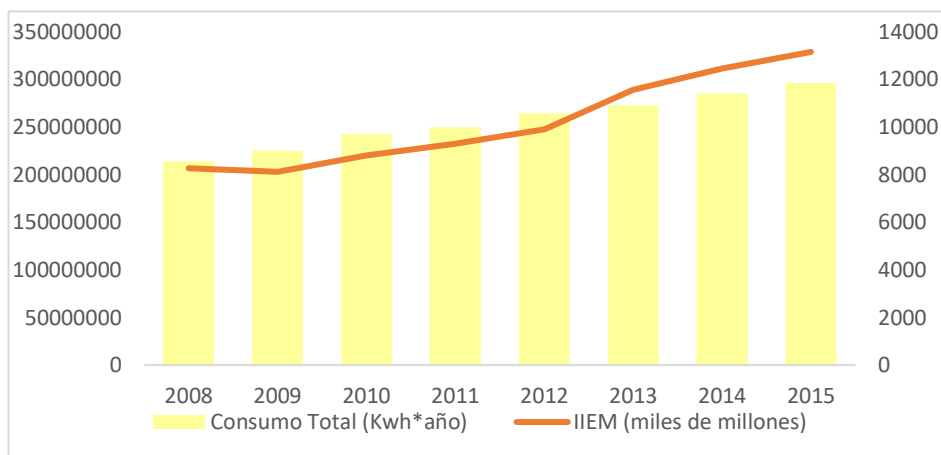


Figura 11. Relación entre el IIEM y el consumo de energía residencial percápita de Bucaramanga. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el SUI y el DANE

La elasticidad ingreso de consumo de fuentes de energía moderna tiene una forma de U-invertida frente a la generación de producto. Un aumento de los ingresos se traduce en incrementos más que proporcionales en el consumo de electricidad. No obstante, al mantener un ingreso de nivel alto el consumo de energía empieza a ser negativo presenciando ahorro de energía. (Jiménez & Yopez-Garcia, 2016). En este sentido, Bucaramanga experimenta la fase inicial de aumento en ambas variables sin conseguir una estabilización de las mismas en el periodo estudiado.

Dado el enfoque de la presente sección el consumo residencial de energía, se descartan los sectores productivos como demandantes de dicho servicio. Sin embargo, la creciente ola de construcción en el área de Bucaramanga supone una elevación en el número de viviendas y por consiguiente un aumento del uso de energía residencial. La política pública necesita normas

relacionadas con “el diseño, construcción, equipamiento y operación de edificaciones. Frente a esta estrategia, se propone, de un lado, impulsar el diseño y construcción de edificaciones que privilegien el uso de iluminación y ventilación naturales manteniendo las condiciones de confort de los ocupantes” (Ministerio de Minas y Energía, 2016).

De acuerdo con lo anterior, a nivel nacional, existe una tendencia al uso de bienes no racionales en cuanto a la necesidad energética. Según la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), la sustitución de los equipos de refrigeración de más de 10 años (3.297.874), puede llevar a una reducción de consumo de energía de 1,702 GWh/ año. Por dicha razón la política pública se centra en mejorar los criterios ambientales de producción nacional, el consumo y la disposición final de los bienes. Además, es tendencia la compra de bienes de uso eléctrico debido a la elevación de ingresos a corto y mediano plazo, así como también las alternativas recientes de facilidad de pago de los mismos, esto conlleva por tanto un aumento general del consumo de energía residencial. (Ministerio de Minas y Energía, 2016).

Por otra parte, son cuestionables las fuentes de energía utilizadas en la ciudad de Bucaramanga. En Colombia, la ley 1715 de 2014 de energías renovables busca alternativas de generación de energía en pro de un verdadero desarrollo. No obstante, “Santander aún está lejos de ser una región líder en energías renovables. Entre otras razones, están la poca conciencia ante la crisis energética por cuenta del cambio climático y la desinformación para aplicar los diferentes sistemas existentes” (Rodríguez, 2017). Bucaramanga cuenta con una fuente de energía hidráulica la cual tiene ciertas desventajas como la intervención de la naturaleza, flujos naturales del agua, y la construcción de carreteras y líneas eléctricas, es costosa, posee reservas finitas y depende de la cantidad de agua para su funcionamiento.

En resumen, el consumo de energía residencial en Bucaramanga mantiene una estrecha relación con la producción económica de la ciudad. Sin embargo, al enfocarse en el sector residencial y

no productivo, se determina el aumento del ingreso de la población como variable de influencia en el consumo de energía residencial. El poder adquisitivo, los hábitos de consumo, las características de los bienes, el aumento demográfico y el crecimiento del sector de la construcción generan un aumento paulatino del consumo de energía residencial en Bucaramanga.

5.8 Cantidad de residuos sólidos por habitante dispuestos en rellenos sanitarios.

Uno de los temas más importantes dentro de la calidad ambiental urbana es el uso dado a los residuos sólidos. Una inadecuada administración de los mismos favorece la degradación de los componentes ambientales, dado que los residuos sólidos desde el momento que son generados hasta su disposición final, generan un impacto ambiental, ocasionando un agotamiento progresivo de los recursos naturales.

Los residuos sólidos se definen como los materiales de un proceso, normalmente industrial o domiciliario, que después de haber sido sometidos al uso por necesidades mercantiles o de supervivencia, han quedado como sobrantes del ciclo particular pero que son susceptibles a la reintroducción, por aprovechamiento o disposición final inocua, al ciclo general de producción o al ciclo ecosistémico. (Avendaño, 2015).

En siglos pasados, el escenario de los residuos sólidos generados por el ser humano, no presentaba mayor importancia, dado que los insumos y herramientas en su gran mayoría eran artesanales y estos se incorporaban a la naturaleza, continuando así su debido ciclo. En la edad media, se puede constatar que el manejo que se le daba a los residuos sólidos no eran los mejores, por el contrario, eran muy perjudiciales para la salud pública, esto se explica debido, a que dichos residuos se aglomeraban sobre las laderas de los ríos y ciudades provocando las condiciones inmejorables para la propagación de plagas y pestes.

Esta situación se vio gravemente empeorada con la revolución industrial¹⁴, en donde el hombre aumentó su capacidad de extraer recursos naturales, causando un agotamiento de la disponibilidad de los mismos, resaltando que estos no se extraían de una forma sostenible,. Además, para remarcar uno de los materiales más perjudiciales para el ambiente se debe reseñar a Jhon Wesley Hyatt e Isaías Hyatt, quienes fueron los inventores del primer material plástico, llamado Celuloide en su momento. Este hecho fue el principio de la producción en masa de uno de los componentes más contaminantes creados por el ser humano.

En la actualidad los desechos generados son diversos tanto cuantitativamente como cualitativamente, por ende, si no se hace un debido manejo de estos, acarrearía una serie de problemas ambientales afectando directamente la calidad de vida del ser humano. Sin embargo, para el presente trabajo el indicador seleccionado es de carácter cuantitativo, el cual representa la cantidad de los residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios de la ciudad de Bucaramanga para el período de tiempo comprendido entre 2008 y 2015. Esta cantidad total generada y dispuesta en relleno sanitario se relaciona con la población que habita en Bucaramanga.

Fórmula de cálculo

$$RSPC = \frac{\sum RSRs}{TPU}$$

Donde:

RSPC = Cantidad de residuos sólidos por habitante dispuestos en relleno sanitario

RSRS = Total de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario (Kg/año)

TPU = Total población urbana

¹⁴ Fue una época de grandes transformaciones en el ámbito tecnológico, económico, social y cultural que tuvo su epicentro en Inglaterra, durante la segunda parte del siglo XVIII y principios del siglo XIX

Los resultados generados por el programa “Como Vamos Bucaramanga”, para el indicador cantidad de residuos sólidos por habitante dispuestos en rellenos sanitarios para la ciudad de Bucaramanga durante el periodo de 2008 al 2015 son los siguientes.

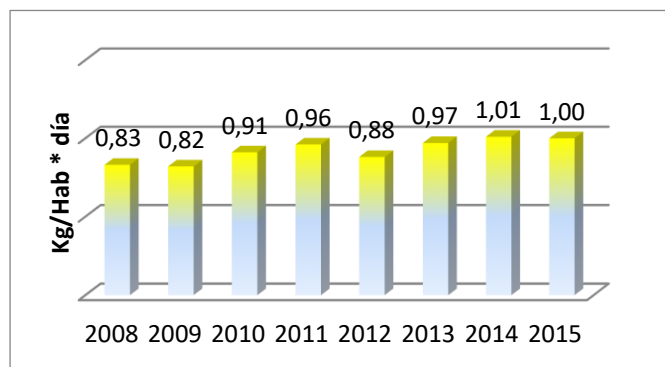


Figura 12. Cantidad de residuos sólidos por habitante en Bucaramanga 2008-2015. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el programa “Como Vamos Bucaramanga”

Para el caso de Bucaramanga, la generación de residuos sólidos se incrementa de 0,83 Kg/habitante al día en el año 2008 a 1,00 kg/habitante al día para el año 2015 manteniendo una tendencia positiva en el período transcurrido salvo en el año 2012 en la cual se observa una reducción de 0,03 Kg/habitante de residuos diarios.

Ahora bien, es razonable que la cantidad de residuos sólidos generados por la población esté relacionada directamente con las pautas de producción y consumo humano (Orccosupa, 2002). El aumento de la riqueza supone más incidencia de consumo. En contraposición, una sociedad menos rica tiende a frenar su consumo recuperando y reutilizando sus residuos con el fin de reducir sus gastos. En este sentido la ciudad de Bucaramanga presenta un cuadro poco alentador, el aumento de la producción supone un aumento de los residuos generados. Sin embargo, esta tendencia puede ser modificada a partir aplicación de instrumentos de gestión pública o cambios en los comportamientos de consumo y producción.

Los consumidores responden al proceso de globalización y cambios en los hábitos de consumo auspiciados por el sistema económico dominante. Para Bucaramanga, el aumento de

la capacidad adquisitiva de la población puede ser un factor influyente en la generación de RS. Según la gráfica # se registra una fluctuación del PIB con un comportamiento que influye en la generación de RS en la ciudad de Bucaramanga. En este sentido, el coeficiente de correlación entre el presente indicador y el PIEM es de 0,8714 (Ver anexo regresión residuos sólidos) lo cual indica que un aumento de la producción del PIB municipal de 1000 millones de pesos produce 6,713 toneladas de residuos sólidos.

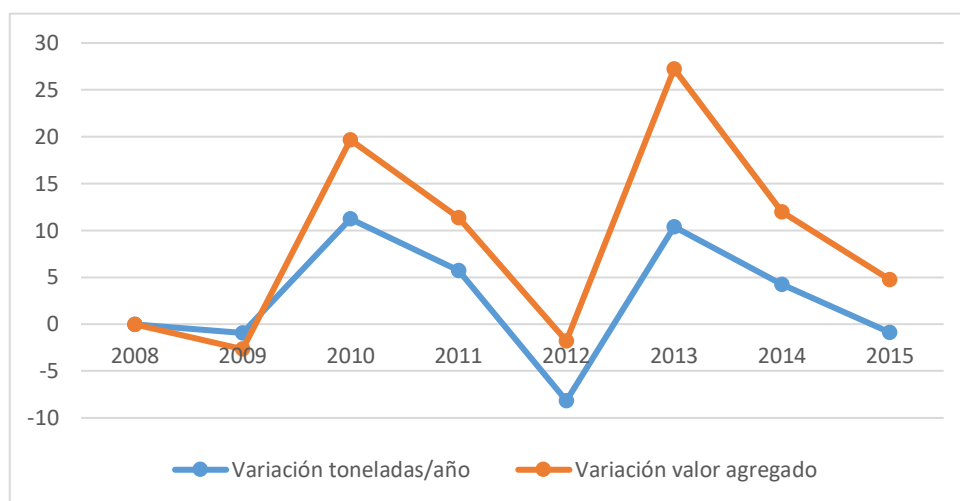


Figura 13. Relación entre la variación del IEM y la variación de la generación de residuos sólidos en Bucaramanga. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el programa “Cómo vamos” y Cuentas Nacionales DANE

Teniendo en cuenta las situaciones anteriores, se infiere que la generación de RS en el mundo está íntimamente vinculada a los distintos valores de la producción per cápita y esta, a su vez, es modificada por fenómenos macroeconómicos y/o comportamientos sectoriales que dependen de los hábitos de consumo, capacidad de adquisición y/o nivel socioeconómico de determinadas comunidades. En ambos escenarios, la constante es un incremento de la producción debido al crecimiento de la población y traducido en un aumento de la demanda, lo que imposibilita una reducción en el consumo de los bienes y servicios ofertados a partir de la transformación de los recursos naturales.

Ahora bien, los residuos generados por el municipio de Bucaramanga son dispuestos en el relleno sanitario El Carrasco, en el cual solo el 9% de dichos residuos son aprovechados por 420 recicladores censados por el municipio (Bucaramanga, 2016). En este sentido, son pocas las acciones desarrolladas y mantenidas en el tiempo para incentivar la actividad de reciclaje como una actividad productiva formal. Además, solo hasta el Plan de Desarrollo 2016 – 2019 se propone la creación de una planta procesadora de RS con el fin de sacar provecho económico con el material reciclado. En esta problemática se tiene el agravante que la cultura ciudadana respecto a la reducción y manejo de RS no logra consolidarse en los Bucaramanguenses.

Desde la figura de política pública son necesarias las acciones ejercidas para enfrentar la presente problemática. No obstante, el indicador de residuos sólidos generados, continúa en un estado crítico. Este fenómeno subyace como un factor esencial en la contribución a un crecimiento económico sostenible. Desde el Protocolo de Montreal (1987) hasta el Convenio de Estocolmo (2001) sin dejar de lado la meta número seis: “para 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo” del objetivo once¹⁵ de los objetivos de desarrollo sostenible en los cuales mencionan el proceso a seguir de control, gestión, reducción y eliminación de desechos sólidos a favor de la mitigación del deterioro ambiental y de un verdadero crecimiento sostenible.

A nivel del municipio de Bucaramanga, la política pública se enfatiza en alternativas de reutilización de los desechos más no de reducción de los mismos¹⁶. En este sentido, se puede observar como en el período estudiado la evolución del ingreso per cápita de la unidad del gasto el cual se define como todas las entradas económicas que recibe en promedio, cada uno de los habitantes de un territorio ha aumentado. El ingreso que recibe una persona para subsistir

¹⁵ Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

¹⁶ Ver análisis del indicador Porcentaje de residuos sólidos aprovechados

pasa de \$ 710,828 en 2010 a \$ 836,317 en 2015 (ver anexo ingreso per cápita) lo que facilita la activación del consumo per cápita en la capital santandereana.

Así mismo, el consumo de los hogares es una variable que influye en la generación de residuos sólidos. En este sentido, entre 2008 y 2015 el consumo de los hogares en Bucaramanga presento aumentos contantes por encima del 9% (CKG, 2015). Este comportamiento se asemeja al presentado a nivel nacional. En tal sentido tanto el aumento de los ingresos de los habitantes como el incremento en el consumo de los hogares conlleva naturalmente una generación de residuos inevitable.

En síntesis, todos los recursos naturales se ven afectados por los procesos inherentes al manejo y disposición final de los residuos sólidos (Jaramillo & Zapata, 2008). No obstante, se plantea que el impacto ambiental negativo producido durante los procesos mencionados no obedece a la agresividad de su naturaleza sino a la cantidad desmedida de su producción. En otras palabras, la capacidad de autorregulación del ecosistema en todas las esferas permitiría la recuperación y transformación de los materiales dispuestos para su degradación, siempre y cuando el volumen de los residuos sólidos generados no excediera la tasa de aceptación del medio ambiente.

El problema de las basuras en el mundo es una cuestión más cultural y política que de carácter tecnológico y/o científico; un desequilibrio azuzado por la desmesura demográfica y las nuevas costumbres sociales que llevan al individuo a una inconciencia ambiental por la euforia colectiva de consumir, consumir y desechar.

5.9 Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el plan de ordenamiento territorial (POT) por conflictos de uso de suelo.

El indicador concierne a percibir el impacto de la gestión de las autoridades ambientales y municipios para la reducción del conflicto de uso del suelo en los suelos de protección en el

área urbana, debido a que la gestión debe dirigirse a mantener o disminuir tales conflictos de uso de suelo en los suelos de protección declarados por el municipio en el perímetro urbano. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Como lo reseña el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia el indicador muestra la efectividad de las acciones de las autoridades ambientales y municipios, para el control de ocupación de suelos de protección, incluyendo suelos de importancia ambiental, con actividades no permitidas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

El indicador se define como la relación porcentual entre el total del suelo de protección de importancia ambiental y de alto riesgo no mitigable o alta amenaza con restricción de uso incorporados en el POT y las áreas localizadas en ese suelo de protección, que presentan un uso de suelo contrario al establecido normativamente en el POT. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

Dentro de la construcción del indicador se deben describir los tipos de suelos de protección que los detalla el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible dentro de su informe de calidad ambiental son los siguientes:

Suelos de protección de importancia ambiental:

Dentro de esta categoría se incluyen las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal, para garantizar su conservación y protección. Dentro de esta categoría, se incluyen las establecidas por la legislación, tales como:

- * Las áreas del sistema nacional de áreas protegidas.
- * Las áreas de reserva forestal
- * Las áreas de manejo espacial

* Las áreas de especial importancia ecosistémica, tales como páramos y subpáramos, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, rondas hidráulicas de los cuerpos de agua, humedales, pantanos, lagos, lagunas, ciénagas, manglares y reservas de flora y fauna.

Suelos de protección por riesgo:

Está conformado por las zonas y las áreas de terrenos que no pueden ser urbanizadas, por presentar una condición de alto riesgo no mitigable o alta amenaza con restricción de uso, para un mejor entendimiento, se define cada concepto:

* Zonas de alto riesgo no mitigable: Son aquellos sectores en donde por sus características de amenaza y vulnerabilidad, existe una alta probabilidad de que se presenten pérdidas de vida, bienes e infraestructura. La mitigación no es viable por condiciones técnico económicas.

* Zonas en amenaza alta con restricciones de uso: Corresponde a los predios o zonas donde, por las características físicas del sector, así como por las condiciones técnicas, económicas y sociales se considera no viable adelantar obras de mitigación, dado que éstas no garantizarían la adecuación del terreno para adelantar procesos de urbanización y construcción.

Para un mejor ajuste al ICAU, los conflictos de uso se entenderán como la no concordancia entre el uso establecido normativamente para el suelo de protección en el POT de Bucaramanga y el uso que se le está haciendo al mismo.

Fórmula de cálculo

$$CUSPU = \frac{SPUCU}{SPUT} \times 100$$

Donde:

CUSPU= Porcentaje de suelos de protección urbano (de importancia ambiental y de alto riesgo no mitigable alta amenaza con restricción de uso) con conflictos de uso del suelo (%)

SPUCU= Superficie del suelo de protección urbano (de importancia ambiental y de alto riesgo no mitigable o alta amenaza con restricción de uso) con conflictos de uso del suelo (Ha)

SPUT = Superficie del suelo de protección urbano (de importancia ambiental y de alto riesgo no mitigable o alta amenaza con restricción de uso) (Ha).

Los resultados que se generaron para el indicador de porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el plan de ordenamiento territorial (POT) por conflictos de uso de suelo para Bucaramanga, durante el periodo de 2008 al 2015, en base a la información suministrada por el POT de Bucaramanga son los siguientes:

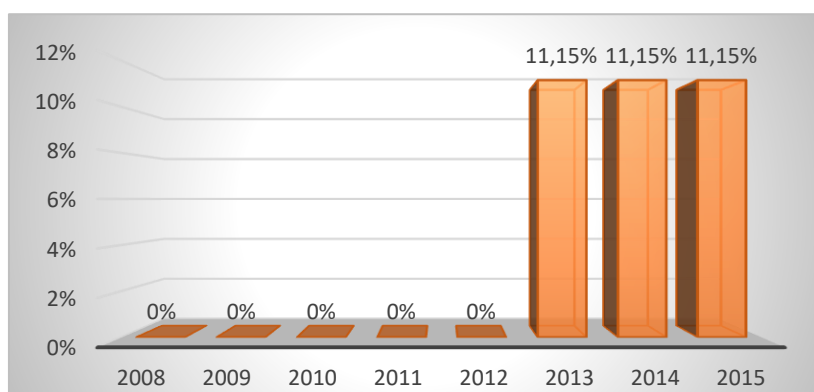


Figura 14. Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT por conflictos de uso de suelo en Bucaramanga 2008-2015. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el POT de Bucaramanga

El porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT por conflictos de suelo en Bucaramanga para el periodo de 2008 a 2015 presenta una variación importante en el año 2013 a 2015. Esto se explica por el cambio y actualización del POT de la ciudad y sus correspondientes parámetros de evaluación y control.

5.10 Espacio público efectivo por habitante.

El indicador muestra la disponibilidad de espacio público y permite estimar el déficit cuantitativo del espacio público efectivo de carácter permanente (Congreso de la Republica de

Colombia, 1998). El propósito de este es medir la variación del espacio público efectivo urbano por habitante en el área urbana de Bucaramanga.

En definitiva el espacio público efectivo por habitante es “un conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados destinados por naturaleza, usos o afectaciones a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses individuales de los habitantes” (Congreso de la Republica de Colombia, 1998).

Dentro del mismo decreto se considera en el artículo 14 que “Se considera como índice mínimo de espacio público efectivo, para ser obtenido por las áreas urbanas de los municipios y distritos dentro de las metas y programa de largo plazo establecidos por el Plan de Ordenamiento Territorial, un mínimo de quince (15m²) metros cuadrados y por habitante, para ser alcanzado durante la vigencia del plan respectivo” (Congreso de la Republica de Colombia, 1998).

Dentro de lo que se considera espacio público efectivo, existen 4 variables, las cuales son; zonas verdes, parques, plazas y plazoletas, las cuales conforman al total del espacio públicos efectivo en Bucaramanga.

Zonas verdes: Áreas libres públicas, constituidas por franjas predominantemente arborizadas, empradizadas y/o ajardinadas, que complementan el sistema de movilidad y contribuyen a la preservación de los valores paisajísticos y ambientales de la ciudad (Documento Conpes 3718, 2012)

Parques: Áreas libres públicas, predominantemente arborizadas y/o ajardinadas que se encuentran localizadas en suelo urbano, y se haya destinada a la recreación, esparcimiento y el ocio, así como a la generación y preservación de los valores paisajísticos ambientales (Documento Conpes 3718, 2012)

Plazas: espacio libre tratado como zona dura, que posee un carácter colectivo y se destina al uso cotidiano, al servir de soporte a eventos públicos; es lugar de encuentro y relaciones entre los ciudadanos, en el cual predominan los elementos arquitectónicos sobre los paisajísticos naturales, y el peatón tiene una condición preponderante (Documento Conpes 3718, 2012)

Plazoletas: espacios libres, tratados principalmente como zona dura que posee una dimensión menor a una plaza, y que por ende no posee una connotación de uso masivo (Documento Conpes 3718, 2012)

El indicador de espacio público efectivo por habitante hace una relación entre la extensión de las zonas de espacio público efectivo al interior del perímetro urbano y la población que lo habita. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

Fórmula de Cálculo

$$EPE = \frac{EPEU}{TPU}$$

Donde:

EPE = Espacio público efectivo

EPEU = Área de espacio público efectivo en el perímetro urbano (en m²)

TPU = Total de población urbana (cabecera municipal)

Los resultados que se generaron para el indicador de espacio público efectivo por habitante para Bucaramanga, durante el periodo de 2008 al 2015, en base a la información suministrada por el POT¹⁷ de Bucaramanga son los siguientes:

¹⁷ El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es un instrumento técnico y normativo de planeación y gestión de largo plazo; es el conjunto de acciones y políticas, administrativas y de planeación física, que orientarán el desarrollo del territorio municipal por los próximos años y que regularán la utilización, ocupación y transformación del espacio físico urbano y rural

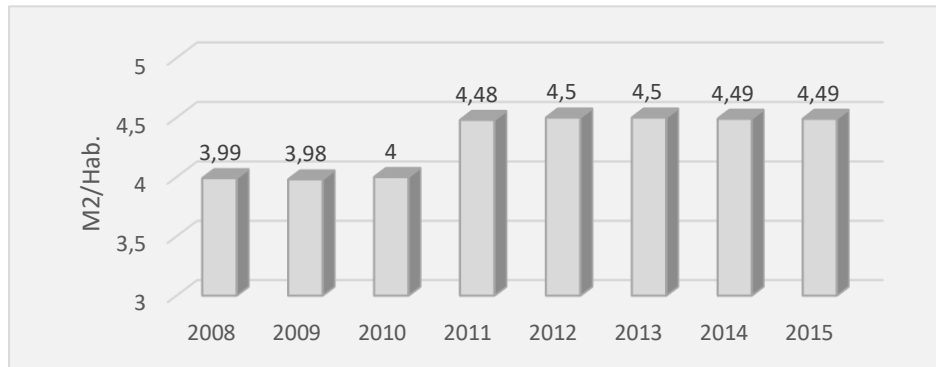


Figura 15. Espacio público efectivo por habitante en Bucaramanga 2008-2015. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el POT de Bucaramanga

El comportamiento de la variable de espacio público efectivo por habitante para el período 2008 a 2015 en la ciudad de Bucaramanga depende de las dinámicas demográficas de la urbe y de las herramientas de medición como el POT y Plan Maestro de Espacio Público (PMEP). En tal sentido se observa una tendencia al aumento de M2/Hab. de espacio público efectivo.

El asunto es aún más profundo, puesto que en la ciudad, bien sea desde el gobierno o desde la sociedad -aunque habrá excepciones-, lo urbano no es tan claro. A partir de la información recolectada, se puede decir que los datos apuntan a asuntos relacionados con aspectos de estructuración física del espacio y no a otros escenarios de construcción de lo público y lo urbano.

6. Construcción del ICAU

Para la elaboración del ICAU para Bucaramanga durante los años del 2008, se seleccionaron los 10 indicadores antes mencionados, a lo cual de acuerdo al resultado obtenido se les asignó un valor, que desde 0 a 1, los resultados para Bucaramanga fueron los siguientes:

6.1 ICAU de Bucaramanga durante el periodo del 2008 al 2015

ICAU de Bucaramanga 2008.

$$VFD_{2008} = (1 + 0,5 + 0 + 0 + 0) * \frac{70}{5}$$

$$VFD_{2008} = 21$$

$$VFI_{2008} = (0,3 + 1 + 0,3 + 1 + 0,5) * \frac{30}{5}$$

$$VFI_{2008} = 18,6$$

$$ICAU_{2008} = 21 + 18,6$$

$$\mathbf{ICAU_{2008} = 39,6}$$

ICAU de Bucaramanga 2009.

$$VFD_{2009} = (1 + 0,3 + 0 + 0 + 0) * \frac{70}{5}$$

$$VFD_{2009} = 18,2$$

$$VFI_{2009} = (0,3 + 1 + 0,3 + 1 + 0,5) * \frac{30}{5}$$

$$VFI_{2009} = 18,6$$

$$ICAU_{2009} = 18,2 + 18,6$$

$$\mathbf{ICAU_{2009} = 36,8}$$

ICAU de Bucaramanga 2010.

$$VFD_{2010} = (1 + 0,3 + 0 + 0 + 0) * \frac{70}{5}$$

$$VFD_{2010} = 18,2$$

$$VFI_{2010} = (0,5 + 1 + 0,3 + 1 + 0,5) * \frac{30}{5}$$

$$VFI_{2010} = 19,8$$

$$ICAU_{2010} = 18,2 + 18,6$$

$$\mathbf{ICAU_{2010} = 38}$$

ICAU de Bucaramanga 2011.

$$VFD_{2011} = (1 + 0,3 + 0 + 0 + 0) * \frac{70}{5}$$

$$VFD_{2011} = 18,2$$

$$VFI_{2011} = (0,5 + 1 + 0,3 + 1 + 0,5) * \frac{30}{5}$$

$$VFI_{2011} = 19,8$$

$$ICAU_{2011} = 18,2 + 18,6$$

$$\mathbf{ICAU_{2011} = 38}$$

ICAU de Bucaramanga 2012.

$$VFD_{2012} = (1 + 0,3 + 0 + 0 + 0) * \frac{70}{5}$$

$$VFD_{2012} = 18,2$$

$$VFI_{2012} = (0,3 + 1 + 0,3 + 1 + 0,5) * \frac{30}{5}$$

$$VFI_{2012} = 18,6$$

$$ICAU_{2012} = 18,2 + 18,6$$

$$\mathbf{ICAU_{2012} = 36,8}$$

ICAU de Bucaramanga 2013.

$$VFD_{2013} = (1 + 0,3 + 0 + 0 + 0) * \frac{70}{5}$$

$$VFD_{2013} = 18,2$$

$$VFI_{2013} = (0,3 + 1 + 0,3 + 0,8 + 0,5) * \frac{30}{5}$$

$$VFI_{2013} = 17,4$$

$$ICAU_{2013} = 18,2 + 17,4$$

$$\mathbf{ICAU_{2013} = 35,6}$$

ICAU de Bucaramanga 2014.

$$VFD_{2014} = (1 + 0,5 + 0 + 0 + 0) * \frac{70}{5}$$

$$VFD_{2014} = 21$$

$$VFI_{2014} = (0,3 + 1 + 0 + 0,8 + 0,5) * \frac{30}{5}$$

$$VFI_{2014} = 15,6$$

$$ICAU_{2014} = 21 + 15,6$$

$$\mathbf{ICAU_{2014} = 36,6}$$

ICAU de Bucaramanga 2015.

$$VFD_{2015} = (1 + 0,8 + 0 + 0,3 + 0) * \frac{70}{5}$$

$$VFD_{2015} = 29,4$$

$$VFI_{2015} = (0,3 + 1 + 0 + 0,8 + 0,5) * \frac{30}{5}$$

$$VFI_{2015} = 15,6$$

$$ICAU_{2015} = 29,4 + 15,6$$

$$\mathbf{ICAU_{2015} = 45}$$

7. Correlación entre la calidad ambiental urbana de Bucaramanga y su crecimiento económico

7.1 Indicador de Importancia Económica Municipal – IIEM

El objetivo del IIEM es “dar a conocer la estructura del valor agregado por municipio para la planeación y el desarrollo económico regional” (DANE, 2015). La relevancia del Indicador de Importancia Económica Municipal es la obtención del valor agregado por rama de actividad económica por municipios (DANE, 2015). En la ley 1551 del 2012, el IIEM se entiende como

“el peso relativo que representa el Producto Interno Bruto de cada uno de los municipios dentro de su departamento” (Congreso de la Republica, 2012).

Teniendo en cuenta que no es posible la medición de un PIB municipal, la importancia económica se define como peso relativo, es decir, como la distribución del valor agregado del departamento entre cada uno de sus distritos y municipios ubicados en su jurisdicción, a partir de una estructura obtenida con indicadores sectoriales. (DANE, 2015).

7.2 Análisis crecimiento económico de Bucaramanga

Una de las fortalezas de Bucaramanga y su área metropolitana (AMB), el cual ha contribuido en el dinamismo en su sistema económico y social, son las instituciones de formación superior, reconocidas por su alta calidad en el contexto regional y nacional (Díaz, 2013). Otra variable que ha favorecido al crecimiento de Bucaramanga son los aspectos geográficos, como lo son su clima templado y su localización estratégica para conectarse con el interior del país y la región Caribe. Siendo que sus actividades de industria, comercio y servicios tienen influencia en distintas regiones colombianas (Díaz, 2013).

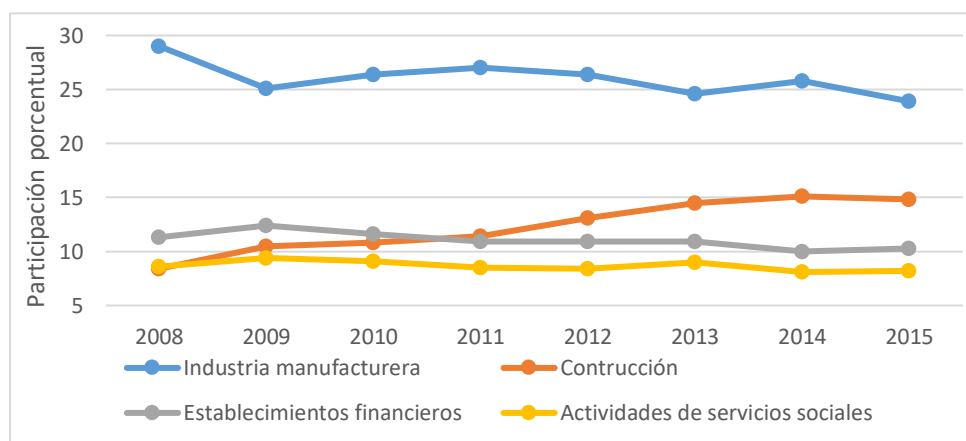


Figura 16. Principales actividades económicas de Santander 2008-2015. Elaboración propia en base a los datos suministrados por el DANE

Si consideramos los sectores que sobresalen a nivel departamental, tenemos que comentar que el sector secundario y terciario sobresale en gran manera, y según cifras del DANE durante la década del 2001 al 2007, la industria, la inmobiliaria, la construcción y el comercio fueron los que más aportaron en participación del PIB departamental, quedando en un segundo plano la agricultura. Para el plazo estudiado de nuestro proyecto que va desde el 2008 al 2015, las actividades que sobresalieron fueron la industria, establecimientos financieros, la construcción y las actividades de servicios sociales como lo podemos evidenciar en la gráfica 13.

Tabla 10.

Índice de Importancia Económica Municipal de Bucaramanga durante el periodo 2008-2015

AÑO	Valor Agregado (miles de millones)	Peso relativo municipal en el valor agregado departamental (%)
2008	8255	23,2
2009	8113	23,5
2010	8796	23,5
2011	9294	23,8
2012	9887	24,2
2013	11553	25,7
2014	12445	24,2
2015	13145	24,9

* Índice de Importancia Económica Municipal de Bucaramanga durante el periodo 2008-2015. Adaptado de base de datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE.

Para comenzar a hablar de la importancia que tiene Bucaramanga dentro del PIB departamental, nos tenemos que dirigir al indicador de importancia económica municipal (IEM) el cual nos dice que Bucaramanga, aunque tiene una participación activa entre el 23 y 25 %, no es la principal ciudad del Departamento, siendo que esta se ubica segunda, superada solamente por Barrancabermeja, y estando por encima de municipios como Floridablanca, Girón y Piedecuesta.

7.3. Correlación entre IEM e ICAU: análisis de caso Bucaramanga.

Ahora bien, el punto focal del presente trabajo de investigación es el análisis entre el IEM y el ICAU de la ciudad de Bucaramanga. En este sentido, la correlación realizada entre ambas

variables resulta positiva. El valor agregado relativo de la ciudad de Bucaramanga presenta una tendencia eficaz a lo largo del período estudiado salvo la contracción entre 2008 y 2009. Así mismo, el comportamiento del ICAU presenta una dinámica estable a lo largo de la serie de tiempo con un aumento significativo en el último año de referencia (ver gráfica 14). En síntesis, existe una tasa de crecimiento en promedio del IEM de 0,05% mayor a la presentada por el ICAU de 0,01% en el mismo periodo de tiempo.

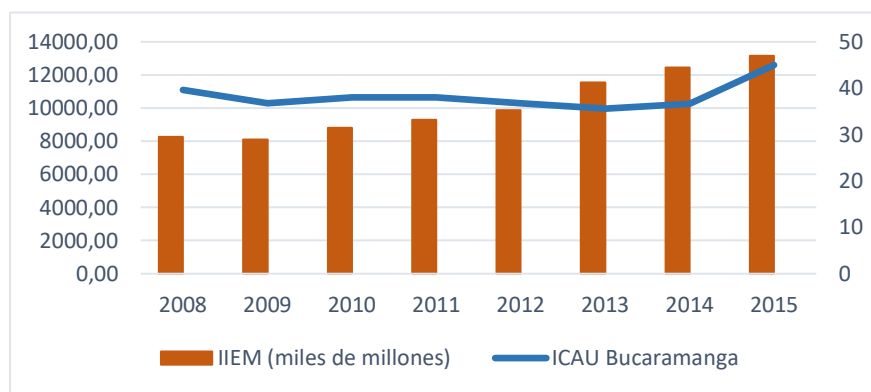


Figura 17. Relación entre el IEM y el ICAU de la ciudad de Bucaramanga. Elaboración propia a partir de datos suministrados por DANE – Cuentas Nacionales y base de datos propia del presente trabajo.

No obstante, respecto a la variable ICAU es pertinente aclarar que durante la serie de tiempo establecida obtuvo una calificación “Baja” excepto en el 2015, año en el cual su calificación mejoró a “Media”. Es decir, pese a que Bucaramanga presenta una baja calificación ambiental, este indicador ha venido mejorando lentamente en el tiempo. El periodo de mayor variación en el crecimiento económico presenta un aumento en la calidad ambiental urbana de la ciudad. En este sentido, el ICAU y el IEM evidencian un progreso tanto en la calidad ambiental como el ámbito económico, respectivamente.

8. Conclusiones

El comportamiento del IIEM y el ICAU de manera general induce una pauta positiva entre ambas variables, es decir, el aumento de la producción supone un aumento de la calidad ambiental, aunque a un ritmo visiblemente diferente. No obstante, a nivel específico, la producción de la ciudad dado su comportamiento de crecimiento constante en el período estudiado supone ser una variable de influencia negativa en algunos indicadores. La actividad productiva, los hábitos de consumo y las políticas públicas son los factores explicativos más influyentes en los indicadores estudiados.

A nivel específico existe incidencia clara y directa entre la producción y ciertos indicadores. El indicador de superficie verde por habitante presenta una correlación negativa con el ILEM, es decir, a medida que el producto del municipio aumenta, los metros cuadrados de área verde por habitante disminuyen. Dicho fenómeno es preocupante en tanto que se carecen de acciones en pro de una mejor planificación urbana y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

En el período estudiado son preocupantes los resultados en cuanto a la calidad del agua superficial. Por un lado, es notoria la necesidad de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTRA) para el municipio de Bucaramanga. Por otra parte, la cultura ciudadana tiene una gran influencia en la descarga de sólidos orgánicos al Río de Oro.

La problemática de la calidad de agua está asociada a la generación de residuos sólidos y su debido aprovechamiento. Las acciones realizadas sobre alguno de los fenómenos generan impacto sobre el resto. No obstante, las políticas públicas ejercidas sobre la población para crear conciencia ambiental en el manejo de residuos sólidos no ejercen resultado sobre los indicadores después de ejecutadas. En este sentido, el detrimento del agua del río de Oro, la escasa generación de reciclaje y el consumismo desmesurado son características visibles de la ciudad. A esta problemática se le añade que Bucaramanga solo aprovecha el 9% de los RS dispuestos en el relleno sanitario El Carrasco. Solo hasta el Plan de Desarrollo 2016 – 2019 se propone la creación de una planta procesadora de RS con el fin de sacar provecho económico con el material reciclado.

Por otra parte, frente al consumo de agua residencial la ciudad de Bucaramanga se ubica en un nivel adecuado según la dotación neta máxima calculada en la resolución 2320 de 2009 (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2009). Sin embargo, es la ciudad (entre las principales) que mayor consumo de agua residencial genera a nivel nacional.

El gasto de agua en Bucaramanga puede ser explicado por diversos factores por ejemplo las temporadas de invierno y verano, las cuales influyen en las fuentes hídricas de abastecimiento del acueducto. Un aumento del caudal captado presenta un mayor gasto del bien en cuestión. Esto demuestra una clara falencia tanto en el comportamiento ciudadano como la carencia de políticas de austeridad de recursos no renovables.

El consumo de energía residencial en Bucaramanga mantiene una estrecha relación con la producción económica de la ciudad. Sin embargo, al enfocarse en el sector residencial y no productivo, se determina el aumento del ingreso de la población como variable de influencia en el consumo de energía residencial. El poder adquisitivo, los hábitos de consumo, las características de los bienes, el aumento demográfico y el crecimiento del sector de la construcción generan un aumento paulatino del consumo de energía residencial en Bucaramanga.

El espacio público tal como es referenciado en el presente documento está encaminado a un detrimento paulatino en el periodo referenciado, en especial, las zonas verdes tanto públicas como privadas. El desarrollo y expansión de la ciudad sin una adecuada planificación urbana influye negativamente en cuatro indicadores: superficie verde, espacio público, porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el plan de ordenamiento territorial (POT) por conflictos de uso de suelo y porcentaje de áreas protegidas urbanas incluidas en el plan de ordenamiento territorial (POT) con el plan de manejo ambiental (PMA) en ejecución. Estos últimos empezaron a cobrar importancia en los últimos años de la serie de tiempo referenciada. Ello contribuyó al aumento del nivel de calidad ambiental urbana.

La concepción actual supone el nivel producción económica como reflejo de la situación integral de una población. Se supone a mayores ingresos, la calidad de vida de sus habitantes mejora notablemente. En el caso de Bucaramanga existen ciertas discrepancias. El aumento del

IIEM es inversamente proporcional a la cantidad de superficie verde para disfrute de la población y el espacio público latente. Los mayores ingresos no mitigan el impacto ambiental de la generación de residuos sólidos. El manejo de dichos desechos genera dos problemáticas: por un lado, la calidad del agua superficial está afectada por la disposición final adecuada de los residuos, por otra parte, el costo de oportunidad perdido por la ciudad al no reutilizar los residuos generados.

Bucaramanga aspira a posicionarse como una ciudad competitiva y sostenible dado los buenos indicadores, en especial en materia económica. Sin embargo, en el aspecto de sostenibilidad el municipio carece de objetos públicos como una planta de tratamiento de aguas residuales y una planta de reciclaje, proyectos planteados dentro de las políticas públicas pero carentes de una acción contundente.

En efecto, en materia de documentación de políticas públicas tanto a nivel municipal como a nivel nacional se cuentan con mecanismo necesarios de planificación. No obstante, requieren de una adecuada actualización para generar una mejor imagen de la realidad municipal. Los instrumentos de planeación ya están dados según los criterios nacionales, sin embargo, se evidencia una falta de acción efectiva de los mismos en las problemáticas de la ciudad. Ello conlleva que, si bien los sectores productivos presenten un continuo crecimiento, el desarrollo económico de la ciudad este direccionado en pro de una mejor calidad de vida, especialmente del factor ambiental.

Aunque para el análisis de la calidad ambiental de Bucaramanga se eligió una gran variedad de indicadores, es de resaltar que se quedaron por fuera variables tan importantes como el aire y el sonido, esto debido al que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, exige que para el aire se mida mediante la concentración de los contaminantes criterio PM10 y PM2.5, y para el sonido se mide mediante el porcentaje de población urbana expuesta a ruido por encima de

los niveles permisibles. El inconveniente para Bucaramanga se presenta, debido a que, en el tema concerniente al aire, este solo se mide para concentraciones de PM10 y las de PM2.5 no las miden, aparte se le suma que tampoco cumple con las exigencias mínimas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo, por este motivo es que la variable del aire no se pudo incluir dentro de la construcción del ICAU. El problema que se presentó con el sonido fue que simplemente este indicador no se calcula para la ciudad de Bucaramanga, y fue por esto que no se incluyó dentro de la construcción del ICAU.

9. Recomendaciones

Existe una clara debilidad en la ejecución de políticas públicas a favor de mecanismos de acción participativa, institucional y operativa frente a la mitigación del impacto ambiental. Por dicha razón, se hace pertinente agilizar los procesos estancados en cuestiones medio ambientales tales como la solución a la emergencia del relleno sanitario “El Carrasco”, la creación de una PTAR para el municipio de Bucaramanga, la creación de una planta de reciclaje, el cuidado y preservación de áreas de interés ambiental.

Ejercer presión sobre la conducta, hábitos de consumo y cultura ciudadana así como en los procesos productivos y comerciales en pro de la conciencia ambiental.

Dados los elementos estudiados, encaminar los procesos productivos por lineamientos de racionalidad en la producción de desechos, la calidad del agua superficial y la delimitación de las áreas de influencia como espacio público, zonas de reserva natural y superficie verde. Indicadores afectados directamente por las prácticas productivas del municipio.

En cuanto a indicadores excluidos de una relación con los métodos de producción económica tales como el consumo de agua y energía residenciales, las políticas públicas deben estar encaminadas a armonizar el incremento de los ingresos de la ciudad con la sustentabilidad de la misma.

Es de resaltar que se presentó una gran dificultad en la recolección de los datos para algunos indicadores, inclusive es de recalcar que algunos indicadores solo se encuentran para un año, y se debió hacer una proyección con la población de la ciudad, es por esto que se recomienda, para futuros trabajos, se construyan los indicadores de una forma más constante.

Los actores de control ambiental deben realizar una labor unificada en cuanto a la creación y utilización de la información con el fin de evitar discrepancias en la publicación de bases de datos ambientales.

Para un estudio más completo es necesario que se incorporen los indicadores concernientes al control del sonido, aire, movilidad urbana y educación ambiental, los cuales no fueron incluidos dentro de este estudio debido a razones tales como: carencia de mecanismos y herramientas para su estudio, falta de interés por construcción de los mismos, estudios incompletos que no cumplen con los estándares nacionales e incongruencias en los datos. Dichos indicadores son factores influyentes en el análisis de la calidad ambiental urbana y modelos de crecimiento económico.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Bucaramanga. (2013). *Decreto 0215 de 2013*. Obtenido de http://www.bucaramanga.gov.co/el-atril/download/decretos_y_resoluciones_antes_de_2016/0215-01112013.PDF
- Alcaldía de Bucaramanga. (2016). *Plan de Desarrollo 2016 - 2019*. Bucaramanga.
- Almanza, A. S. (2016). Sistema de ciudades y redes urbanas en los modelos económicos de México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 7-34.
- AMB. (2013). *Informe de gestión*. Obtenido de <http://www.amb.com.co/Indicadores/Archivos/1gestion2012usos.pdf>
- AMB. (2015). *Informe de sustentabilidad*. Obtenido de http://www.amb.com.co/Indicadores/Archivos/INFORME_SUST2015.pdf
- AMB. (2015). *Plan Integral de Desarrollo Metropolitano 2016 - 2026*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de https://www.amb.gov.co/jdownloads/Documentos/plan_integral_de_desarrollo_metropolitano_2016_2026.pdf
- AMB, A. m. (s.f.). *Plantas de tratamiento*. Obtenido de <http://www.amb.com.co/frmInformacion.aspx?inf=36>
- Ardila, E. (2012). CdmB toma correctivos contra contaminantes del Río de Oro. *Vanguardia Liberal*.
- Avellaneda, A. (2007). *Gestión ambiental y planificación del desarrollo*. Bogotá: Ecoe ediciones.
- Avendaño, E. (2015). *Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos: análisis del caso Bogotá D.C. Programa Basura Cero*. UNAD, Bogotá. Obtenido de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/3417/1/79911240.pdf>
- Banco Mundial . (2016). *Datos del Banco Mundial. PIB (US\$ a precios actuales)*. Recuperado el 02 de Junio de 2017, de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD>
- Banco Mundial. (2015). *CASO DE ESTUDIO BUCARAMANGA, COLOMBIA Banco Mundial – 2015*.
- Bartlett, B. (1994). *El alto costo de volverse verde*. The Wall Street Journal.
- Baza, L., Espinasa, R., & Serebrisky, T. (2014). *¿Luces encendidas? Necesidades de Energía para América Latina y el Caribe al 2040*. Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7361/Luces_Encendidas_Necesidades_Energeticas_de_LAC_al_2040.pdf?sequence=4

- Beckerman, W. (1992). *Crecimiento económico y medio ambiente*. World Development.
- Bifani, P. (1999). *Medio ambiente y desarrollo sostenible*. Madrid: Instituto de estudios políticos para América Latina y África.
- Bucaramanga, A. d. (2016). *Plan de Desarrollo 2016 - 2019*.
- Bustos, E. (2011). *Vanguardia liberal*. Obtenido de <http://www.vanguardia.com/historico/90244-entidades-motivan-ahorro-del-agua>
- Cafiero, J. A. (2005). Modelos Gravitacionales para el Análisis del Comercio Exterior. *Comercio Exterior e Integración* , 1-10.
- Cárdenas S., M., & García J., C. (2004). El modelo gravitacional y el TLC entre Colombia y Estados Unidos. *Fedesarrollo*, 38.
- Carrasco, R. (2007). *La ecología política como respuesta al problema medioambiental*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Obtenido de <http://www.ub.edu/geocrit/9porto/roquecar.htm>
- Castro, M., & Morillas, A. (1996). Análisis dinámico de los efectos de la estructura de demanda sobre crecimiento y medio ambiente en Andalucía. *Revista de estudios regionales*(46), 47 - 68. Obtenido de <http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf509.pdf>
- Catalan, H. (2014). Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable. *Economía Informa*(389), 19 - 37. Obtenido de https://ac.els-cdn.com/S0185084914721723/1-s2.0-S0185084914721723-main.pdf?_tid=88c5fad6-19a0-11e8-818a-00000aacb361&acdnat=1519503971_21538891bcda4e66569ee50448c9c2e0
- CDMB, C. A. (2011). *Informe de la red de moniterio de calidad de agua primer semestre* . Bucaramanga.
- CDMB, C. A. (2015). *Informe anual de la red de monitoreo de calidad del agua 2015*.
- CEPAL. (2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible : estado del arte y perspectiva*. Santiago de Chile. Obtenido de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/218556/mod_resource/content/1/Texto%20leitura%205%20-%20Indicadores%20de%20Sostenibilidad.pdf
- CEPAL. (2001). *La dimensión ambiental en el desarrollo de América Latina*. Obtenido de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2262/S2001612_es.pdf
- CEPAL. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*.
- CKG, R. (2015). *Raddar Consumer Knowledge Group*. Obtenido de <http://raddar.net/>
- Congreso de la Republica. (2012). *Ley 1551*.
- Congreso de la Republica de Colombia. (1998). *Decreto 1504*.

- Contagio Radio*. (22 de Abril de 2017). Obtenido de Contagio Radio:
<http://www.contagioradio.com/7-datos-evidencian-deterioro-del-planeta-tierra-articulo-39541/>
- Conte, M., & D'Elia, V. (s.f.). *Estudio de caso sobre crecimiento verde e inclusivo en Argentina*. Universidad de CEMA. Obtenido de
<http://web.isanet.org/Web/Conferences/FLACSO-ISA%20BuenosAires%202014/Archive/996f648c-d836-4113-bfa4-9d0b7a3725ec.pdf>
- Correa, D. (2015). Comentarios resultados en zonas verdes y parques 2015. Informe comparado red de ciudades Cómo Vamos. Obtenido de <http://lasillavacia.com/silla-llena/red-santandereana/historia/comentarios-resultados-en-zonas-verdes-y-parques-2015-informe>
- Cuevas, A. (2007). Desarrollo económico y medio ambiente: el caso de Malasia. *Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 10(30), 9 - 23. Obtenido de Redalyc:
<http://www.redalyc.org/pdf/4337/433747606002.pdf>
- Cuevas, A. (2009). Desarrollo económico y medio ambiente: caso México. *Acta republicana: política y sociedad*(08). Obtenido de
http://148.202.18.157/sitios/publicacionesite/ppperiod/republicana/pdf/ActaRep08/ActaRep08_3.pdf
- Daly, H. (2007). *Criterios operativos para el desarrollo sostenible*. Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial. Obtenido de
https://dfedericos.files.wordpress.com/2013/01/ok_criterios_operativos_para_el_desarrollo_sostenible_daly1.pdf
- DANE. (2015). *Metodología para calcular el indicador de importancia Económica Municipal Cuentas Departamentales - CD*.
- Díaz, M. A. (2013). *Bucaramanga: capital humano y crecimiento económico*. Banco de la Republica.
- Documento Conpes 3718. (2012). Bogotá D.C. .
- Domènech, R. B. (2004). Redes de ciudades y externalidades. *Investigaciones Regionales. Asociación Española de Ciencia Regional*, 24.
- El Diario. (26 de Marzo de 2017). La importancia de los espacios verdes en la ciudades. *El Diario*.
- Escobar, L. (2010). *El valor económico de la calidad ambiental urbana*. Universidad del Valle.
- Eurostat. (s.f.). Obtenido de <http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/environmental-indicator-catalogue>
- Field, B., & Field, M. (2003). *Economía ambiental*. McGraw Hill.

- Findeter. (2015). *Plan de acción Bucaramanga*. Obtenido de <https://www.findeter.gov.co/descargar.php?idFile=210056>
- Gallopín, G. (2010). El desarrollo sostenible desde una perspectiva sistemática. *ResearchGate*, 17 - 35. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/277187174>
- García, D., & Priotto, G. (2008). *Sustentabilidad como discurso ideológico*. SAYDS. Obtenido de http://www.proyectaryproducir.com.ar/public_html/Seminarios_Posgrado/Material_de_referencia/Sustentabilidad%20como%20discurso%20ideol%C3%B3gico.pdf
- Garrido, A. A. (2009). *La energía como elemento esencial de desarrollo*.
- Guarín, O., Gauldrón, S., & Delgado, J. (2015). *Riesgos de degradación de fuentes hídricas por inadecuada disposición de residuos sólidos en microcuencas urbanas*. Universidad de Santander. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/296631945_Riesgos_de_degradacion_de_fuentes_hidricas_por_inadecuada_disposicion_de_residuos_solidos_en_microcuencas_urbanas
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Iztapalapa: McGRAWHILLINTERAMERICMA EDITORES, SA.
- Hirschman, A. (1958). *La estrategia del desarrollo económico*. Universidad de Yale. Nwe Haven CT.
- IDEAM. (2010). *Estudio nacional del agua*.
- IDEAM. (2011). *IDEAM*. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/documents/24155/125494/36-3.21_HM_Indice_calidad_agua_3_FI.pdf/9d28de9c-8b53-470e-82ab-daca2d0b0031
- IDEAM. (s.f.). *IDEAM*. Recuperado el 15 de Julio de 2017, de <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/antecedentes>
- Informe de Brundtland. (1987).
- INVEMAR. (s.f.). *Sistema de indicadores ambientales marinos y costeros en Colombia*. Obtenido de <http://siam.invemar.org.co/indicadores/antecedentes.jsp>
- Jacobs, M. (1997). *La economía verde*. Economía crítica.
- Jaramillo, G., & Zapata, L. (2008). *Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en Colombia*. Universidad de Antioquia, Medellín. Obtenido de <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>
- Jiménez, M. L. (01 de Agosto de 2004). *ub*. Obtenido de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-30.htm>
- Jimenez, R., & Yopez-Garcia, A. (2016). *Composition and Sensitivity of Residential Energy Consumption*. Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de

<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7798/Composition-and-Sensitivity-of-Residential-Energy-Consumption.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Krugman, P. (1992). *Hacia una revolución contrarrevolucionaria en la teoría del desarrollo. Procedimientos de la Conferencia Anual del Banco Mundial sobre Economía del Desarrollo*.
- Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2006). *ECONOMÍA INTERNACIONAL Teoría y política*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Kuznets, S. (1995). *Crecimiento económico y desigualda en el ingreso*. American Economic Review.
- Ley 99. (1993). *Artículo 3*. Bogotá D.C.
- Lopez Giral, D., & Muñoz Davia, F. A. (2008). Los modelos de gravedad en América Latina: el caso de Chile y México. *Comercio Exterior*, 11.
- Lopez, M. (2006). *Revisión, evaluación y documentación de las experiencias internacionales y nacionales desarrolladas en torno al diseño y la construcción de indicadores ambientales*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Bogotá.
- López, M. (2007). *La calidad de vida subjetiva y su relación con las experiencias recreativas en los espacios naturales*. Universidad Nacional de Mar de Plata, Argentina. Obtenido de <http://nulan.mdp.edu.ar/805/1/00470.pdf>
- Lozano Karanauskas, C., Castro Iragorri, C. A., & Campos Salazar, J. S. (2005). *Un Modelo Gravitacional para la Agenda Interna*. Bogotá DC: Archivos de Economía.
- Marshall, A. (1931). *Principios de Economía, Introducción al estudio de esta ciencia*. Barcelona: El Consultor Bibliográfico.
- Michiniel, M., & Velásquez, R. (2009). *Desarrollo económico, protección ambiental y bienestar social*. Madrid: Dykinson.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Informe Nacional de Calidad Ambiental Urbana*. Bogota D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Indice de calidad ambiental urbana - ICAU*. Bogotá D.C.
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2009). Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/2320%20-%202009.pdf>
- Ministerio de Minas y Energía. (2016). *PLAN DE ACCIÓN INDICATIVO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2016 - 2021*. Obtenido de https://www.minminas.gov.co/documents/10180/674559/PAI+PROURE+2016+-+2021_PRELIMINAR.pdf/6a2e3311-10a3-49ef-937e-cb955e632824
- Murillo, A. (2009). Actualidad y perspectiva de los parques en Bucaramanga. *Revista Cultural de Santander*, 80 - 91. Obtenido de <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/mediosComunicacion/.../actualidadPerspectivas.pdf>

- Nichol, J., & Wong, M. (2005). Modelling urban environmental quality in a tropical city. *Landscape and Urban Planning*(73).
- OECD. (2012). *Environmental Outlook to 2050: The consequences of inaction*.
- ONU. (2015). *1er Reporte del Estado de las Ciudades de Colombia: camino hacia la prosperidad urbana*. Recuperado el 12 de Agosto de 2017, de http://cpi.unhabitat.org/sites/default/files/resources/RECC_ONU-Habitat_2015.pdf
- ONU Habitat. (2015). *Primer reporte del estado de las ciudades de Colombia: camino hacia la prosperidad urbana*. Obtenido de http://cpi.unhabitat.org/sites/default/files/resources/RECC_ONU-Habitat_2015.pdf
- Orccosupa, J. (2002). *Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y fatcores socioeconómicos*. Universidad de Chile, Santiago de Chile. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/tesis/tesis.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *10 datos sobre medio ambiente y prevención de enfermedades*. Recuperado el 02 de Junio de 2017, de http://www.who.int/features/factfiles/environmental_health/es/
- Panayotou, T. (1993). *Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development*. Genova.
- Paredes, R., & Romero Rochín, V. (16 de septiembre de 2014). Las leyes de Kepler y la ley de Gravitación Universal. Mexico.
- PNUD. (2010). *El departamento de Santander frente a los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Obtenido de https://www.cepal.org/MDG/noticias/paginas/6/44336/Santander_final.pdf
- PNUMA. (2011). *Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza*. Obtenido de <http://sostenibilidadyprogreso.org/files/entradas/hacia-una-economia-verde.pdf>
- (s.f.). *POT de Bucaramanga de segunda generación 2013-2027*.
- Red de Ciudades Cómo Vamos. (2016). *Estudio de línea base: en las ciudades colombianas*. Recuperado el 18 de Agosto de 2017, de http://www.fundacioncoronamedios.org/documentos/2016/ODS_Informe.pdf
- Restrepo, F., Vasco, A., & Pérez, C. (2005). LA CURVA MEDIOAMBIENTAL DE KUZNETS: EVIDENCIA EMPÍRICA PARA COLOMBIA. *Revista Universidad de Medellín*, 8(15), 13 - 30. Obtenido de <http://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1104>
- Reyes, S., & Figueroa, I. (2010). *Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile*. *Revista Lationamericana de Estudios Urbanos Regionales*.
- Rivera, L. (2014). Los parques urbanos como indicadores de calidad de vida, símbolos de bienestar y espacios de uso recreativo: una investigación en Bucaramanga (Colombia). *Universidad & Empresa*, 207 - 229. Obtenido de <dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.27.2014.07>

- Roberts, B. H. (2015). *Gestionando Sistemas de Ciudades Secundarias*. Washington D.C: Cities Alliance /Banco Interamericano de Desarrollo.
- Roda, P. (2012). Conectividad interurbana en Colombia. *DNP*, 57.
- Rodriguez, Y. (2017). Energía renovable, una alternativa eficiente y amigable para Santander. Obtenido de <http://www.vanguardia.com/economia/negocios/394397-energia-renovable-una-alternativa-eficiente-y-amigable-para-santander>
- Rosenberg, N. (1998). El rol de la energía en el desarrollo industrial. *The Energy Journal*, 19, 7 - 24.
- Rothman, D. S. (1998). Environmental Kuznets curves: real progress or passing the buck?: a case for consumption-based approaches. *Economía ecológica*, 25, 177 - 194. Obtenido de https://ac.els-cdn.com/S0185084914721723/1-s2.0-S0185084914721723-main.pdf?_tid=88c5fad6-19a0-11e8-818a-00000aacb361&acdnat=1519503971_21538891bcda4e66569ee50448c9c2e0
- Sachs, I. (1974). Ambiente y estilo de desarrollo. *Comercio Exterior*, 360 - 368.
- Salinargos, N. A. (10 de Octubre de 2005). *Red Hat Enterprise Linux* . Obtenido de Red Hat Enterprise Linux : <http://zeta.math.utsa.edu/~yxk833/urbanweb-spanish.pdf>
- Samad, T., Panman, A., Rodríguez , A., & Lozano Gracia, N. (2012). *SISTEMA DE CIUDADES Una aproximación visual al caso colombiano*. Bogotá DC: Panamericana Formas e Impresos S. A.
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2002). *Economía*. Madrid: McGraw Hill.
- Santander, G. d. (2012). *Lineamientos y Directrices de Ordenamiento Territorial del Departamento de Santander*. Bucaramanga: LITOGRAFÍA IRIS IMPRESORES.
- Stern, N. (2006). *Stern Review: The Economic*. Recuperado el 15 de Julio de 2017, de Gov.UK: <https://www.gov.uk/government/organisations/hm-treasury>
- Strong, M. (1983). *El décimo aniversario de la Conferencia de Estocolmo*. En Héctor Echechuri et al., *Diez Años Después de Estocolmo*. Desarrollo, Medio Ambiente y Supervivencia. Madrid.
- Sunkel, O. (2007). *En busca del desarrollo perdido*. En publicación: *Repensar la teoría del desarrollo en un contexto de globalización. Homenaje a Celso Furtado*. Red de Bibliotecas Virtuales de Ciencias Sociales de América Latina y el Caribe de la Red CLACSO. Obtenido de http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/edicion/vidal_guillen/27Sunkel.pdf
- UNESCO. (s.f.). *¿Qué son los Objetivos de Desarrollo del Milenio?* Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/culture/achieving-the-millennium-development-goals/mdgs/>
- Unión Europea. (2011). *Plan estratégico 2020*. Obtenido de <https://euipo.europa.eu/ohimportal/es/strategic-plan#>

- Valencia, M., Mejia, F., & Narthalie, S. J. (2013). *El Agua en el Contexto Nacional y Regional*.
- Vanguardia Liberal. (2010). Así castigarán consumo excesivo de agua en Bucaramanga. Obtenido de <http://www.vanguardia.com/historico/50731-asi-castigaran-consumo-excesivo-de-agua-en-bucaramanga>
- Wallerstein, I. (1988). *El capitalismo histórico*. México: Siglo XXI editores.
- Wolde-Rufael, Y. (2006). Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries. *Energy Policy*, 1106–1114. Obtenido de 10.1016/j.enpol.2004.10.008
- Zúñiga, A. A. (2015). *CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN CHILE*. Santiago de Chile.
- Zuñiga, O. (2015). *Crecimiento económico y sustentabilidad ambiental en Chile. Un análisis en torno al concepto de desacoplamiento económico-ambiental*. Santiago de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/144402>

Apéndices

Apéndice A. Correlación entre el indicador de superficie verde por habitante e IIEM

Coeficiente de correlación múltiple	0,91699275
Coeficiente de determinación R ²	0,8408757
R ² ajustado	0,81435498
Error típico	0,01505829
Observaciones	8

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>
Intercepción	7,920044645	0,03022736
Variable X 1	-1,64486E-05	2,9212E-06

Apéndice B. Correlación entre el indicador de calidad superficial del agua e IIEM

Coeficiente de correlación múltiple	0,36142426
Coeficiente de determinación R ²	0,1306275
R ² ajustado	-0,01426792
Error típico	0,09324015

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>
Intercepción	0,38630821	0,05048755
Variable X 1	-0,0059348	0,00625052

Apéndice C. Correlación entre el indicador de residuos sólidos aprovechados e IIEM

Coeficiente de correlación múltiple	0,686454087
Coeficiente de determinación R ²	0,471219214
R ² ajustado	0,383089083
Error típico	0,021683827

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>
Intercepción	-0,07742562	0,04352717
Variable X 1	9,72669E-06	4,2065E-06

Apéndice D. Correlación entre el indicador de consumo de agua residencial e IIEM

Coeficiente de correlación múltiple	0,47873714
Coeficiente de determinación R ²	0,22918925
R ² ajustado	0,10072079
Error típico	444836,696

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>
Intercepción	22119490,6	892945,804
Variable X 1	115,260249	86,2940166

Apéndice E. Correlación entre el indicador de consumo de energía residencial e IIEM

Coeficiente de correlación múltiple	0,958562503	
Coeficiente de determinación R ²	0,918842073	
R ² ajustado	0,905315752	
Error típico	8806298,54	
	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>
Intercepción	112627740,3	17677380
Variable X 1	14080,04591	1708,33674

Apéndice F. Correlación entre el indicador de residuos sólidos generados e IEM

Coeficiente de correlación múltiple	0,880018902	
Coeficiente de determinación R ²	0,774433269	
R ² ajustado	0,736838814	
Error típico	7625,314467	
	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>
Intercepción	108504,667	15306,72406
Variable X 1	6,713792879	1,479237255

Apéndice G. Correlación entre el indicador de espacio público efectivo por habitante e IEM

Coeficiente de correlación múltiple	0,89521087	
Coeficiente de determinación R ²	0,8014025	
R ² ajustado	0,76830291	
Error típico	937,845265	
	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>
Intercepción	393585,39	77918,6339
Variable X 1	-84963,8649	17267,1309

Apéndice H. Correlación entre el Índice de Calidad Ambiental Urbana e IEM

Coeficiente de correlación múltiple	0,98621423	
Coeficiente de determinación R ²	0,97261851	
R ² ajustado	0,82976136	
Error típico	6,7929317	
Observaciones	8	
	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>
Intercepción	0	0
Valor Agregado (miles de millones)	0,00365982	0,000232096

Apéndice I. Comparativo entre los ODM-ODS-ICAU

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE		INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL	
Objetivo 1 Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo	Proporción de la población que vive en hogares con acceso a servicios básicos	INDICADORES INDIRECTOS	1.Superficie verde por habitante (público)
Objetivo 2 Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible	Porcentaje de la superficie agrícola cultivada siguiendo prácticas agrícolas sostenibles		2.Calidad del aire PM 10
Objetivo 6 Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos	Porcentaje de la población que dispone de servicios de suministro de agua potable gestionados de manera segura		3.Calidad del agua Superficial
	Porcentaje de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados de manera segura, incluida una instalación para lavarse las manos con agua y jabón		4.Porcentaje de Áreas protegidas urbanas incluidas en el POT con PMA en ejecución.
	Porcentaje de aguas residuales tratadas de manera segura		5.Porcentaje de Residuos Sólidos aprovechados
	Porcentaje de masas de agua de buena calidad		6.Porcentaje de superficie construida con criterios de sustentabilidad
	Cambio en la eficiencia del uso del agua con el tiempo		7.Porcentaje de población Urbana expuesta a ruido por encima de los niveles permisibles (Diurno)
	Nivel de estrés hídrico: extracción de agua dulce como proporción de los recursos de agua dulce disponibles		8.Población urbana que participa en gestión ambiental
	Grado de aplicación de la ordenación integrada de los recursos hídricos (0-100)		9.Población urbana vinculada a estrategias de educación ambiental
	Proporción de la superficie de la cuenca transfronteriza con arreglos operacionales para cooperación relacionada con el agua		10.Población Urbana Localizada en zonas de amenaza alta

	<p>Porcentaje del cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua a lo largo del tiempo</p>	<p>INDICADORES DIRECTOS</p>	<p>11. Consumo residencial de agua por habitante</p>
	<p>Volumen de la asistencia oficial para el desarrollo destinada al agua y el saneamiento que forma parte de un plan de gastos coordinados del gobierno</p>		<p>12. Consumo Residencial de energía por habitante</p>
	<p>Porcentaje de dependencias administrativas locales con políticas y procedimientos operacionales establecidos para la participación de las comunidades locales en la ordenación del agua y el saneamiento</p>		<p>13. Cantidad de Residuos sólidos por habitante dispuestos en rellenos sanitarios</p>
<p>Objetivo 7 Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos</p>	<p>Porcentaje de la población que tiene acceso a la electricidad</p>		<p>14. Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el plan de ordenamiento territorial (POT) por conflictos de uso de suelo</p>
	<p>Porcentaje de la población cuya fuente primaria de energía consiste en combustibles y tecnología limpios</p>		<p>15. Porcentaje de longitud de sistemas alternativos y masivos de transporte</p>
	<p>Proporción de la energía renovable en el consumo final total de energía</p>		<p>16. Espacio público por habitante</p>
	<p>Intensidad energética medida en función de la energía primaria y el producto interno bruto (PIB)</p>		
	<p>Suma en dólares de los Estados Unidos movilizada por año a partir de 2020 como parte del compromiso de los 100.000 millones de dólares</p>		
	<p>Inversiones en eficiencia energética como porcentaje del PIB y el importe de la inversión extranjera directa en la transferencia financiera para la infraestructura y la tecnología a los servicios de desarrollo sostenible</p>		
<p>Objetivo 8 Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos</p>	<p>Huella material, Huella material per cápita y por PIB</p>		
	<p>Consumo de materiales domésticos, per cápita y por PIB</p>		

<p>Objetivo 9 Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación</p>	<p>Emisiones de CO2 por unidad de valor agregado</p>
<p>Objetivo 11 Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles</p>	<p>Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas</p>
	<p>Proporción de la población que tiene acceso conveniente al transporte público, desglosada por grupo de edad, sexo y personas con discapacidad</p>
	<p>Cociente entre la tasa de consumo de tierras y la tasa de crecimiento de la población</p>
	<p>Gasto total (público y privado) per cápita dedicado a la preservación, protección y conservación de todo el patrimonio cultural y natural. por tipo de patrimonio (cultural, natural, mixto, designación del Centro del Patrimonio Mundial), nivel de gobierno (nacional, regional y local / municipal), el tipo de gastos: gastos de funcionamiento / de inversión y tipo de financiación privada (donaciones en especie, privado sector sin fines de lucro, patrocinio)</p>
	<p>Porcentaje de residuos sólidos urbanos recolectados periódicamente con descarga final adecuada con respecto al total de los desechos generados por la ciudad</p>
	<p>Niveles medios anuales de partículas finas (por ejemplo, PM2.5 y PM10) en las ciudades (ponderados según la población)</p>
	<p>Proporción media de la superficie edificada de las ciudades correspondiente a espacios abiertos para el uso público de todos, desglosada por grupo de edad, sexo y personas con discapacidad</p>

	<p>Proporción de la población que vive en ciudades que implementan planes de desarrollo urbano y regional integrando las proyecciones de población y las necesidades de recursos, por tamaño de la ciudad.</p>
	<p>Número de países con estrategias nacionales y locales para la reducción del riesgo de desastres</p>
<p>Objetivo 12 Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles</p>	<p>Número de países con planes de acción nacionales de consumo y producción sostenibles incorporados como prioridad o meta en las políticas nacionales</p>
	<p>Huella material, per cápita y por PI</p>
	<p>Consumo de material doméstico, per cápita y por PIB</p>
	<p>Índice de la pérdida mundial de alimentos</p>
	<p>Número de partes en los acuerdos ambientales multilaterales internacionales relacionados con los productos químicos peligrosos y de otro tipo, y los desechos, que cumplen sus compromisos y obligaciones de transmitir información como lo exige cada acuerdo pertinente</p>
	<p>Residuos peligrosos generados per cápita, proporción de residuos peligrosos tratados y por tipo de tratamiento</p>
	<p>Tasa nacional de reciclado, toneladas de material reciclado</p>
	<p>Número de empresas que publican informes sobre sostenibilidad</p>
	<p>Número de países que aplican políticas de adquisiciones públicas y planes de acción sostenibles</p>
<p>Grado en el que (i) la educación para la ciudadanía global y (ii) la educación para el desarrollo sostenible (incluyendo educación sobre el cambio climático) son establecidos en (a) las políticas nacionales de educación (b) los planes de estudio (c) la formación del profesorado y (d) evaluación de los alumnos</p>	

	<p>Monto de apoyo a los países en desarrollo en I + D para el consumo y la producción sostenibles (CPS) y las tecnologías ecológicamente racionales</p>
	<p>Cuantía de los subsidios a los combustibles fósiles por unidad de PIB (producción y consumo) y como proporción del total de los gastos nacionales en combustibles fósiles</p>
<p>Objetivo 13 Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos</p>	<p>Número de países con estrategias nacionales y locales para la reducción del riesgo de desastres</p>
	<p>Número de muertos, desaparecidos, heridos, reubicados o evacuados debido a desastres por cada 100.000 personas</p>
	<p>Número de países que han comunicado el establecimiento o la puesta en funcionamiento de una estrategia/plan/política integrada que aumenta su capacidad para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático y fomenta la resiliencia al cambio climático de bajas emisiones de gases efecto invernadero de una manera que no amenace la producción de comida (incluyendo un plan nacional de adaptación, contribución determinada a nivel nacional, comunicación nacional, informe bienal de actualización, u otros) ".</p>
	<p>Número de países que han comunicado el fortalecimiento de la capacidad institucional, sistémica e individual para implementar la adaptación, la mitigación y la transferencia de tecnología, y acciones desarrolladas</p>
	<p>Suma en dólares de los Estados Unidos movilizada por año a partir de 2020 como parte del compromiso de los 100.000 millones de dólares</p>
	<p>Número de países menos adelantados y pequeños Estados insulares en desarrollo que están recibiendo apoyo especializado para los mecanismos encaminados a aumentar la capacidad de planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático, incluidos los centrados en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas</p>

Objetivo 14 Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible	Índice de eutrofización Costero (ICEP) y densidad de desechos plásticos flotantes
	Proporción de las zonas económicas exclusivas nacionales gestiona utilizando enfoques basados en los ecosistemas
	Acidez media del mar (pH) medida en un conjunto convenido de estaciones de muestreo representativas
	Proporción de poblaciones de peces que están dentro de niveles biológicamente sostenibles
	Cobertura de las zonas protegidas en relación con las zonas marina
	Avance de los países en el grado de aplicación de los instrumentos internacionales con el objetivo de luchar contra la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada
	La pesca sostenible como porcentaje del PIB en los Pequeños Estados Insulares, los menos adelantados y todos los países
	Asignación presupuestaria a la investigación en el campo de la tecnología marina como porcentaje del presupuesto total de la investigación
	Progresos realizados por los países en la adopción y aplicación de un marco jurídico/reglamentario/normativo/institucional que reconozca y proteja los derechos de acceso de la pesca en pequeña escala
Objetivo 15 Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e	Número de países que avanza en ratificar, aceptar e implementar mediante mecanismos legales, normativos e institucionales, instrumentos relacionados con los océanos que implementan el derecho internacional, como se refleja en la Convención, para la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos
	Superficie forestal como porcentaje de la superficie total
	Proporción de sitios importantes para la biodiversidad terrestre y de agua dulce que están cubiertos por las áreas protegidas, por tipo de ecosistema
	Hacia la ordenación forestal sostenible

invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad	Porcentaje de tierras degradadas en comparación con la superficie total
	Cobertura por zonas protegidas de lugares importantes para la diversidad biológica de las montañas
	Índice de cobertura verde de las montañas
	Índice de la Lista Roja
	Número de países que han adoptado marcos legislativos, administrativos y de políticas para asegurar la distribución justa y equitativa de los beneficio
	Proporción de la vida silvestre que fue cazado furtivamente u objeto de tráfico ilícito
	Proporción de países que adoptan legislación nacional relevante y adecuadamente dotan de recursos a la prevención o control de especies exóticas invasoras
	Progreso hacia los objetivos nacionales establecidos de conformidad con Aichi Objetivo 2 del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020
	La asistencia oficial para el desarrollo y el gasto público en la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica y los ecosistemas
	Asistencia oficial para el desarrollo y gasto público en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y de los ecosistemas
Proporción del comercio detectado en fauna y flora silvestres, y sus productos, que es ilegal	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por Naciones Unidas – Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible e Informe de Calidad Ambiental Urbana del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible