

**HUELLA ECOLÓGICA EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, SANTANDER: UN  
EJERCICIO DE APLICACIÓN EN LOS ESTRATOS 1 Y 6. 2017.**

**ANLLY TATIANA MENDOZA TORRES**

**MARIANA ISABEL SIERRA ALARCÓN**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN**

**BUCARAMANGA**

**2018**

**HUELLA ECOLÓGICA EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, SANTANDER: UN  
EJERCICIO DE APLICACIÓN EN LOS ESTRATOS 1 Y 6. 2017**

**ANLLY TATIANA MENDOZA TORRES**

**MARIANA ISABEL SIERRA ALARCÓN**

Proyecto de grado para optar por el título de

**ECONOMISTA**

Director:

**Jorge Luis Navarro España**

Economista

Magíster en Gestión y Políticas Públicas – Universidad de Chile



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN**

**BUCARAMANGA**

**2018**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la Universidad Industrial de Santander por habernos acogido como sus estudiantes y brindarnos una educación de excelente calidad, siempre estaremos orgullosos de reconocerla como nuestra alma máter donde quiera que estemos.

Agradecemos a nuestra escuela y todo su talento humano quienes fueron significativos en este proceso de formación y aprendizaje. A los profesores que a lo largo de la carrera enriquecieron nuestros conocimientos. A Melissa por su amistad y disposición a ayudarnos y por hacer su trabajo con amor y paciencia.

Al profesor Juan Carlos Rivera queremos expresarle nuestra inmensa gratitud, por habernos orientado con sus amplios conocimientos en el tema de sostenibilidad ambiental y huella ecológica. Su aporte y experiencia en el tema fueron muy valiosos puesto que nos permitió clarificar y direccionar nuestro proyecto en su fase inicial.

Al profesor Jorge Luis Navarro España por habernos dejado la inquietud del tema en las aulas de clase y permitirnos llevar a cabo este proceso con él. Su acompañamiento como director del proyecto fue significativo y de gran ayuda. Así mismo agradecemos por su amistad y las largas conversaciones que nos enriquecieron profesional, cultural y personalmente, haciendo más ameno el desarrollo de nuestro proyecto de grado.

Al profesor Isaac por su amistad, por estar atento a colaborar dentro de sus posibilidades en el desarrollo del proyecto. Agradecemos sus sugerencias y recomendaciones.

Por último, mil gracias a todas las personas que de una u otra forma aportaron en este enriquecedor proceso.

## DEDICATORIA

En primer lugar este trabajo se lo dedico a Dios por ser el motor de la vida, por no permitir jamás que me rindiera en ningún momento e iluminarme para salir adelante, porque todo lo que he hecho hasta ahora es por obra y gracia de Él, porque me brindó la sabiduría, fuerza y paciencia necesarias para estar donde estoy y ser lo que soy.

A mis padres, Gilma y Filimon y mis hermanas Andrea y Angie, porque siempre me han apoyado en cada proyecto que quiero emprender. Este logro se los debo a ellos principalmente, porque siempre me ayudan, me aconsejan y me dan las cosas necesarias para ser una persona íntegra y me impulsan a estar siempre en capacidad de lograr cualquier cosa que me proponga. Gracias a mis padres que me dejan la mejor herencia que un hijo puede recibir, la educación. Gracias por su ejemplo de sabiduría, esfuerzo y trabajo, por su amor, su apoyo moral, económico, espiritual y por todo lo que siempre me han dado, porque es por todo esto que estoy cumpliendo uno de los sueños de mi vida.

A mi abuelita, porque le hice la promesa de que vería a su nieta Mariana graduada y se la voy a cumplir. Por todas las oraciones y bendiciones que ha hecho por mí. Porque ella es sinónimo de fortaleza y es un gran ejemplo de mujer luchadora y echada para adelante.

A Tatiana, no solo por ser mi compañera en este proyecto, sino porque ha sido también una gran compañera y la mejor amiga a lo largo de ésta carrera, así como la mejor compañera de juego. Agradezco por la amistad que me ha brindado y porque sé que siempre va a ser incondicional.

A Alejandra, porque ha sido un gran apoyo en mi vida universitaria y personal. Porque me ha permitido compartir mis sentimientos más puros y de su parte he recibido lo mismo. Por su gran cariño, su singular forma de ser y por darme ánimo y fortaleza para cumplir cada una de mis metas. Gracias por sus consejos invaluables, su compañía y por hacer que los tiempos difíciles sean más llevaderos.

A la selección femenina de futsala de la UIS, por acogerme durante casi cuatro años en el grupo que es como una familia, ayudarme a crecer íntegramente como persona y enseñarme sobre el valor del trabajo en equipo y la amistad. Al profesor Isidro, por sus enseñanzas tanto para dentro del campo de juego como para mi vida personal. A María Paula, Andrea y Margareth quienes muchas veces estuvieron tendiéndome una mano amiga, el gran apoyo incondicional, por los momentos de risa y sobre todo por los grandes momentos de amistad, porque siempre las voy tener presentes.

A Camila y Diego porque hicieron de mi estancia en esta ciudad y mi paso por la universidad una experiencia formidable, por hacerme sentir siempre su apoyo como familia. Gracias por estar en cada momento importante de esta etapa y por animarme cuando lo necesité.

Por último pero no menos importante, a Liliana, José, Diana, Luciana, Ronnal, Mónica, mi madrina, Moni, Estefa y Adriana y así mismo, a mi familia en general, tíos y primos, por ser personas importantes en mi vida, por brindarme su cariño, amistad, consejos y su gran apoyo. A Heidy, por su gran amistad, por los buenos momentos en nuestra infancia y porque siempre la voy a recordar de la mejor manera. Gracias a todos porque hemos compartido gratas experiencias y aprendizajes en la vida y porque sé que siempre voy a poder contar con su amistad.

***Mariana Isabel Sierra Alarcón***

## DEDICATORIA

Mi dedicatoria inicialmente iba ser breve pero como dijo nuestro querido director “Uno no debe guardarse nada”, por eso me extenderé un poco.

A Dios todo poderoso dador de vida, fiel compañero en cada uno de los pasos de mi vida, constante maestro, aliciente y esperanza en momentos de dificultad.

A mi familia patrocinadora de sueños, refugio de tormentas. A él, por darme su amor desmedido y ser mi amigo antes que mi padre. A ella, siempre presente a pesar de sus ausencias, por motivarme y comprenderme justo cuando nadie más lo hace. A Nita, por ser madre, amiga o hermana cuando fue necesario, por regalarme las mejores anécdotas de mi vida a su lado y por ser el mejor ejemplo a seguir. A mi tía María y mi tía Noris que siempre me apoyaron y acompañaron en este proceso de una u otra forma.

A la familia Basto Trujillo no solo por abrirme las puertas de su casa sino acogerme en su hogar.

A Sergio y Tati por brindarme su amor más puro conociendo cada uno perfectamente la persona que soy, con mis virtudes y defectos.

A Elkin compañero de un “pequeño” pero significativo momento de mi vida a quién admiro y aprecio por enseñarme con su ejemplo que la voluntad debe ir acompañada de determinación para alcanzar las metas y por ser polo a tierra cuando fue necesario.

A Mariana, la mejor persona que pude conocer en este camino, compañera ideal de juego, de ocio, de estudio y de vida, por haber compartido nuestros mejores años como estudiantes y estar conmigo en este paso final.

A la Selección Femenina de Futsala que me dio las alegrías más grandes y perdurables de mi paso por la universidad. A cada una de mis compañeras con su particular forma de ser porque de cada una me llevo un poco.

De manera especial a Yeny, en quién encontré una persona con una perspectiva de la vida muy similar a la mía pero con mucho que aportarle con su madurez y cariño. A Andrea y Yeyo por ser compañeras de banca y darle color a mis días desde que las conocí. A Margareth por ser la persona que más he odiado por momentos pero de quién he aprendido muchas más cosas de las que se puede imaginar. A John Edward, mi #4 por enseñarme la montesinha y darme los abrazos más reconfortantes del mundo. Y a Isidro Díaz entrenador y amigo.

Al Grupo de Árbitros Amigos por las oportunidades de aprendizaje y crecimiento personal, especialmente al profesor René.

Y finalmente pero no menos importante, a todas esas personas que no esperan mucho de mí sino que haga lo mejor para mí, mis demás familiares, Cesar, Andrés, Silvia, Doris Antolinez, Doris Quiroz, Elida Méndez y Elsa Flórez.

***Anlly Tatiana Mendoza Torres***

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	19
1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	22
1.1 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	25
1.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS .....	26
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
1.3.1 Objetivo general.....	27
1.3.2 Objetivos específicos .....	27
2.MARCO DE REFERENCIA.....	28
3.MARCO TEORICO .....	30
3.1 ANTECEDENTES.....	30
3.1.1 Entorno internacional .....	36
3.1.1.1 España.....	36
3.1.1.2.....	37
3.1.2 Entorno nacional .....	39
3.1.2.1 Bogotá.....	39
3.1.2.2 Manizales.....	40
4.CAPITULO I.....	42
4.1 LA HUELLA ECOLOGICA Y EL CONCEPTO DE CAPACIDAD DE CARGA ..	42
4.2 DESCRIPCIÓN DE METODOLOGIA CALCULO DE HE.....	45
4.3 CARACTERIZACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO Y METODOLOGIA EMPLEADA. ....	50
4.3.3 Cálculo de la muestra representativa.....	52
4.3.4 Metodología empleada .....	54
4.3.5 Caracterización población encuestada .....	56
4.3.6 Resultados generales de calculo he estrato 1 y 6.....	59
5. CAPITULO II.....	61
5.1 RESULTADOS POR CATEGORIA DE CONSUMO HUELLA ECOLOGICA ...	61
5.1.1 Consumo por vivienda .....	64

5.1.2 Consumo por agua .....	68
5.1.3 Consumo por energía .....	75
5.1.4 Consumo por transporte .....	81
5.1.5 Impacto ambiental por alimentación .....	85
5.1.6 Consumo por desechos .....	90
6. CAPITULO III .....	97
6.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA HE .....	97
6.1.1 Ventajas .....	97
6.1.2 Desventajas .....	98
6.2 ANALISIS DE RESULTADOS.....	100
7. CONCLUSIONES .....	104
8. SUGERENCIAS.....	107
BIBLIOGRAFÍA .....	110
ANEXOS .....	116

## LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
<b>Gráfico 1.</b> Huella Ecológica Global 1961-2012.	30
<b>Gráfico 2.</b> Mapa de la huella ecológica mundial.	31
<b>Gráfico 3.</b> Huella ecológica en 2012 de una serie de países seleccionados, según las prácticas de consumo.	33
<b>Gráfico 4.</b> Tendencia de la huella ecológica mundial entre 1961-2012.	34
<b>Gráfico 5.</b> Huella ecológica de España.	36
<b>Gráfico 6.</b> Huella ecológica de China.	38
<b>Gráfico 7.</b> Total de hogares encuestados en el estrato 1.	57
<b>Gráfico 8.</b> Total de hogares encuestados en el estrato 6.	58
<b>Gráfico 9.</b> Participación en hectáreas globales por categoría de consumo del estrato 1.	61
<b>Gráfico 10.</b> Hectáreas globales requeridas por categoría de consumo en el estrato 1.	62
<b>Gráfico 11.</b> Participación en hectáreas globales por categoría de consumo del estrato 6.	63
<b>Gráfico 12.</b> Hectáreas globales requeridas por categoría de consumo en el estrato 6.	64
<b>Gráfico 13.</b> Cantidad de duchas semanalmente en los estratos 1 y 6.	70
<b>Gráfico 14.</b> Costumbres en cuanto al uso del lavamanos en el estrato 1.	71
<b>Gráfico 15.</b> Costumbres en cuanto al uso del lavamanos en el estrato 6.	71
<b>Gráfico 16.</b> Tendencia del consumo de agua per cápita en Bucaramanga entre 2003 y 2013.	74
<b>Gráfico 17.</b> Consumo residencial de agua por habitante.	74
<b>Gráfico 18.</b> Existencia de aire acondicionado en la vivienda en el estrato 6.	76
<b>Gráfico 19.</b> Consumo residencial de energía por habitante.	78
<b>Gráfico 20.</b> Indicador SAIDI por empresas 2016.	80
<b>Gráfico 21.</b> Medio de transporte en el estrato 1.	81
<b>Gráfico 22.</b> Medio de transporte en el estrato 6.	82
<b>Gráfico 23.</b> Dieta alimenticia semanal en los estratos 1 y 6.	87
<b>Gráfico 24.</b> Cantidad de bolsas desechadas semanalmente en el estrato 1.	92
<b>Gráfico 25.</b> Cantidad de bolsas desechadas semanalmente en el estrato 6.	93
<b>Gráfico 26.</b> Reciclaje en los estratos 1 y 6.	94
<b>Gráfico 27.</b> Porcentaje de reciclaje en los estratos 1 y 6.	94

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Comparación de la Huella ecológica y su relación con la capacidad de carga de algunos países y regiones del mundo.	34
<b>Tabla 2.</b> Matriz síntesis: energía, vivienda y servicios. Año 2004.	41
<b>Tabla 3.</b> Factores de equivalencia según categoría de superficie productiva	47
<b>Tabla 4.</b> Población del AMB censos 1985-2005.	51
<b>Tabla 5.</b> Huella ecológica en los estratos 1 y 6.	59
<b>Tabla 6.</b> Tipo de vivienda en el estrato 1.	65
<b>Tabla 7.</b> Tipo de vivienda en el estrato 6	65
<b>Tabla 8.</b> Tamaño de vivienda en estrato 1	65
<b>Tabla 9.</b> Tamaño de vivienda en estrato 6.	66
<b>Tabla 10.</b> Tarifas del servicio de acueducto a marzo de 2017.	72
<b>Tabla 11.</b> Consumo promedio anual per cápita de agua, Bucaramanga 2003-2013	73
<b>Tabla 12.</b> Uso del aire acondicionado.	76
<b>Tabla 13.</b> Ubicación del aire acondicionado.	77
<b>Tabla 14.</b> Tarifas residenciales de energía por KWH.	79
<b>Tabla 15.</b> Uso del transporte público semanalmente en el estrato 1.	83
<b>Tabla 16.</b> Uso del vehículo particular semanalmente en el estrato 1.	84
<b>Tabla 17.</b> Uso del vehículo particular semanalmente en el estrato 6.	84
<b>Tabla 18.</b> Uso del transporte público semanalmente en el estrato 6.	8
<b>Tabla 19.</b> Frecuencia semanal de la dieta alimenticia.	88

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Inicio del software calculador de huella ecológica empleado en el proyecto.	55
<b>Figura 2.</b> Resultados presentados en el software.	56

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Cuestionario para el cálculo de la huella ecológica	<b>Pág.</b> 117
<b>Anexo B.</b> Evidencia de trabajo de campo: Aplicación de encuestas estrato 1 y 6.	125

**TITULO:** HUELLA ECOLÓGICA EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, SANTANDER: UN EJERCICIO DE APLICACIÓN EN LOS ESTRATOS 1 Y 6. 2017.<sup>1</sup>

**AUTORES:** MENDOZA TORRES ANLLY TATIANA<sup>2</sup>

SIERRA ALARCON MARIANA ISABEL<sup>3</sup>

**PALABRAS CLAVES:** Huella Ecológica, Indicadores de Sostenibilidad Ambiental, Desarrollo Sostenible, Economía Ambiental, Bucaramanga.

## **RESUMEN**

En este trabajo se determina la sostenibilidad ambiental de los hogares estrato 1 y 6 de Bucaramanga mediante el cálculo de la Huella Ecológica (HE) como indicador de sostenibilidad ambiental. Los datos provinieron de la aplicación de encuestas en 14 barrios. El cálculo se realizó mediante un software desarrollado en la Universidad Metropolitana de Venezuela, que arroja un valor por persona la HE. Las categorías incluidas y evaluadas en la metodología empleada fueron consumo de vivienda, agua, energético, impacto ambiental por transporte, impacto ambiental por alimentación y desechos y residuos. Los resultados en cada categoría fueron analizados y comparados según estrato y hábitos de consumo.

Los datos mostraron que los hogares de estrato 1, así como los de estrato 6 presentaron déficit ecológico. Es decir, sus hábitos de consumo no son sostenibles. La población estrato 1 requiere en promedio 3,23 Ha/p por persona y los de estrato 6 requieren 6,97 Ha/p para mantener su estilo de vida. El total de hectáreas demandadas por la población estrato 1 encuestada es 371,19 Ha/p y para la población encuestada estrato 780,71 Ha/p.

---

<sup>1</sup> Trabajo de grado.

<sup>2</sup> Estudiante de Economía, Escuela de economía y administración, Facultad de ciencias humanas, Universidad Industrial de Santander. Correo de contacto: tatianamendoza58@gmail.com.

<sup>3</sup> Estudiante de Economía, Escuela de economía y administración, Facultad de ciencias humanas, Universidad Industrial de Santander. Correo de contacto: mari\_sierra96@yahoo.com.

Se concluye que Bucaramanga es una ciudad privilegiada por su ubicación geográfica, lo que le permite a su población el acceso a los bienes y servicios necesarios para su subsistencia, tal como el agua, la energía y los alimentos. Además de ellos se destaca como centro de acopio comercial con actividades diversas, tanto en su zona rural como urbana, lo que ha incentivado a su crecimiento poblacional. Por lo que la demanda de bienes y servicios, y por ende la demanda de los recursos naturales es elevada, por consiguiente el impacto ambiental es alto.

**TITLE:** ECOLOGICAL FOOTPRINT IN BUCARAMANGA CITY, SANTANDER: AN IMPLEMENTATION EXERCISE IN 1 AND 6 SOCIAL STRATA. 2017<sup>4</sup>.

**AUTHORS:** MENDOZA TORRES ANLLY TATIANA<sup>5</sup>

SIERRA ALARCÓN MARIANA ISABEL<sup>6</sup>

**KEYWORDS:** ECOLOGICAL FOOTPRINT, ENVIRONMENTAL SUSTAINABLE INDICATORS, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, ENVIRONMENTAL ECONOMICS, BUCARAMANGA.

**SUMMARY:**

In this work the environmental sustainable at social strata 1 and 6 households is determined through calculating the ecological footprint as environmental sustainable indicator. The data are came from the surveys in 14 neighborhoods. The calculation was made by a software which was developed in Metropolitan University of Venezuela, which cast a personal value the ecological footprint. The methodology included and evaluated categories as dwelling consumption, energetic, environmental impact by transport, by alimentation and waste and residues. Results in each category were analyzed and compared according the stratum and them consumption habits.

Data showed that in the both social strata has an ecological deficit. That is to say, those consumption habits aren't sustainable. In social strata 1 is required on average 3.23 ghc by person and in social strata 6 is 6.97 ghc to maintain the lifestyle. The total hectares demanded by the strata 1 population surveyed is 371.19 Ha/p and for the strata 6 population survey is 780.71 Ha/p.

---

<sup>4</sup> Degree work

<sup>5</sup> Economics student, Economics and administration school, Human sciences faculty, Industrial University of Santander. E-mail: tatianamendoza58@gmail.com.

<sup>6</sup> Economics student, Economics and administration school, Human sciences faculty, Industrial University of Santander. E-mail: mari\_sierra96@yahoo.com.

It's concluded that Bucaramanga is a privileged city for its geographical location, which allows its population access to the goods and services necessary for their subsistence, such as water, energy and food. Likewise, it stands out as a commercial collection center with diverse activities, both in its rural and urban areas, which has stimulated its population growth. So the demand for goods and services, and therefore the demand for natural resources is high, therefore the environmental impact is high.

## INTRODUCCIÓN

El planeta tierra en su majestuosidad eco sistémica ha brindado por millones de años condiciones suficientes para que millones de especies habiten en él; sus procesos naturales de regeneración han permitido hacer uso de sus recursos a tal punto que llegaran a parecer ilimitados, situación que se ha visto amenazada por el creciente deterioro ambiental. Los cambios demográficos, cambios en los patrones de producción y de consumo han hecho que la regeneración natural no sea suficiente causando un efecto negativo en la disponibilidad de dichos recursos. Es por ello que la sostenibilidad ambiental es un tema que ha venido tomando mucha relevancia desde hace un poco más de cuatro décadas.

El ser humano, y de hecho cualquier ser vivo, depende de las bondades que proporciona la madre tierra, puesto que cualquier actividad humana implica un consumo de recursos. En el año 1987 con la cumbre Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo se emitió el documento “Nuestro Futuro Común” que resalta la importancia de replantear la idea bajo la cual se percibe el planeta como fuente inagotable de recursos y afrontar el problema ambiental como un problema de carácter global que no hace distinción de territorios, razas o religión. De allí surge el término Desarrollo Sostenible para definir el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin poner en peligro las posibilidades de desarrollo de las generaciones futuras<sup>7</sup>.

El concepto de desarrollo sostenible tiene un carácter multidisciplinar que no se limita al campo ambiental sino que se vincula de manera directa con las dimensiones políticas, económicas, sociales del ser humano. Por lo tanto el desarrollo sostenible se insiere en el sistema internacional como eje de discusión,

---

<sup>7</sup> SUNG, Hyun. *Desarrollo sostenible, Antecedentes*. Organización de las Naciones Unidas (en línea), revisado el 5 de mayo. Disponible en internet: <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>.

y es por ello que los gobiernos y organizaciones independientes trabajan en la promoción del cuidado ambiental y en el desarrollo de políticas públicas que permitan alcanzar ese objetivo.

En la actualidad el análisis de un modelo de desarrollo sostenible requiere no solo de indicadores económicos, sino que además debe incorporar un conjunto de indicadores ambientales que permitan establecer de manera objetiva el impacto que se está produciendo sobre el medio ambiente, a fin de desarrollar políticas públicas que los usen como herramientas para la evaluación, seguimiento y control de los logros alcanzados en materia de desarrollo sostenible.

La intención de cuantificar el impacto ambiental y el nivel de sostenibilidad lleva inmersa la preocupación de realizar una gestión más eficaz de los recursos, evitando su agotamiento y marcando los límites equilibrados del crecimiento económico. Esto ha propiciado la aparición de nuevas metodologías para cuantificar la sobreexplotación de los recursos naturales, la destrucción del medio ambiente ocasionada por la actividad humana en general y por los procesos productivos en particular. Tal es el caso de la huella ecológica (de ahora en adelante HE), que analiza los patrones de consumo y producción de desechos de una población determinada. Este indicador ha tenido una amplia aceptación por parte de diversos actores e instituciones públicas y privadas con intereses ambientales<sup>8</sup>.

El concepto de la HE fue ideado e implementado en 1996 con la publicación del libro “Nuestra huella ecológica” (Our Ecological Footprint), por William Rees de la Universidad de British Columbia (Vancouver, Canadá) y Mathis Wackernagel de la Universidad de Jalapa (Méjico). El objetivo inicial de los autores consistía en

---

<sup>8</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF); el Departamento de Medio Ambiente de Catalunya (España); la Fundación Fórum Ambiental; la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA); el Departamento del Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra (España), entre otras.

disponer de una herramienta que relacionase el constante crecimiento de la población humana y del consumo, con el hecho de que la superficie productiva y el capital natural permanecen constantes o bien están en declive.<sup>9</sup>

En sus inicios el concepto estaba enfocado hacia la estimación del nivel de sostenibilidad del desarrollo urbano, de estilos de vida, de regiones, entre otros. Así, la HE es directamente proporcional al nivel de población, de consumo de recursos y, por tanto, a la escala de la economía o sociedad objeto de estudio. Los autores que han desarrollado la metodología utilizan el concepto de HE para llamar la atención sobre el hecho de que las urbes están excediendo el uso de territorio que regionalmente les corresponde.

Esta investigación centra su interés en medir la HE para dos estratos socioeconómicos 1 y 6 de la ciudad de Bucaramanga, una ciudad que presenta cifras de crecimiento económico y poblacional que se espera genere impactos negativos al ambiente. Se consideran los estratos 1 y 6 como representativos de los hogares de ingresos más bajos y más altos respectivamente, a fin de identificar rasgos característicos de su consumo y posibles diferencias que puedan deberse a la capacidad adquisitiva.

En el primer capítulo se define el concepto de huella ecológica y capacidad de carga como indicador de sostenibilidad ambiental, se procede con la aplicación de la metodología del cálculo de la HE para los estratos 1 y 6 de Bucaramanga a través de la aplicación de un programa computacional. En el segundo capítulo se analizan los resultados considerando las categorías de consumo del cálculo de la HE. Y finalmente, en el capítulo III se describe e interpreta las consecuencias del estilo de vida en cuanto al consumo de los hogares en Bucaramanga.

---

<sup>9</sup>HERVA, Franco, FDZ-Carrasco y ROCA. *La huella ecológica de procesos productivos como indicador de sostenibilidad ambiental*. En: Causas y efectos de la contaminación. 2008 N° 460 ISSN 0210-2064, p.180-186

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El concepto de sostenibilidad ambiental, integrado al concepto de desarrollo sostenible toma importancia desde el segundo tercio del siglo XX con la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en la cual se redactó el documento “Nuestro Futuro Común” que resalta la importancia de replantear la idea bajo la cual se percibe el planeta como fuente inagotable de recursos y afrontar el problema ambiental como un problema de carácter global que no hace distinción de territorios, razas o religión. Desde entonces han sido muchas las acciones emprendidas por instituciones públicas y privadas (o independientes) a fin de preservar<sup>10</sup> los recursos pero considerando que no interfiera en las actividades cotidianas del hombre y su objetivo de crecimiento (desde el punto de vista económico principalmente), lo que finalmente se denomina como Desarrollo Sostenible. En este sentido se han creado diferentes tipos de indicadores que permitan evaluar de manera preliminar, controlar y verificar la eficacia de las iniciativas.

A nivel mundial son varios los países, como es el caso de España, que han enfocado esfuerzos en implementación de indicadores de sostenibilidad ambiental sin embargo se observa que para el caso latinoamericano y especialmente para Colombia no es igual.

En Colombia las iniciativas han sido pocas, no se ha pasado de lo teórico a lo práctico a pesar de la existencia de instituciones públicas de defensa ambiental, los pocos esfuerzos e iniciativas dirigidos al cálculo y enriquecimiento de base de datos e indicadores ambientales vienen de parte de organizaciones independientes como la Global Footprint, proyectos de grado de estudiantes universitarios de especialización y maestría. También se encuentra evidencia del

---

<sup>10</sup> Esta palabra bien podría reemplazarse por administrar si se considera que el fin en sí más que preservar el ambiente es usarlo de tal forma que permita las actividades humanas a lo largo del tiempo.

cálculo para ciudades como Manizales, Bogotá y el Valle Aburrá sin embargo a diferencia de los mencionados anteriormente, que utilizaron fuentes de información primaria (encuestas individuales), estos se valen de indicadores macroeconómicos para el cálculo de la huella ecológica considerando importaciones como consumo. Todas estas iniciativas son importantes pero deben nutrirse con el tiempo, no estancarse y tener un fin común; el desarrollo de políticas públicas efectivas para lograr la sustentabilidad.

La Organización de las Naciones Unidas realizó un estudio de medición basándose en el indicador HE para determinar la bio-capacidad del mundo y algunos países, dentro de los cuales se encontraba Colombia. A nivel global se tiene que cada persona dispone de 2 ha de terreno al año que descontando el 12% para biodiversidad sería 1,7 ha. La HE creció de 1970 a la actualidad a causa principalmente del aumento de consumo de energía para la producción de bienes y servicios situándose en la actualidad en 2,3 ha/cap/año es decir, existe un déficit ecológico de 0,6 o lo que es lo mismo sobrepasamos la capacidad de carga en 30%.<sup>11</sup>

El Centro para la Economía Sostenible (The Center Sustainable Economy)<sup>12</sup> calculó para Colombia cuatro categorías de consumo de la HE y arrojó como resultado que en promedio cada colombiano cuenta con 1.3 hectáreas globales productivas y su nivel de HE es 2,0 hectareas globales per capita, es decir que se puede concluir que existe un déficit ecológico. Sin embargo no existen en el país estudios, mediciones o cálculos de la HE a nivel de hogares dentro de las

---

<sup>11</sup> DOMENECH Quesada, Juan Luis. *Huella ecológica y desarrollo sostenible*. Aenor. Madrid, 2009. p. 65

<sup>12</sup> El CSE (Center for Sustainable Economy) por sus siglas en inglés es un centro con más de 25 años de trayectoria dedicado a apoyar las iniciativas que propendan a alcanzar la transición de la sociedad hacia la economía sostenible. Lo anterior a través del análisis de políticas públicas, programas y proyectos sin ánimo de lucro mediante programas de becarios expertos en economía ecológica, biología de la conservación, análisis de sostenibilidad y derecho de interés público. Toda la información acerca del CSE se puede encontrar directamente en su página web oficial: <http://sustainable-economy.org/>

poblaciones urbanas ni rurales, que desagreguen esa información de modo que se direccionen y aproximen más a la realidad de cada territorio, población, hábitos de consumo, disponibilidad de recursos próximos entre otros elementos diferenciadores relevantes.<sup>13</sup>

Lo más cercano a ello se pueden citar dos trabajos realizados en Junio de 2011 y en Mayo de 2012, como tesis de grado para la Especialización en Ing. Ambiental respectivamente, el primero denominado “Calculo de la Huella Ecológica para una muestra de hogares en dos estratos socio económicos de la Localidad de Engativá, Bogotá D.C.” y el segundo titulado “Calculo de Huella Ecológica para una muestra de hogares urbanos y rurales de los estratos 1,2 y 3 del municipio de Gachancipá”, en los dos se identificó que efectivamente los hábitos de consumo de estos habitantes, no compensan la afectación del medio ambiente.

La idea de aplicar esta encuesta a nivel municipal es justamente conocer como es el consumo y hábitos de vida de la población (urbana o rural) y como sus costumbres o hábitos marcan la sustentabilidad del municipio, distinguiendo a su vez las posibles diferencias en las categorías de consumo de acuerdo a la capacidad adquisitiva de los hogares, para lo que se toma como referencia los estratos 1 y 6 considerados en el estudio como los hogares de menores y mayores ingresos.

Como se destacó anteriormente; el uso de indicadores es el punto de partida del desarrollo sostenible porque muestran “cuanta” sostenibilidad tenemos y hacer una idea de las medidas a tomar. Es por ello que se hace necesario emprender

---

<sup>13</sup> JIMENEZ, Ángela. *Cálculo de la Huella Ecológica para una muestra de Hogares Urbanos y Rurales de estratos 1, 2 y 3 del municipio de Gachancipá*. Especialización en Ingeniería Ambiental, Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingeniería Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería Química 2012. P.20.

iniciativas de cálculo de HE en el territorio nacional de manera desagregada pero encaminadas finalmente de manera conjunta a un objetivo común.

## **1.1 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

Uno de los principales limitantes para alcanzar el desarrollo sostenible es la determinación de herramientas eficaces que permitan un diagnóstico preliminar, seguimiento, control y evaluación final de la relación entre la economía y su fuente de recursos (biosfera), así como la expansión y concientización de los países de desarrollar estos indicadores en sus territorios. Por lo que se hace necesario desarrollar estudios, mediciones y cálculos de las variables ambientales relevantes que ayuden a consolidar una base de datos o fuentes de información útiles para el desarrollo de políticas en pro del desarrollo sostenible, así mismo su integración con las variables económicas.

Aunque podría malentenderse que se atribuye la responsabilidad de accionar al respecto únicamente a los gobiernos, las autoras consideran que la sostenibilidad ambiental no es posible sin la concientización de los consumidores acerca del impacto de sus hábitos de consumo, hecho que también es posible mediante el cálculo del HE, sumado a las iniciativas gubernamentales.

Alrededor del mundo se han realizado diferentes estudios del impacto ambiental usando el indicador HE, éstos han sido realizados principalmente en los grandes países de Europa. Los primeros y más claros ejemplos de éste trabajo se han desarrollado en España, donde se ha determinado la HE del país y, así mismo, de diferentes regiones de éste. Aunque en Colombia se han planteado algunas investigaciones acerca del tema, son aun escasos y aislados los estudios del mismo, no se ha consolidado la HE como una herramienta útil para avanzar en iniciativas de políticas públicas que permitan el desarrollo sostenible.

La importancia de este trabajo radica en la afluencia que tiene Bucaramanga como ciudad capital del departamento y la responsabilidad de la misma ante el manejo de las diferentes problemáticas que puedan existir. Una de las principales dificultades que se presenta en el departamento es el manejo de los recursos por de las grandes cantidades de residuos producidas por habitante. Es por esto que en Bucaramanga al ser una ciudad que ha efectuado un rápido crecimiento económico en los últimos años repercutiendo de manera drástica en la utilización de los recursos, se hace necesario medir su HE que permita determinar la relación del consumo individual de las personas con la capacidad de tierra disponible para la producción, es decir su sostenibilidad.

## 1.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

A nivel global se tiene que cada persona dispone de 2 ha de terreno al año que descontando el 12% para biodiversidad sería 1,7 ha. La HE creció de 1970 a la actualidad a causa principalmente del aumento de consumo de energía para la producción de bienes y servicios situándose en la actualidad en 2,3 ha/cap/año es decir, existe un déficit ecológico de 0,6 o lo que es lo mismo sobrepasamos la capacidad de carga en 30%. En el caso particular para Colombia se dispone de 1,3 hectáreas productivas por persona y el consumo es de 2,0 ha/cap/año, según el CSE, lo que evidencia una presencia de déficit ecológico<sup>14</sup>.

Considerando la relación de poder y responsabilidad<sup>15</sup> que tiene el ser humano como consumidor de los bienes y servicios producidos, el presente análisis de la HE busca demostrar como los hogares de ingresos más altos tienen un mayor

---

<sup>14</sup> DOMENECH, op. Cit. Pág. 69.

<sup>15</sup> Cuando se menciona la palabra 'poder' se hace referencia al papel de los consumidores como demandantes, y su influencia; dentro del campo de la economía, como elector racional, determinación de precios y de sustitución de bienes. Así mismo se atañe la 'responsabilidad' de los efectos que las elecciones y niveles de consumo pueden ocasionar al medio ambiente.

impacto ambiental que los hogares de ingresos más bajos, por la diferencia en los niveles de consumo que implica diferencias en los resultados de las categorías de consumo consideradas por la Huella Ecológica. Si a mayores ingresos, mayor consumo, un crecimiento económico generalizado supondría también un mayor impacto ambiental.

Para lo anterior no se consideran intervalos de ingresos para clasificar los hogares dentro de uno u otro grupo sino que se toma el estrato económico para determinar la posición de los hogares dentro de los más altos (estrato 6) y los más bajos (estrato 1) asumiendo que aquellas personas que habitan en los estratos más altos tienen mayor capacidad adquisitiva y distintos niveles de consumo en relación a los estratos más bajos.

### **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la sostenibilidad ambiental de hogares estrato 1 y estrato 6 de Bucaramanga mediante la aplicación del indicador ambiental huella ecológica

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Calcular la Huella ecológica de los hogares estrato 1 y estrato 6 de Bucaramanga.
- Analizar los resultados en las categorías de consumo del cálculo de huella ecológica: consumo por vivienda, consumo energético, consumo de agua, impacto ambiental por transporte, impacto ambiental por alimentaci en los dos estratos
- Describir e interpretar las consecuencias del estilo de vida en cuanto al consumo de los estratos 1 y 6.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

Entre los estudios que se consultaron precedentes a este cálculo de la HE se encontraron las siguientes investigaciones:

Domenéch (2009) en su libro *Huella Ecológica y Desarrollo Sostenible*, presenta un panorama de lo que es el desarrollo sostenible en el contexto actual de globalización como una de las fuentes del deterioro ambiental. En primera medida recalca la urgencia de establecer indicadores ambientales físicos y esenciales pero finalmente recomienda el indicador HE como un indicador integrado, práctico, fácilmente aplicable y de resultados cercanos a la realidad. Aunque el desarrollo de su trabajo está centrado a las empresas y al sector privado; pues en ellas es que se debe confiar el desarrollo sostenible, no desconoce, ni desmeritar el papel de los demás actores involucrados. Por un lado los gobiernos e instituciones que promuevan y financien las iniciativas, el voluntariado como ejecutor, los medios de comunicación como promotores de concientización de los hábitos ambientales y sociales y finalmente el consumidor que no puede considerarse insignificante siendo que tiene un papel muy importante de responsabilidad y poder.<sup>16</sup>

Cano Orellana en aporte a la colección *Economía Urbana de la estrategia Sevilla Global*, que recoge monografías, investigaciones y trabajos de constatada calidad que representen un aporte mayor a las realidades económicas de Sevilla, España, realiza un estudio titulado *Economía y Sostenibilidad en las Grandes Aglomeraciones Urbanas: Aproximación al Cálculo de la Huella Ecológica de Sevilla y su Área Metropolitana*. Este estudio se enmarca en la llamada *Economía Ecológica*, se analiza la cuestión de la sostenibilidad urbana con una orientación hacia el caso Sevilla, donde al igual que en otras aglomeraciones, los procesos acumulativos de urbanización y desarrollo económico generan impactos directos en los sistemas ambientales. En este contexto el manejo de indicadores adquiere

---

<sup>16</sup> DOMENECH, Op. Cit. 2009

una gran relevancia en la evaluación de cuestiones estratégicas y la toma de decisiones que inciden en la dimensión ambiental de las ciudades, esta investigación presta especial atención a la huella ecológica, un indicador de sostenibilidad que nos permite conocer los requerimientos de energía y materiales necesarios para satisfacer las necesidades de consumo de una economía concreta.<sup>17</sup>

Erias y Álvarez en su libro *Evaluación Ambiental y Desarrollo Sostenible* exponen el desarrollo sostenible como un nuevo espacio interdisciplinar entre las ciencias sociales y las ciencias naturales, especialmente entre la economía y la ecología, y también un campo operativo para las políticas públicas que se ocupan del desarrollo económico y del medio ambiente. Estos autores se centran en argumentar como las políticas públicas precisan de instrumentos de evaluación que guíen el proceso, todo esto hace parte de la estructura de gestión adecuada que parta de instrumentos de evaluación probados y acreditados que permitan alcanzar la sostenibilidad. Por ende su objetivo primordial es estudiar y poner en relación los instrumentos más importantes de las políticas públicas (indicadores) ambientales preventivas con el nuevo paradigma y los nuevos tiempos, no solamente de la política ambiental, sino también de las políticas económicas y del desarrollo adaptadas al modelo emergente de desarrollo sostenible.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> CANO, Antonio. *Economía y Sostenibilidad en las Grandes Aglomeraciones Urbanas: Aproximación al cálculo de la huella Ecológica de Sevilla y su Área Metropolitana*. Sevilla Global. Sevilla, 2004.

<sup>18</sup> ERIAS, Antonio; ALVAREZ, José Manuel. *Evaluación ambiental y desarrollo sostenible*. Pirámide. Madrid, 2007.

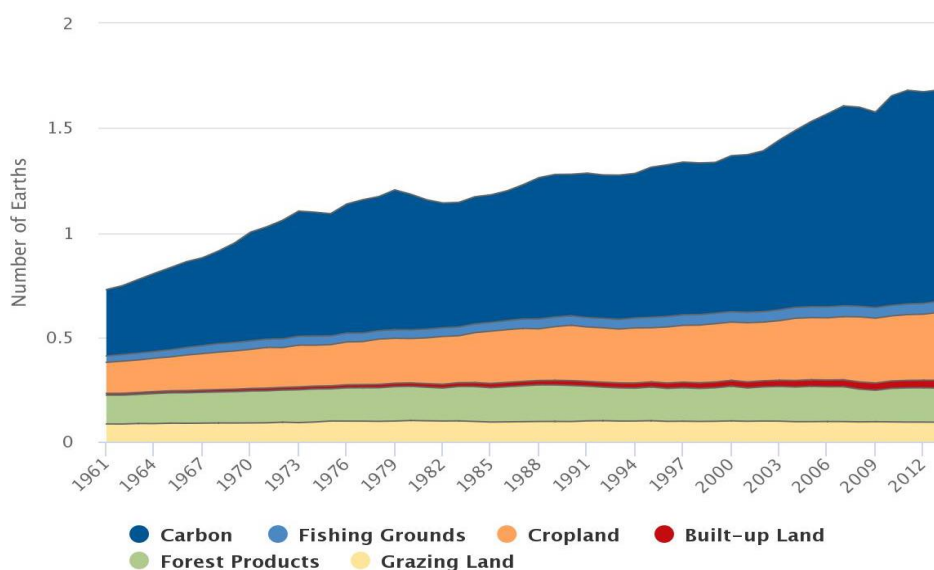
### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 ANTECEDENTES

Durante la década de los 70's se determinó que la biocapacidad del planeta tierra habría sido sobrepasada por el creciente y rápido consumo de los seres humanos, provocando una disminución de los recursos naturales renovables a mayor escala respecto al tiempo en que los ecosistemas los puede regenerar. De acuerdo con los estudios de la Global Foot Print (GFP) en la actualidad se hace uso de aproximadamente 1.6 planetas tierras para poder proporcionar los recursos que usamos y al mismo tiempo, absorber los desechos.

En el último reporte de la GFT (2013) se observa un notable crecimiento de la huella ecológica global, mientras que para 1961 las necesidades de la población podía ser cubiertas con la producción de lo equivalente a 0.73 planetas tierra para el 2013 ya era necesario 1.68 planetas tierra para soportar el consumo de los seres humanos.

Gráfico 1. Huella Ecológica Global 1961-2012.



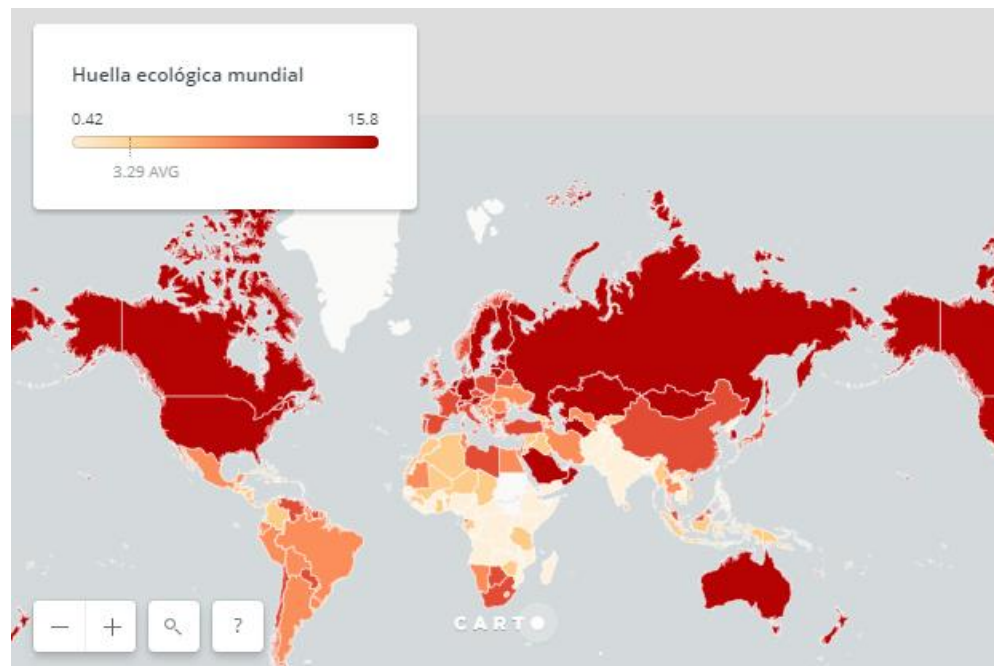
Fuente: Data Global Footprint Network, 2017 National Footprint Accounts.

Para ésto, la GFP utiliza el software que ha desarrollado, y así mismo lleva un control sobre los países y su huella ecológica.

### 3.1.1 Huella ecológica mundial

Los países que más hectáreas consumen por ciudadano son los Emiratos Árabes Unidos, Qatar, Bahrein , Dinamarca o Bélgica, seguido de cerca por Estados Unidos. Todos ellos necesitan más de 5 hectáreas por habitante. En el otro extremo del ranking se encuentran muchos países africanos como Zambia, Burundi o Eritrea pero también hay países como la India o Sri Lanka. Los habitantes de estos países necesitan de media aproximadamente una hectárea para satisfacer sus consumos (ver gráfico 2).

Gráfico 2. Mapa de la huella ecológica mundial.



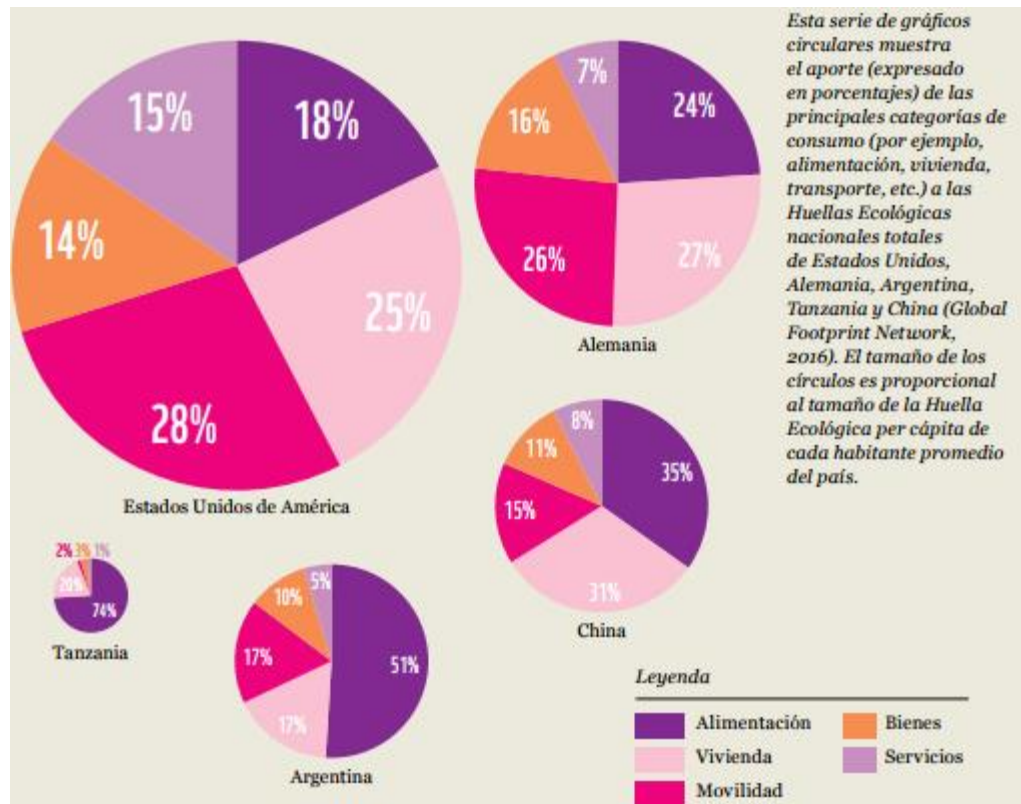
Fuente: Datos Global Footprint. Tomado de: <https://mariolv2.carto.com/builder/c7307626-d828-11e6-806c-0ecd1babd5e5/embed?state=%7B%22map%22%3A%7B%22ne%22%3A%5B-89.26994839887324%2C-506.25000000000006%5D%2C%22sw%22%3A%5B89.7610177492951%2C518.9062500000001%5D%7D%7D>

Así mismo, de acuerdo con los datos de la GFP y el informe que realizó el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) la huella ecológica en los países varía de acuerdo a los patrones de consumo. En países de ingresos bajos la huella ecológica está determinada principalmente por la demanda de alimentos y vivienda, mientras que en los países donde los ingresos son más altos el consumo va más allá de las necesidades básicas. Así mismo se puede observar que aunque la huella ecológica de Argentina y China son muy parecidas 3,1 y 3,4 hectáreas globales per cápita respectivamente, la participación porcentual de cada categoría es muy diferente, mientras que en Argentina un 51% es el consumo de alimentos debido a la gran cantidad de carne que se consume en el país en china es solo un tercio de su HE, así mismo, el consumo de vivienda tiene mayor porcentaje de participación en china que en Argentina, lo cual dice que pese a que estos dos países ejercen la misma influencia en el medio ambiente sus hábitos de consumo y demanda son totalmente diferentes.

Por otra parte, el informe de WWF habla sobre la biocapacidad de la tierra. Si bien es cierto que así como existe diferencia entre la distribución de renta en los países, también existen diferencias en los hábitos de consumo de acuerdo a la región. Esto aunque está influenciado en cierta parte por las costumbres y cultura de los países se debe también a la distribución de los recursos naturales.

Países potencia como China, Estados Unidos, Brasil, Rusia abarcan casi la mitad de biocapacidad del planeta. Al ser países exportadores de recursos a otros países, afectan directamente y en gran medida sus ecosistemas.

Gráfico 3. Huella ecológica en 2012 de una serie de países seleccionados, según las prácticas de consumo.



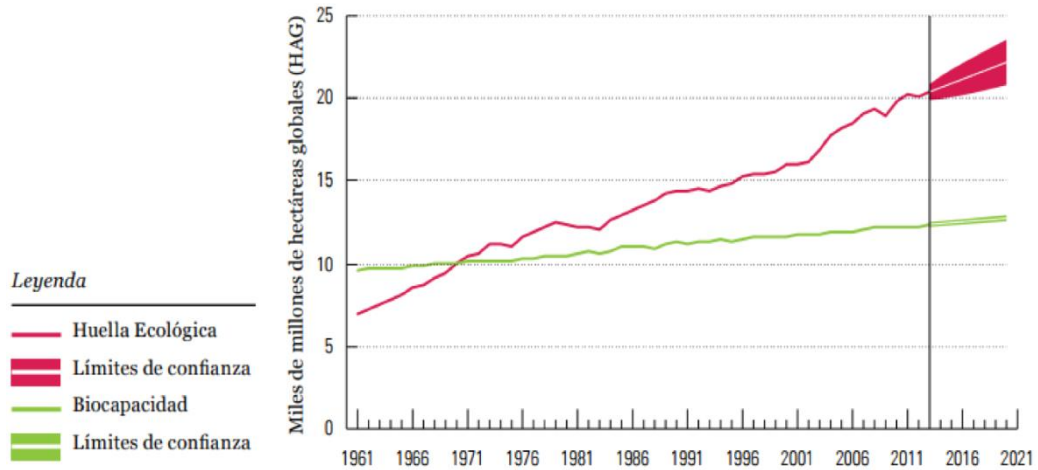
Fuente: Informe planeta vivo, 2016. Disponible en: [http://awsassets.wwf.es/downloads/informeplanetavivo\\_2016.pdf?&\\_ga=2.229660444.1419866463.1516409435-1422525115.1516409435](http://awsassets.wwf.es/downloads/informeplanetavivo_2016.pdf?&_ga=2.229660444.1419866463.1516409435-1422525115.1516409435)

### 3.1.2 Biocapacidad

En el gráfico 4 se observa la tendencia creciente de la huella ecológica desde el año 1961 al 2012, por encima de la biocapacidad mundial.

Por esto, usando datos de la GFP se elaboró una proyección de la HE y la biocapacidad mundial, lo cual arroja que sí los seres humanos continúan con los patrones de consumo actuales, para el año 2020 la biocapacidad de la tierra sobrepasará cerca del 75%. Gráfico 4. Tendencia de la huella ecológica mundial entre 1961 y 2012.

Gráfico 4. Tendencia de la Huella ecológica mundial entre 1961-2012



Fuente: Informe planeta vivo, 2016. Disponible en:

[http://awsassets.wwf.es/downloads/informeplanetavivo\\_2016.pdf?&\\_ga=2.229660444.1419866463.1516409435-1422525115.1516409435](http://awsassets.wwf.es/downloads/informeplanetavivo_2016.pdf?&_ga=2.229660444.1419866463.1516409435-1422525115.1516409435).

En la siguiente tabla se muestra el valor de la huella ecológica de distintas regiones y países, y su relación con la capacidad de carga.

Tabla1. Comparación de la Huella ecológica y su relación con la capacidad de carga de algunos países y regiones del mundo.

PAÍS O REGIÓN	HE, HECTÁREA / PERSONA	HUELLA ECOLÓGICA / BIOCAPACIDAD
Mundo	2,7	1,5
Países de ingresos altos	6,1	3,4
Estados Unidos	8,0	4,4
Europa	4,7	2,8
Países de ingresos medios	2,6	1,4
América Latina y del caribe	2,0	1,1
Asia	1,8	1,0
África	1,4	0,7
Países de ingresos bajos.	1,2	0,6

Fuente: Informe planeta vivo 2010.

Del análisis de esta tabla se pueden ver las grandes diferencias existentes entre los países desarrollados y subdesarrollados, y la insostenibilidad de los modelos de desarrollo consumista de los primeros. Si todo el mundo tuviera el nivel de vida de los Estados Unidos, se necesitarían 4,4 planetas para satisfacer nuestras necesidades y reciclar los desechos, y de igual forma, se estiman necesarios 2,8 planetas, si todos fuéramos ciudadanos europeos<sup>19</sup>.

El comportamiento de la HE, evidencia la necesidad urgente de que las naciones ricas encuentren formas de vivir menos consumistas, sin presionar tanto los límites del planeta. Esto es especialmente preocupante en relación con el aspecto energético, por su alta dependencia de combustibles fósiles.

Por otra parte, los países subdesarrollados, sin renunciar a la necesidad de un crecimiento económico para llevar la calidad de vida de sus poblaciones en rápido crecimiento, deben buscar nuevos modelos de desarrollo menos consumistas, que permitan tener un balance positivo de su relación huella ecológica-biocapacidad.

Es totalmente imposible que los modelos de vida consumistas de Estados Unidos y Europa se mantengan durante mucho tiempo, ni que sea el paradigma futuro de los países subdesarrollados, necesitados de estrategias de desarrollo basadas en una ética de la sostenibilidad, que salve a la especie humana de una catástrofe universal.

A nivel mundial, existen pocos estudios sobre la huella ecológica. España es uno de los principales países en abordar y trabajar el tema de la sostenibilidad basados en el indicador de la huella ecológica.

De acuerdo a los datos de la GFP, España tiene una huella ecológica de 4 hectáreas globales per cápita.

---

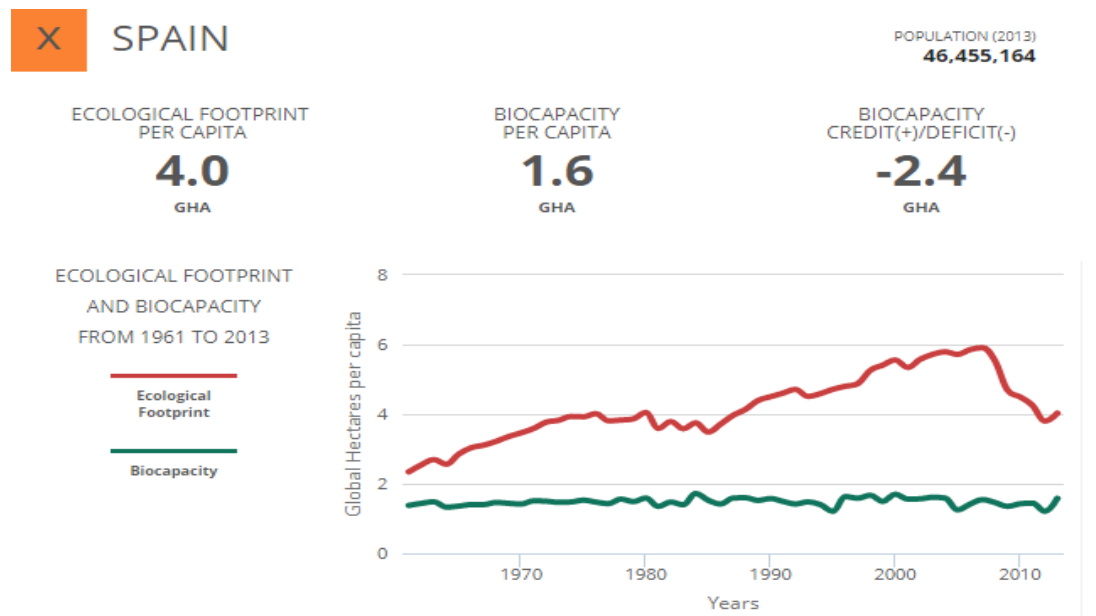
<sup>19</sup> Fondo Mundial para la Naturaleza, 2010. *Informe Planeta Vivo 2010, Biodiversidad, Biocapacidad y desarrollo*. [En línea] Disponible en: [http://assets.panda.org/downloads/informe\\_planeta\\_vivo\\_2010.pdf](http://assets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2010.pdf). WWF international, Gland, Suiza.

### 3.1.1 Entorno internacional

#### 3.1.1.1 España

De acuerdo al informe del ministerio de ambiente de España, cuando se habla del tema de huella ecológica se genera un objetivo principal el cual es analizar la huella ecológica de España tanto en su conjunto y de sus diversas comunidades autónomas y provincias. Este trabajo va desde el cálculo de la HE hasta la elaboración de un diagnóstico que permita evaluar la sostenibilidad del país y así mismo, crear políticas encaminadas a mejorar los balances de este índice y los déficits ecológicos.

Gráfico 5. Huella ecológica de España.



**Fuente:** National Footprint Accounts 2017 (Data Year 2013); World Development Indicators, The World Bank (2016); U.N. Food and Agriculture Organization. At: [data.footprintnetwork.org](http://data.footprintnetwork.org).

Tras realizar esta metodología en el año 2007, el ministerio de medio ambiente desarrolló un seminario sobre el tema de la HE dejando como resultado un estudio

sobre de la HE relacionada con el consumo de España y la evolución comprendida entre los años de 1990 al 2005.

El informe que lleva como título “*Análisis de la Huella Ecológica de España*”<sup>20</sup> arrojó como resultado que la huella ecológica per cápita de los habitantes de España estaba situada en 6,4 hectáreas globales del territorio productivo, lo cual, supera aproximadamente 2,5 veces la biocapacidad del territorio. La conclusión a la que este resultado permite llegar es que son necesarias casi 3 veces la superficie de España para cubrir los niveles de demanda y los modelos de consumo que la población española lleva a diario.

Teniendo en cuenta que la biocapacidad mundial está situada alrededor de 1,7 hectáreas per cápita, en el contexto global estos valores arrojados se consideran elevados. De igual manera según la GFP la HE de España se encuentra en los primeros países europeos. Por tanto, así como los investigadores del tema, si todos los habitantes de la tierra llevaran el mismo modelo de consumo de un ciudadano español promedio, se necesitarían de aproximadamente 2 planetas y medio más, para satisfacer las necesidades de todos.

#### 3.1.1.2

Para el 2016, se realizó el estudio de la HE en China. Los resultados que se obtuvieron según el informe de WWF<sup>21</sup> son que para el 2029 el país tendrá una HE de 2,9 per cápita debido a la rápida y creciente urbanización.

Desde años atrás se dice que China representa un peligro mundial y no por sus altos gastos militares, sino por su incesante crecimiento y el mal gasto que este país hace de los recursos naturales. Los patrones de consumo que tienen hoy los

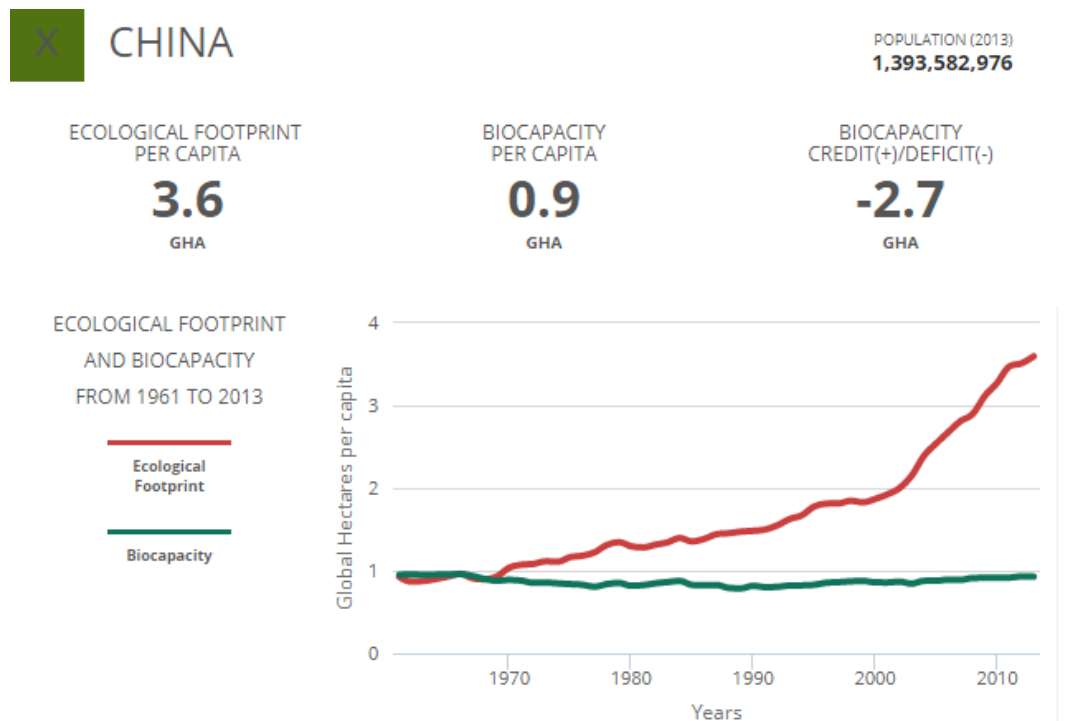
---

<sup>20</sup> GUÑON Muñoz, Natalia; MORATILLA, Fernando Esteban. Análisis de la huella ecológica de España, sostenibilidad y territorio. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. Gobierno de España. 2007.

<sup>21</sup> Fondo Mundial para la Naturaleza, 2016. *Informe Planeta Vivo 2016, Riesgo y resiliencia en una nueva era*. [En línea] Disponible en: [http://awsassets.panda.org/downloads/informe\\_planeta\\_vivo\\_2016.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2016.pdf). WWF international, Gland, Suiza.

asiáticos, han pasado de llevar una vida basada en la cultura de sus antepasados a basarse y guiarse por los patrones de consumo americanos.

Gráfico 6. Huella ecológica de China.



Fuente: National Footprint Accounts 2017 (Data Year 2013); World Development Indicators, The World Bank (2016); U.N. Food and Agriculture Organization. At: [data.footprintnetwork.org](http://data.footprintnetwork.org).

China cuenta con un porcentaje del 288% en cuanto al déficit de su biocapacidad. Así mismo, según la GFP<sup>22</sup> la HE de china es la más alta a nivel mundial. Si bien es cierto que para el 2011 la HE mundial incrementó en aproximadamente un 0,9%, para el mismo año en China este índice tuvo un incremento del 5,2%. Luego de la recesión económica que se dio para esos años, el China junto con la India han visto incrementar la HE, mientras que Estados Unidos la ha disminuido<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> World Wild Fund for Nature, 2014. Ecological Footprint and Sustainable Consumption in China. [Online] Available in: [https://www.footprintnetwork.org/content/images/article\\_uploads/China\\_EF\\_Sustainable\\_Consumption\\_2014\\_English.pdf](https://www.footprintnetwork.org/content/images/article_uploads/China_EF_Sustainable_Consumption_2014_English.pdf). WWF China, 2014.

<sup>23</sup> World Wild Fund for Nature, 2012. China Ecological Footprint Report 2012, Consumption, Production and sustainable Development. [Online] Available in:

Sin embargo, aunque el tamaño de su huella es superior a la de países de ingresos altos, es importante resaltar que la HE per cápita es menor a la de los otros países, por ejemplo, en Estados Unidos la HE per cápita es casi tres veces más que la de China.

### **3.1.2 Entorno nacional**

Aunque en Colombia no existe un estudio completo sobre la HE se han realizado diferentes investigaciones en diferentes ciudades del país. Sin embargo, estos estudios se han hecho para determinar aspectos específicos en la población.

#### **3.1.2.1 Bogotá**

Para el caso de Bogotá se realizó un estudio de la huella ecológica<sup>24</sup>. Esta ciudad figura como la quinta ciudad más contaminada de América Latina debido a los altos niveles de contaminación provenientes por la emisión del dióxido de carbono.

Esta ciudad cuenta con una alta densidad poblacional donde en promedio, más del 75% de la población tiene un vehículo lo cual el uso de estos se hace de manera ineficiente porque se genera una baja velocidad en la circulación de los carros y esto aumenta la contaminación debido a que las combustiones que se generan son más sucias. Se calcula, que aproximadamente en Bogotá el uso de los vehículos es el 60% del total de la contaminación.

---

[https://www.footprintnetwork.org/content/images/article\\_uploads/China\\_Ecological\\_Footprint\\_2012.pdf](https://www.footprintnetwork.org/content/images/article_uploads/China_Ecological_Footprint_2012.pdf). WWF China, 2014.

<sup>24</sup> ALAVEDRA, Ribot, Pere; PARRADO Delgado, Carlos César. *Metodología para la ordenación del territorio bajo el prisma de sostenibilidad (Estudio de su aplicación en la ciudad de Bogotá D.C.)*, Capítulo IX *Calculo de la huella ecológica de Bogotá y su Análisis Dinámico*. Departamento de Ingeniería Minera y Recursos Naturales. Universidad Politécnica de Cataluña. España, 2001.

### 3.1.2.2 Manizales

A excepción de Barcelona y el Valle de Aburrá, la HE ha sido poco calculada para ciudades. En este trabajo se calcula la Huella de Manizales (Caldas), una ciudad que concentra cerca del 40% de la población de departamento de Caldas. 382.182 personas en un área de 439,36 Km<sup>2</sup>, o 43.936 hectáreas. Se justifica este ejercicio, en el hecho de que el desarrollo de las actividades ciudadinas, demanda el aprovisionamiento de recursos que se producen en el entorno rural, tales como los alimentos, el agua, la energía, las materias primas para la construcción, el vestido, la producción de oxígeno, los espacios para la disposición de residuos sólidos, etc. Lo anterior ratifica la dependencia de la especie humana respecto de la naturaleza, de la cual los seres humanos no pueden prescindir. Ese espacio físico productivo requerido para satisfacer las demandas de la población de la ciudad es la “Huella Ecológica” de la ciudad, que presentamos a continuación.<sup>25</sup>

Metodología del caso Manizales:

Inicialmente, se definió una canasta de consumo de la población de Manizales. A partir de allí, se elaboraron las matrices de productos requeridos y de espacio físico necesario para garantizar dichos consumos per cápita. Se elaboraron tres matrices: La primera permite estimar el consumo energético, espacio público, vivienda y servicios públicos.

La segunda se refiere al consumo de proteínas (carne y huevo). La tercera resume los consumos de otros productos alimenticios (hortalizas, frutas, cereales y tubérculos). El consumo total (C) resulta de sumar la producción del departamento más las importaciones menos las exportaciones (1)

---

<sup>25</sup> TOBASURA Acuña, Isaías. *Huella ecológica y biocapacidad: Indicadores biofísicos para la gestión ambiental. El caso de Manizales, Colombia*. Universidad de Caldas, Revista Luna Azul. Manizales, Colombia. 2008.

$$\text{Consumo ( C )} = \text{Producción ( P )} + \text{Importación ( I )} - \text{Exportación ( E )} \quad (1)$$

Tabla 2. Matriz síntesis: energía, vivienda y servicios. Año 2004

FUENTE ENERGÉTICA	FACTORES DE EMISIÓN (Kg CO <sub>2</sub> /Gj – CONSUMOS P/C AÑO	AREA DE ABSORCION DE CO <sub>2</sub> – AREA REQUERIDA/hbt
Combustibles		
1. Fósil sólido (Carbón)	(N. C.) (9) 56.92	Hectárea por cada 350.000 hab. (0.03 Ha/ hab)
2. Fósil líquido (Gasolina, Gasoil)	146 M3	
3. Gas		
Electricidad (10)	45	
Biocombustibles (COOH)	2 6 m2/hab	-
Espacio Público	13.74 m2/ hab	2.280.000 m2 (228 Ha) (0.0006)
Vivienda	7 m3/ hab	5.251.331.82 m2 (525.13 Ha) (0.027)
Servicio público		2.675.351 m3 (267.5 Ha)
Agua	(N. C)	(0.000704)
Bosques	(N. C)	
Pastos	(N. C)	
Mar		

Fuente: Elaborado con base a información del Atlas de Caldas. Tomado de: Huella ecológica y Biocapacidad: Indicadores biofísicos para la gestión ambiental. El caso de Manizales, Colombia. 2008.

La conclusión de este estudio de acuerdo a la canasta de consumo considerada es que la HE para Manizales, de acuerdo a la canasta considerada, se estima 2.899 hectáreas por persona año. De acuerdo a los estudios realizados, es una Huella que está por encima de la capacidad del planeta (2.1 has/persona/año), aunque por debajo de HE para otras ciudades y países del mundo. Probablemente no es un indicador exacto, pero salvando las dificultades que se tienen para su cálculo, nos muestra una tendencia que puede ser considerada a la hora de adoptar políticas para la gestión ambiental en la ciudad de Manizales y en el departamento de Caldas.

## 4. CAPITULO I

### 4.1 LA HUELLA ECOLOGICA Y EL CONCEPTO DE CAPACIDAD DE CARGA

La preocupación por las consecuencias visibles y las que se alcanzan a prever del uso desmedido de los recursos naturales que no permite la regeneración natural de la madre tierra sino que ha alterado los ciclos de vida, ha impulsado la creación de herramientas de medición y evaluación del impacto ambiental.

Al respecto existe diversa literatura que da cuenta de distintos puntos de análisis del tema; en algunos casos indicadores netamente ambientales y algunos que consideran variables económicas, siguiendo el mismo tratamiento que ha recibido la naturaleza dentro del sistema económico clásico como un sistema económico cerrado. La economía y el sistema económico de producción son solo un sistema inserido dentro de un mega sistema llamado biosfera que se interrelaciona a su vez con otros sistemas, lo que quiere decir que se nutren y funcionan gracias a él.

Es el planeta pues una nave errante como lo aseguraba Boulding<sup>26</sup> que naufraga en un universo del cual únicamente se nutre de energía solar, no tiene más que su riqueza misma. La gran biosfera es el mega sistema compuesto de muchos sistemas.

Atendiendo a esas necesidades de repensar la economía como sistema abierto se considera como punto de partida para el desarrollo sostenible la utilización de indicadores que determinen “cuanta” sostenibilidad tenemos, armonizando el campo económico y el campo ambiental e integrando demás campos en cuanto sea necesario. El indicador HE representa un buen ejemplo de lo mencionado anteriormente. Este indicador muestra el grado de sostenibilidad de una forma rápida, breve, clara y significativa, y puede definirse como un instrumento que

---

<sup>26</sup> BOULDING, Kenneth. *“The economics of the coming spaceship earth”* en H. Jarrett (ed.) (1966). Environmental Quality in a Growing Economy, Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, Baltimore, P. 1-14.

mide la cantidad de tierra y agua biológicamente productivas que un individuo, una región, toda la humanidad, o determinada actividad humana requiere para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera. (Global Footprint Network, 2012).

La Huella Ecológica es un indicador integrado, desarrollado a principios de los años noventa por M Wackernagel y W. E. Rees (1996), básicamente consiste en la conversión de las actividades de consumo de recursos naturales de la población de un territorio a superficies naturales o hectáreas globales de tierra, que se comparan con la capacidad de carga real del planeta.<sup>27</sup> Por lo que se puede decir que este indicador puede ser empleado de manera desagregada por poblaciones y territorios, e incluso puede ser aplicado a empresas, industrias o mercados.

Otra particularidad de la HE es que esta no solo integra todos los impactos ambientales que puede producir un individuo u unidad, sino que también permite integrar otros cálculos como el estado de ecoeficiencia<sup>28</sup> la huella social y la cultural, que tienen que ver con el consumo de acuerdo a la región.

La capacidad de Carga es el concepto del que parte la HE, desde el punto de vista ecológico está definido como la máxima población de una especie dada que puede ser sustentada indefinidamente en un hábitat específico sin perjuicio para el mantenimiento de la productividad de ese hábitat.<sup>29</sup>

Sin embargo este concepto puede ser cuestionado si se considera la capacidad de la especie humana para aumentar la capacidad de carga a través de la expansión y apropiación de otros espacios, eliminando incluso a otras especies que compiten

---

<sup>27</sup> DOMENECH, Op. Cit., p 43

<sup>28</sup>Ecoeficiencia hace referencia al uso eficiente de los recursos a fin de producir la mayor riqueza posible con menor cantidad de recursos posibles. Markhus Lezni lo expresa matemáticamente como el valor del producto sobre el impacto ambiental, esta fórmula relaciona la actuación ambiental con la actuación económica y refleja con claridad la relación entre economía y ecología

<sup>29</sup> CANO Orellana, Antonio. *Economía y Sostenibilidad en las Grandes Aglomeraciones Urbanas: Aproximación al cálculo de la huella Ecológica de Sevilla y su Área Metropolitana*. Sevilla Global. Sevilla, 2004.

con ellos, y la adquisición e importación de recursos a través de la tecnología y el comercio.

De acuerdo a lo anterior William Canton la define como la máxima carga que, de manera segura y persistente, puede someter el hombre a la ecosfera. Esta definición reemplaza la relación de la ecología habitantes/superficie, por la superficie de suelo productivo necesario para mantener una población determinada independiente de donde se encuentre el suelo. Este nuevo concepto es del que parte la HE propuesta por Rees y Warckernagel <sup>30</sup>

Como se mencionó la HE analiza el impacto de la actividad humana sobre la naturaleza traduciéndola a una unidad de medida perceptible: hectáreas, lo que tiene varias ventajas; en primera medida reconoce la relación entre economía y naturaleza y la necesidad de pensar en términos de gestión de recursos y desechos. Segundo, ofrece una medida de impacto global de la actividad humana sobre la biosfera. Tercero, tomar como medida la superficie de la tierra es reconocer que los servicios vitales provienen de la corteza vegetal terrestre y su evidente degradación. Y cuarto, la superficie es una unidad de medida tangible, comprensible y con una capacidad de representación importante. <sup>31</sup>

Pero ¿En qué consiste las Hectáreas Globales? Según la Global Footprint Network una hectárea global (HG, de ahora en adelante) es un área ponderada según su productividad, utilizada para reportar tanto la biocapacidad de la tierra como la demanda sobre la biocapacidad. La HG se normaliza según la productividad promedio ponderada por el tipo de área de la tierra y el agua biológicamente productivas en determinado año<sup>32</sup>, lo que quiere decir que esta varía de año en año por lo que es necesario hacer su cálculo constantemente.

---

<sup>30</sup> Íbid, p. 75.

<sup>31</sup> Íbid, p. 77

<sup>32</sup> Global Footprint Network. Glosario 2017 (en línea) Recuperado 23 Nov. 2017 de: <http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/glossary/>

Existen diferentes tipos de terrenos con productividades diferentes, por ejemplo, tierra de cultivo ocupa un área física menor que la tierra de pastoreo que es biológicamente menos productiva, porque se requiere de más tierra de pastoreo para proveer la misma biocapacidad de una hectárea de cultivo. La HG permite la comparación de estos terrenos, y se determina mediante el uso los factores de conversión o equivalencia.<sup>33</sup>

La HE incluye dentro de sus variables de cálculo el consumo en seis categorías: Hectáreas destinadas a cultivos, hectáreas destinadas a pastos para el ganado, hectáreas de superficies de mar (recursos pesqueros), Hectáreas de plantación de bosques para obtención de productos de madera y papel, Tierra ocupada para urbanismo, carreteras, minas a cielo abierto u otros usos y hectáreas de bosques, océanos u otros sumideros destinados a absorción del CO<sub>2</sub> que produce la fabricación y obtención de todo tipo de productos materiales o servicios (incluidas las actividades de reciclaje).<sup>34</sup>

Se tiene que el cálculo de la HE se basa en dos postulados simples; primero que se puede estimar con precisión los recursos que consumimos y los desechos que generamos, segundo que es posible traducir las estimaciones a hectáreas de tierra biológicamente productivas. Sin embargo, es muy importante considerar también que la HE ofrece un impacto de mínimos, que aunque se acerca lo mayor posible a la realidad, el impacto real será mayor que el calculado por la huella ecológica.

## **4.2 DESCRIPCIÓN DE METODOLOGIA CALCULO DE HE**

El cálculo de la HE se basa en la siguiente premisa según Kitzes y Peller: *“Todos los consumos materiales y energéticos, y absorción de residuos tienen su*

---

<sup>33</sup> Usados para convertir hectáreas físicas de diferentes tipos de terreno en la unidad común de HG

<sup>34</sup> DOMENECH, Op. Cit., p 45

*expresión correspondiente en territorio productivo pues requieren de éste para su producción o eliminación.*<sup>35</sup>

La metodología de cálculo se basa en la determinación de la superficie necesaria para satisfacer los consumos asociados generalmente a la alimentación, movilidad, bienes de consumo, vivienda, infraestructuras y servicios, aunque esto depende del nivel de profundidad y amplitud que tenga el estudio.

Básicamente el cálculo de la HE consiste en complementar una matriz que represente el territorio necesario (por habitante/organización/país) para satisfacer sus consumos. Este indicador se suele expresar en hectáreas/habitante/año si realizamos el cálculo para una persona, y para obtenerla solamente es necesario conocer la cantidad de unidades consumidas del bien o conjunto de bienes que contabilizamos y las “productividades” natural y energética de dichos bienes

Para lograr esto, se usa una metodología basada en la estimación de la superficie productiva necesaria para satisfacer el consumo asociado a la alimentación, los recursos forestales, la energía y la ocupación del suelo. Para esto primeramente se contabiliza el consumo de las diferentes categorías en unidades físicas y luego se transforma este consumo en superficie biológica por medio de los índices de productividad para lo cual es necesario el uso de la siguiente expresión:

$$\text{Huella ecológica} = \frac{C}{P}$$

Donde C es el consumo y P es la productividad. Es importante tener en cuenta que los valores que la productividad puede tomar son válidos tanto a escala global como calculados para un territorio específicamente donde se debe tener en cuenta el nivel de tecnología y el rendimiento productivo de la tierra. Sin embargo, para este caso se utilizan factores de productividad globales para lograr una

---

<sup>35</sup> KITZES J, y PELLER, A. Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts, Science for Environment & Sustainable Society, Vol: 4 2007 p. 1-9

comparación de los valores de la HE a escala local. En la tabla 3 se muestran los factores de productividad utilizados.

Tabla 3. Factores de equivalencia según categoría de superficie productiva.

<b>CATEGORÍA DE TERRENO PRODUCTIVO</b>	<b>FACTOR DE EQUIVALENCIA</b>
Cultivos	2,18
Pastos	0,49
Bosques	1,37
Mar productivo	1,37
Superficie artificializada	2,18
Área de absorción de CO2	0,36

Fuente: Global Footprint Network Data.

Como se señaló anteriormente el indicador HE incluye el cálculo de seis categorías de consumo:

- Hectáreas destinadas a cultivos
- Hectáreas destinadas a pastos para el ganado
- Hectáreas de superficies de mar (recursos pesqueros)
- Hectáreas de plantación de bosques para obtención de productos de madera y papel
- Tierra ocupada para urbanismo, carreteras, minas a cielo abierto u otros usos

- Hectáreas de bosques, océanos u otros sumideros destinados a absorción del CO<sub>2</sub> que produce la fabricación y obtención de todo tipo de productos materiales o servicios (incluidas las actividades de reciclaje)

Sin embargo como en todas las regiones no se producen los bienes de igual manera y para que las medidas de superficie sean comparables entre sí, se ha definido la hectárea global mencionada anteriormente, que no es más que una media de las áreas biológicas mundiales, las cuales se han ponderado con un factor de equivalencia según la productividad de cada tipo de superficie. Para el cálculo final, a cada tipo de consumo hay que aplicarle el factor de equivalencia que corresponde al tipo de superficie que lleva asociado, tal y como se observa en la tabla 2.

Aunque no existe un esquema estándar para la aplicación de este cálculo, generalmente las metodologías existentes consideran estas categorías y de hecho las pueden llamar de otra manera pero considerando implícitamente estos consumos. La variaciones que pueden existir de un formato a otro, tiene que ver con el contenido de las encuestas por el público al que va dirigido. Por ejemplo existen formatos para calcular la HE corporativa que consideran e incluyen más preguntas acerca de la emisión de residuos como el carbono, o también pueden variar de acuerdo a la cultura por la preferencia o tendencia a consumir determinados productos por ejemplo productos pesqueros o de ganadería, así mismo de acuerdo a si en una región con determinado clima es necesario el uso de aparatos como calefacciones o aire acondicionado que implique un consumo mayor de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>.

La estandarización de un método de cálculo que se aproxime en mayor medida a la realidad, que se ajuste a las particularidades de los territorios y países es un proyecto de la Global Footprint Network<sup>36</sup> como pionero del desarrollo de este indicador. Como se evidencia en los antecedentes han sido varios países los que

---

<sup>36</sup> Global Footprint Network. Our Work 2011 (en línea) Recuperado 23 Nov. 2017 de: / <https://www.footprintnetwork.org/our-work/>

han prestado atención a este cálculo y lo han empleado para el desarrollo de políticas públicas sin embargo otra de las preocupaciones es la disponibilidad y el acceso que tienen las personas para realizar este cálculo de manera personal por lo que se han desarrollado algunos programas o softwares disponibles en la web.

La creación de estos programas computacionales evidencian una vez más la necesidad de reconocer la multidisciplinariedad que requiere el tema del Desarrollo Sostenible, en cuanto el desarrollo de estas herramientas requieren de la participación de expertos no sólo en el área de sistemas sino en el campo de la ingeniería ambiental, el primero como creador de la plataforma y el segundo como evaluador de las variables y parámetros que deben considerar estos programas.

Finalmente para determinar los resultados de la HE se considera el territorio productivo disponible por habitante. De acuerdo al cálculo hecho por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se tiene que la tierra biológicamente productiva disponible por personas es de 2Ha/p que se descuenta 12% del terreno para biodiversidad por lo que finalmente se tiene que el territorio productivo disponible por habitante es de 1,7 Ha/p.

Por consiguiente si el resultado de la HE es mayor que el territorio productivo se determina que existe un déficit ecológico es decir que los hábitos de consumo no son sostenibles. Si el resultado es menor que el territorio productivo disponible por habitante se determina que existe un superávit ecológico es decir que los hábitos de consumo son sostenibles. Aunque el resultado sea un superávit, lo ideal es que no exista ningún impacto es decir que este indicador se acerque en lo posible a 0 pero ello supondría actividades humanas nulas.

## **4.3 CARACTERIZACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO Y METODOLOGIA EMPLEADA**

### **4.3.1 Ubicación y características geográficas**

Bucaramanga es la capital del departamento de Santander, limita por el Norte con el municipio de Rionegro; por el Oriente con los municipios de Matanza, Charta y Tona; por el Sur con el municipio de Floridablanca y; por el Occidente con el municipio de Girón.

De acuerdo al último censo (2005) su población es de 509.918 habitantes, distribuidos principalmente en los estratos 3 y 4, por lo que se puede decir que el poder adquisitivo es medio. Las principales actividades económicas son el comercio y el sector servicios; actividades de agricultura, ganadería y avicultura se desarrollan en zonas cercanas pero su mercadeo y administración se hace en la ciudad.

Geográficamente está ubicada en una terraza inclinada de la Cordillera Oriental, sobre el Valle del Rio de Oro, sus suelos desde el punto de vista agrologico se dividen en dos grupos: la meseta que es propicia para cultivo de gran variedad de productos y ganadería, y el valle por su alta potencialidad erosiva presenta baja fertilidad, casi nula en ocasiones.

El área municipal es de 165 km cuadrados, altura sobre el nivel del mar 959 m, pisos térmicos distribuidos: 55 Km<sup>2</sup> cálido, 100 Km<sup>2</sup> medio y 10Km<sup>2</sup> frío. Su temperatura media es 23° C y su precipitación anual 1.041mm.<sup>37</sup>

### **4.3.2 Población**

El POT (Plan de Ordenamiento Territorial) hizo un análisis del crecimiento poblacional de Bucaramanga y su área metropolitana de acuerdo a los censos de

---

<sup>37</sup>Alcaldía de Bucaramanga. Bucaramanga 2017 (en línea) Recuperado 25 Nov. 2017 de: [//www.bucaramanga.gov.co/el-mapa/division-politico-urbana/](http://www.bucaramanga.gov.co/el-mapa/division-politico-urbana/)

1985, 1993 y 2005, a partir de los cuales también realizo unas proyecciones poblacionales que serán tomadas en cuenta para el cálculo de la muestra representativa empleada para la calcular la HE en el presente documento.

En la tabla 4 se percibe que la población de Bucaramanga no ha crecido tanto en comparación a su área metropolitana, lo anterior se atribuye a las características del espacio físico, puesto que las posibilidades geográficas de crecimiento del municipio son menores que municipios como Girón o Piedecuesta, estos se identifican como atractivo para la migración por su cercanía al epicentro de empleo que representa Bucaramanga. Por lo que se puede decir que existe una fuerte relación de incidencia entre el crecimiento de la población del AMB sobre Bucaramanga si se considera que el 51% de los habitantes de AMB están empleados en el municipio.<sup>38</sup>

Tabla 4. Población del AMB censos 1985-2005.

Área Geográfica	Censo 1985	Censo 1993	Censo 2005	Tasa Anual	
	Población Total	Población Total	Población Total	Censos 1985-1993	Censos 1993-2005
<b>Bucaramanga</b>	357585	472471	516512	3,50%	0,74%
<b>Floridablanca</b>	146138	203477	254683	4,22%	1,80%
<b>Girón</b>	53547	85568	135791	6,22%	3,79%
<b>Piedecuesta</b>	49864	82845	117364	6,07%	3,25%
<b>AMB</b>	607134	844361	1024350	4,20%	1,62%
<b>Santander</b>	1511392	1788609	1957789	2,12%	0,75%
<b>Colombia</b>	29970199	37127322	42888592	2,71%	1,20%

Fuente: Elaboración propia, información tomada de DANE 1985-2005, Datos conciliados y ajustados, tomado de Plan de Ordenamiento Territorial

<sup>38</sup> SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BUCARAMANGA, Plan de Ordenamiento Territorial. Bucaramanga. ALCALDIA DE BUCARAMANGA, 2014. TOMO 2 P. 19

Respecto a la dinámica poblacional por estratos socioeconómicos de acuerdo al Invisbu, la participación por hogares de estrato 1 es de 12,60% y para la población estrato 6 5,60%<sup>39</sup>

#### 4.3.3 Cálculo de la muestra representativa

La estimación de la muestra representativa se hace a través del procedimiento planteado por Murry y Larry

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

DONDE:

$n$  : Tamaño de la muestra poblacional a obtener

$N$ : Tamaño de la población total

$\sigma$  : Desviación estándar

$Z$ : Niveles de confianza

$e$  : Límites de error muestral

Primero es necesario definir de acuerdo a la hipótesis la población objetivo que son los hogares de estrato 1 y 6, que sería la población total de la muestra a calcular, por ser considerados como se mencionó anteriormente indicador de menor y mayor nivel de ingreso respectivamente. Para lo anterior se tomó la proyección realizada en el POT para el número de hogares en Bucaramanga 2017, cuyo cálculo dio 564.670 habitantes<sup>40</sup> y se multiplicó el porcentaje de participación por estratos de los hogares en Bucaramanga presentado por el Invisbu.

---

<sup>39</sup> INVISBU. Desarrollo urbano y rural. Dinámica poblacional por estratos socioeconómicos. [en línea] Disponible en: <http://www.invisbu.gov.co/observatorio/eje-transversal/desarrollo-urbano-y-rural/poblacion/item/143-dinamica-poblacional-por-estratos-socioeconomicos> Consultado 13 de Oct. 2017

<sup>40</sup> SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BUCARAMANGA. Op. Cit., p. 68

Se tiene que:

$$E_X = P_{T2017} * \%E_X$$

Donde:

$$\%E_1 = 12,60\%$$

$$\%E_6 = 5,60\%$$

$P_{T2017}$ : Población proyectada 2017

Finalmente:

$$P_{T2017} = 166.076$$

$$E_1 = 166.076 * 0,1260 = 20.925,57$$

$$E_6 = 166.076 * 0,0560 = 9.300,26$$

Finalmente, E1 y E6 son igual a  $N$  para cada caso, con un nivel de confianza de 95%, se admite un error de 9% y con una desviación estándar de 5% reemplazando en la fórmula quedaría:

$$n_1 = \frac{(1,96)^2(0,5)^2(20.925,57)}{(0,09)^2(20.925,57 - 1) + (1,96)^2(0,5)^2}$$

$$n_1 = 115,78$$

$$n_6 = \frac{(1,96)^2(0,5)^2(9.300,26)}{(0,09)^2(9.300,26 - 1) + (1,96)^2(0,5)^2}$$

$$n_6 = 112,48$$

#### **4.3.4 Metodología empleada**

Para el desarrollo de esta investigación, de acuerdo a lo mencionado anteriormente se aplicó un programa computacional desarrollado por Diego León de la Universidad Metropolitana de Venezuela. Luego de explorar diferentes aplicaciones disponibles en la web la elección de este programa se hizo teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El desarrollo del programa se justifica en la necesidad de calcular la Huella Ecológica a nivel individual para los habitantes de Venezuela, a diferencia de los estudios existentes de cálculo colectivo donde los cálculos se obtienen sumando las importaciones y restando las exportaciones dejando por fuera variables importantes concernientes al consumo de hogar, característica compatible con el objetivo del presente proyecto.
- Las variables consideradas en el programa, seleccionadas mediante un estudio minucioso en el que participaron expertos en ingeniería ambiental, se consideran aplicables por la proximidad geográfica y similitudes culturales entre Venezuela y Colombia.
- La accesibilidad de la plataforma, así como la claridad en los resultados hace práctico su uso y el análisis de resultados.
- Es el medidor de huella ecológica materializado que mejor se ajusta a los objetivos del presente proyecto.

A continuación se muestra la interfaz inicial del programa computacional empleado (Figura 1), como se puede observar, en esta se presenta una breve descripción de lo que es la HE y su cálculo. También se observan cinco pestañas principales en las que el usuario se puede desplazar de acuerdo a sus intereses, una de estas incluye consejos ecológicos que van acorde a los resultados obtenidos luego de realizar el cuestionario.

Figura 1. Inicio del software calculador de huella ecológica empleado en el proyecto.



Fuente: <http://huellaecologica.com.ve/>.

Es necesario crear un perfil con información básica como nombres, ocupación y dirección de correo electrónico para acceder al cuestionario. El cuestionario consta de 35 preguntas divididas en seis categorías de consumo; Consumo por vivienda, Consumo energético, Consumo por agua, Impacto ambiental por transporte, Impacto ambiental por alimentación y Desechos y residuos. Este cuestionario se encuentra disponible dentro de ANEXOS.

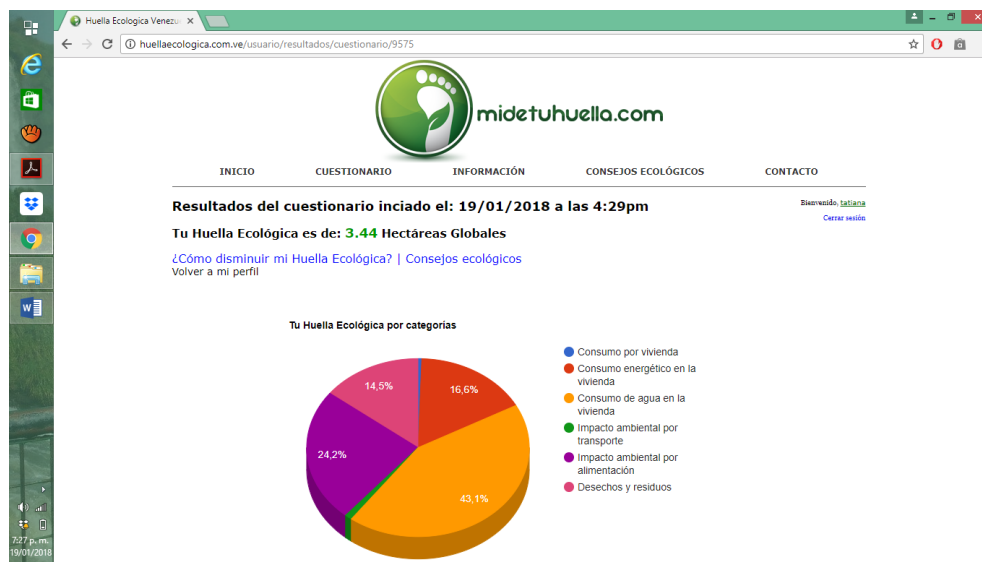
La selección de estas preguntas fue hecha con ayuda de especialistas en el área ambiental y biólogos, los factores de conversión o equivalencia empleados fueron los sugeridos por la Global Footprint Network<sup>41</sup>

Los resultados individuales obtenidos se pueden observar de la siguiente manera como lo muestra la figura 2; aparece una marca temporal puesto que el programa, mediante el perfil creado, guarda resultados anteriores a fin de hacer un seguimiento de las mejoras en los hábitos de consumo y por ende su impacto en la huella ecológica. También se observa el resultado general de las Hectáreas

<sup>41</sup> LEON, Diego. *Software para el cálculo de la Huella Ecológica Individual en Venezuela*. Trabajo de investigación Ingeniería de Sistemas, Caracas, Universidad Metropolitana de Venezuela. Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería de Sistemas, 2012 p. 28

Globales y una práctica grafica que visibiliza los resultados por categoría en porcentajes y el valor que aporta cada categoría al resultado final. Este programa se vale de factores de conversión y equivalencia sugeridos por la Global Footprint Network.

Figura 2. Resultados presentados en el software.



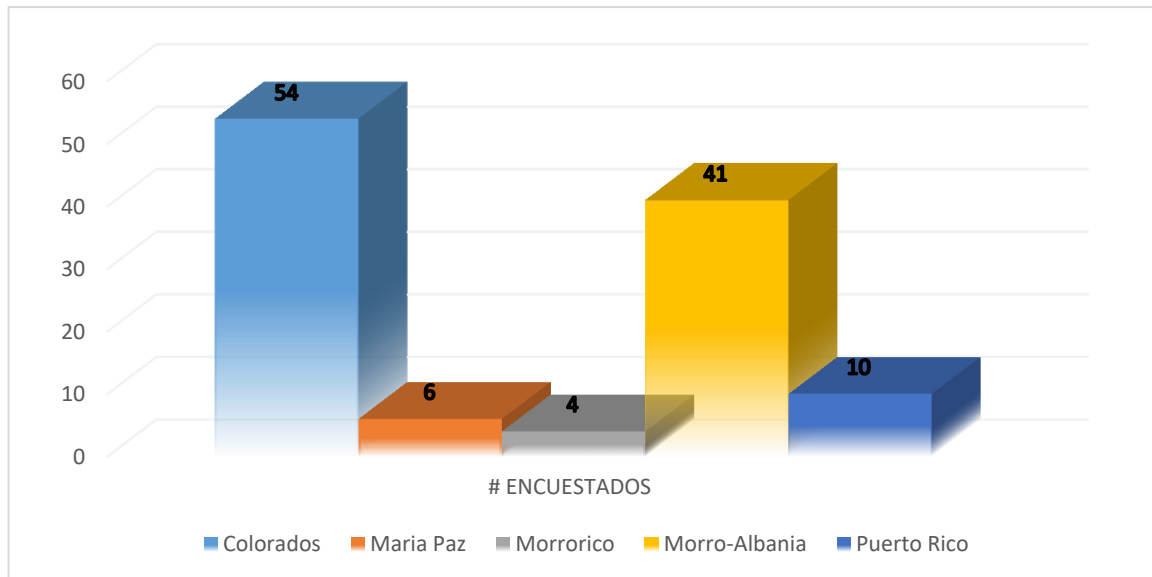
Fuente: <http://huellaecologica.com.ve/>.

### 4.3.5 Caracterización población encuestada

Las encuestas estrato 1 fueron realizadas mediante un trabajo de campo en el cual se visitaron 3 Comunas de Bucaramanga. En la comuna 1 Norte se visitaron los barrios María Paz y Colorados, en la comuna 14 Morrорico se visitaron los barrios Morrорico y Albania, y finalmente, en la comuna 3 San Francisco se visitó el barrio Puerto Rico para un total de alcance de cinco barrios.

El total de hogares encuestados por barrios de estrato 1 se muestra a continuación en el gráfico 7, donde se observa mayor participación del barrio Colorados seguido de Albania.

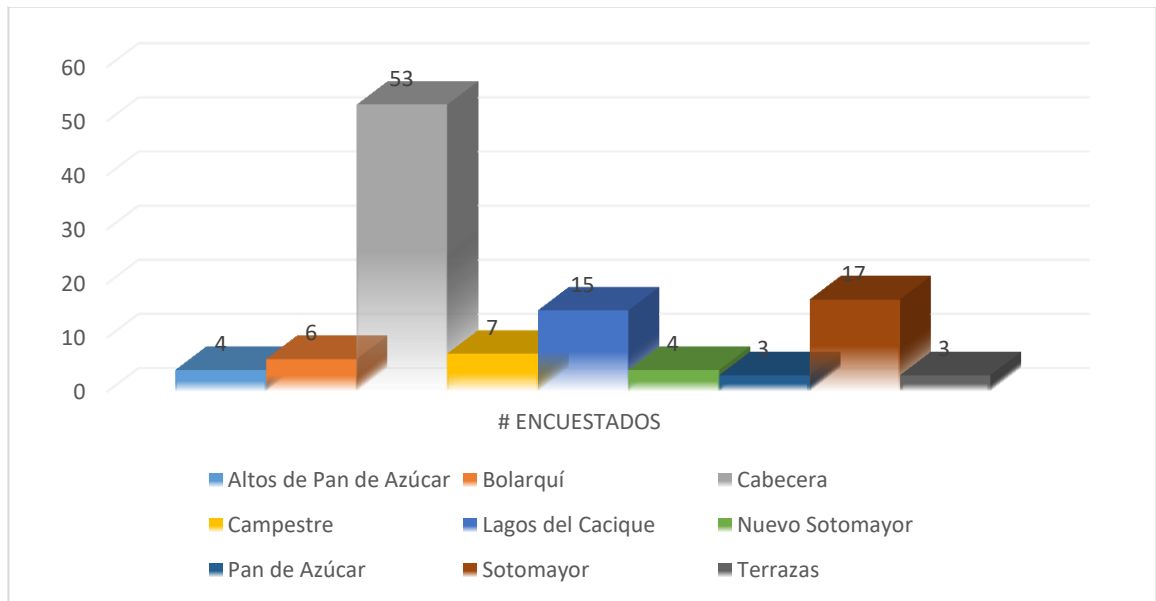
Gráfico 7. Total de hogares encuestados en el estrato 1.



Las encuestas estrato 6 fueron realizadas la mayoría mediante un trabajo de campo y algunas mediante difusión de un formulario en línea, se tuvo alcance de 2 Comunas de Bucaramanga. En la comuna 12 Cabecera del Llano se logró encuestar habitantes de los barrios Bolarquí, Pan de azúcar, Altos de pan de azúcar, Terrazas, (Antiguo) Campestre, Cabecera, Sotomayor y Nuevo Sotomayor, y de la comuna 16 Lagos del Cacique se encuestaron personas del barrio Lagos del Cacique. Para un total de alcance de nueve barrios.

El total de hogares encuestados por barrios de estrato 6 se muestra a continuación en el gráfico 8, donde se observa mayor participación del barrio Cabecera seguido de Sotomayor.

Gráfico 8. Total de hogares encuestados en el estrato 1.



Para las encuestas estrato 1 el trabajo de campo se hizo casa por casa, estas personas fueron receptivas frente la actividad, muchas incurrieron en hacer las mismas preguntas antes de proceder con las encuestas, se evidenció un interés por el origen y la finalidad de las encuestas motivado por los beneficios que han recibido en otras ocasiones por iniciativas de la alcaldía como el proyecto Pintaramanga que estaba en curso al momento de la aplicación de la encuesta. Sin embargo se les hizo claridad sobre la única finalidad académica y aun así se mostraron atentos y dispuestos.

Las encuestas estrato 6 se realizaron en su mayoría mediante un trabajo de campo en parques, iglesias y espacios públicos aledaños, y las demás mediante difusión de un formulario en línea, esto debido a la restringida accesibilidad a las viviendas de este estrato que en su mayoría son edificios o urbanizaciones con seguridad privada. Se contó con la colaboración de los sacerdotes de las parroquias Sagrado Corazón (Sotomayor) y San Pio X (Cabecera) quienes hicieron motivación en la eucaristía dominical para que los asistentes que cumplieran los requisitos participaran del proceso. En cuanto al formulario en línea

éste se difundió entre amigos y personas cercanas que habitan en esta estratificación.

El trabajo de campo es relevante por la interacción con los encuestados en tanto permite identificar ciertas percepciones que son importantes y quedan por fuera de las preguntas realizadas en encuestas, por ejemplo, las razones que tienen para llevar determinado estilo de vida o su conciencia respecto a los temas ambientales, situación que enriquece las conclusiones del proyecto. Todas las personas encuestadas eran mayores de edad, participaron de manera voluntaria y desinteresada dentro del proceso.

#### 4.3.6 Resultados generales de calculo he estrato 1 y 6

Los resultados generales del cálculo realizado mediante el programa computacional especificado están detallados en la tabla 5.

Tabla 5. Huella ecológica en los estratos 1 y 6.

	ESTRATO 1	ESTRATO 6
TOTAL ENCUESTADOS	115	112
<b>HUELLA ECOLOGICA PROMEDIO/PERSONA</b>	<b>3,23 Ha/p</b>	<b>6,97 Ha/p</b>
<b>% PARTICIPACIÓN CATEGORIA DE CONSUMO</b>		
Consumo por vivienda	0,92%	0,69%
Consumo energético	0,00%	8,07%
Consumo de agua	53,68%	21,71%
Impacto ambiental por transporte	13,66%	53,10%
Impacto ambiental por alimentación	26,74%	13,67%
Desechos y residuos	5,00%	2,76%
<b>HUELLA ECOLÓGICA IDEAL TOTAL POBLACIÓN ENCUESTADA</b>	<b>149,5 Ha/p</b>	<b>145,6 Ha/p</b>
<b>HUELLA ECOLOGICA TOTAL POBLACIÓN ENCUESTADA</b>	<b>371,19 Ha/p</b>	<b>780,71 Ha/p</b>

Los resultados del cálculo de la Huella Ecológica realizado por la Organización de las Naciones Unidas establecieron que cada persona dispone de 2 Ha/p al año

que descontando el 12% para biodiversidad sería 1,7 Ha/p. Si contrastamos los resultados con los de la ONU, se concluye que la población bumanguesa presenta un déficit ecológico tanto para estrato 1 como estrato 6, que arrojaron valores de 3,23 Ha/p y 6,97 Ha/p respectivamente.

Se observa que la diferencia entre los hábitos de consumo incentivados por la capacidad adquisitiva influye en el resultado de la HE, siendo aquellos con mayor capacidad adquisitiva los que generan mayores impactos negativos al medio ambiente.

Así mismo, es posible identificar algunas diferencias entre los porcentajes de participación de las categorías de consumo sobre los resultados generales, grosso modo se reconoce que la categoría de transporte y consumo energético que incluyen bienes de lujo son los que inciden sobre el elevado resultado de HE para estrato 6.

En el siguiente capítulo se analizarán de manera desagregada cada uno de los resultados por categoría de consumo y en el último capítulo se hará un análisis final de los resultados y del estilo de vida actual, cómo este afecta el ambiente.

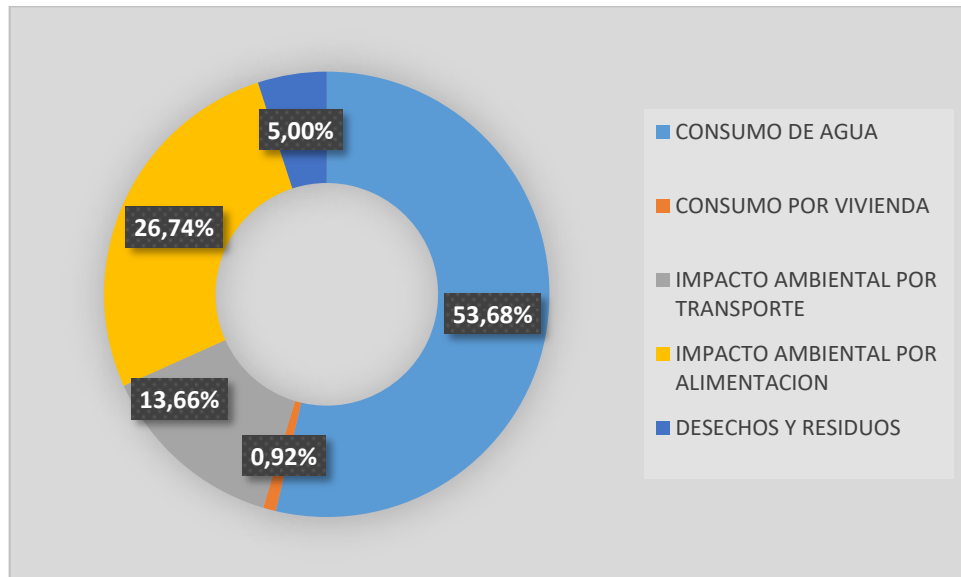
## 5. CAPITULO II

### 5.1 RESULTADOS POR CATEGORIA DE CONSUMO HUELLA ECOLOGICA

De acuerdo al software seleccionado los datos arrojados se pueden clasificar en las categorías de: Consumo por vivienda, consumo por agua, consumo por energía, impacto ambiental por transporte, impacto ambiental por alimentación y desechos y residuos.

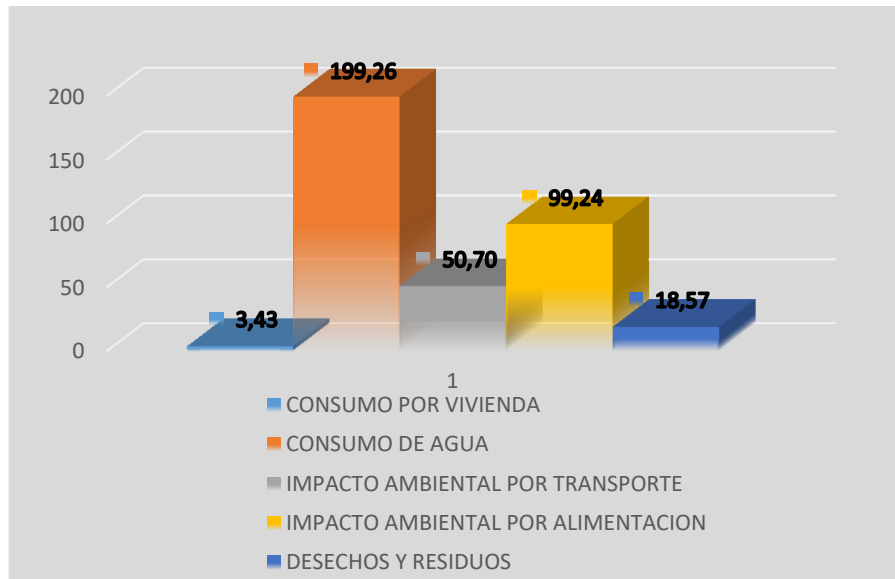
A nivel general los resultados obtenidos se observa que el impacto ambiental de personas de estrato 1 (véase gráfico 9) es generado en gran parte por su consumo de agua seguido de impacto por alimentación con participación de 53,68% y 26,74% respectivamente, aunque no se observa en la gráfica el menor impacto fue en la categoría consumo energético con valor 0%, dentro de esta variable se consideran costumbres de ahorro de energía así como el uso de aparatos eléctricos como aire acondicionado que se pueden considerar bienes de lujo en estos barrios.

Gráfico 9. Participación en hectáreas globales por categoría de consumo del estrato 1.



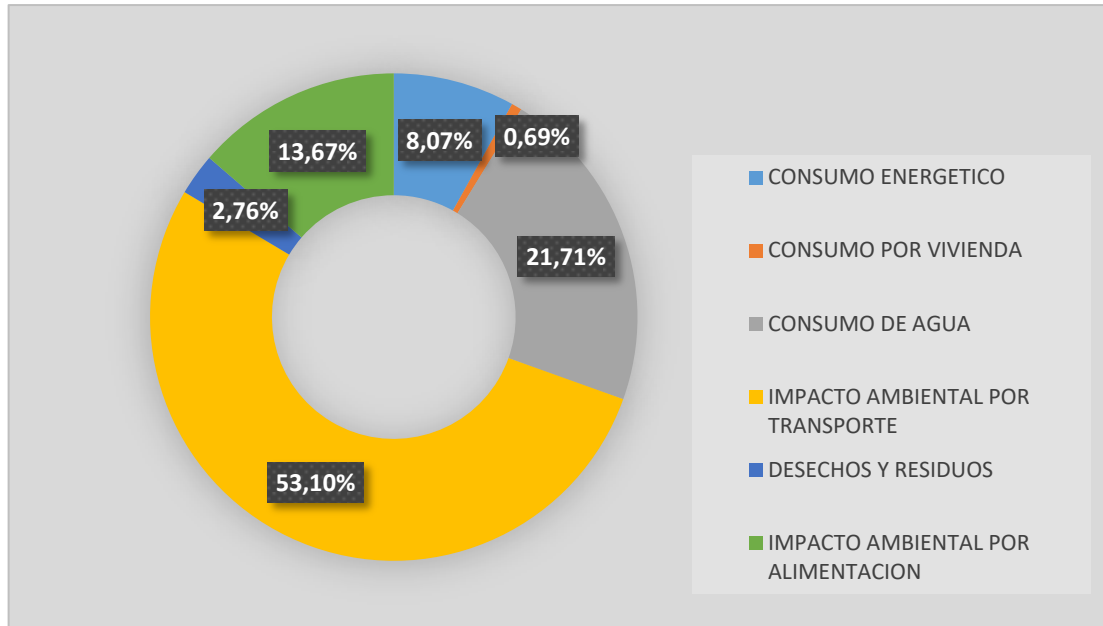
En cuanto a la medida HG; nuestro resultado más importante, se obtuvo que el total de la población encuestada de estrato 1 requiere 371,19 hectáreas globales para su subsistencia, repartidas por categoría como se muestra en la gráfica 10.

Gráfico 10. Hectáreas globales requeridas por categoría de consumo en el estrato 1



De igual forma, a nivel general, los resultados obtenidos para estrato 6 se observa que el mayor impacto ambiental de este estrato se da en la categoría de transporte seguido por consumo de agua con participación de 53,10% y 21,71% respectivamente, el menor impacto fue en la categoría consumo por vivienda con participación de 0,69%.

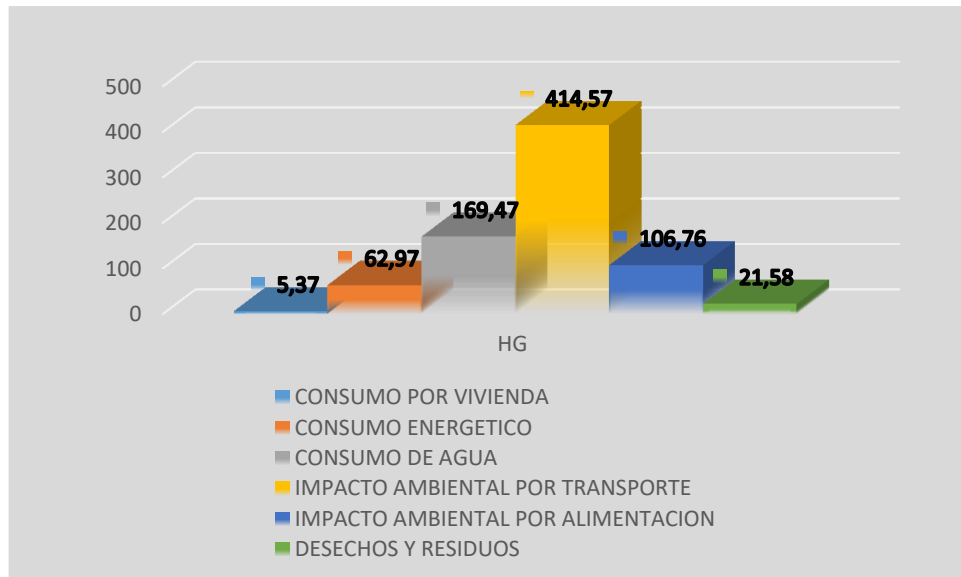
Gráfico 11. Participación en hectáreas globales por categoría de consumo del estrato 6.



Para el total de la población encuestada estrato 6 se requirieron 780,71 hectáreas globales para sostener sus hábitos de consumo, repartidas por categoría de consumo de la manera que se ilustra en el gráfico 12.

En este punto vale hacer la claridad que se parte del supuesto de que las personas respondieron con la mayor conciencia respecto a sus hábitos de consumo, de manera que sus respuestas fueron lo más cercana posibles a la realidad. Sin embargo se consideran los resultados como resultados de mínimos, es decir que los impactos generados en las categorías y la Huella Ecológica en general son menores a los reales.

Gráfico 12. Hectáreas globales requeridas por categoría de consumo en el estrato 6.



### 5.1.1 Consumo por vivienda

El programa empleado considera dentro de la categoría consumo de vivienda variables como el tipo de la vivienda y el tamaño, relacionándolo con la cantidad de personas que habitan allí.<sup>42</sup> Cuanto mayor sea el tamaño de construcción, mayor será la HE, una relación directamente proporcional.

Las propiedades verticales aportan un menor valor a la HE que las propiedades horizontales. A su vez entre mayor sea el tamaño de la casa el consumo de energía y agua será mayor. Se debe tener en cuenta que se consideran los metros construidos. La existencia de patios o jardines se considera como terreno productivo en capacidad de absorber dióxido de carbono, es decir tiene una relación inversa con el valor de la HE.

A continuación en las tablas 6 y 7 se especifica la clasificación de acuerdo al tipo de vivienda para estrato 1 y 6 respectivamente, de las cuales se puede concluir que para estrato 1 predomina el tipo de vivienda Casa con un 71,17% de

<sup>42</sup> LEON, Op. Cit.,

participación, seguido de Apartamento en casa<sup>43</sup> con un 24,34% mientras que para estrato 6 predomina Apartamento en edificio con porcentaje de 68,75% seguido de Casa 27,67%.

Tabla 6. Tipo de vivienda en el estrato 1.

Apartamento en casa	28
Apartamento en edificio	4
Casa	83
TOTAL	115

Tabla 7. Tipo de vivienda en el estrato 6.

Quinta o Casaquinta	4
Apartamento en edificio	77
Casa	31
TOTAL	112

Respecto al tamaño de la vivienda se observa en las tablas 8 Y 9 para los estratos 1 y 6 respectivamente que en el primero predominan las viviendas pequeñas de menos de 100m<sup>2</sup> (66,96%), mientras que para estrato 6 predominan las viviendas con más de 100m<sup>2</sup> de construcción (65,17%).

Tabla 8. Tamaño de vivienda en estrato 1.

Menos de 100m <sup>2</sup>	77
Entre 100m <sup>2</sup> y 250m <sup>2</sup>	35
Entre 250m <sup>2</sup> y 500m <sup>2</sup>	3
TOTAL	115

<sup>43</sup> Este tipo de vivienda hace referencia a apartamentos o propiedades verticales de menos de cuatro pisos.

Tabla 9. Tamaño de vivienda en estrato 6

Menos de 100m <sup>2</sup>	39
Entre 100m <sup>2</sup> y 250m <sup>2</sup>	56
Entre 250m <sup>2</sup> y 500m <sup>2</sup>	13
Entre 500m <sup>2</sup> y 1000m <sup>2</sup>	4
TOTAL	112

Como se mencionó anteriormente es importante también considerar la existencia de patios, jardines o terrenos que estén dentro de la propiedad que aporten a disminuir el impacto de la vivienda. Se encontró que un 39% de la población encuestada en estrato 6 tiene algún tipo de jardín, patio o terreno y un 41% para la población encuestada de estrato 1.

A nivel de categoría se tiene que el porcentaje de participación en las HG demandadas por la población encuestada estrato 6 fue de 0,69%, y en promedio su aporte a la HE por hogar encuestado fue 0,81%. Resultados que se explican por el tipo de vivienda en su mayoría propiedad vertical y la relación inversa entre la HE y los patios o jardines. Para estrato 1 el porcentaje de participación de esta categoría en las HG demandadas por la población encuestada fue de 0,92%, y en promedio su aporte a la HE por hogar encuestado fue 1%. Resultados que se explican por la relación inversa entre la HE y los patios o jardines, la participación del tipo de vivienda Apartamento en casa y el tamaño de las viviendas menor a 100m<sup>2</sup>.

Bucaramanga es considerada como una de las ciudades económicamente fuertes del país, este crecimiento económico ha traído consigo la rápida urbanización de la ciudad y de igual manera un crecimiento poblacional que ha permitido que dentro del paisaje bumangués predominen los edificios.

En el municipio de Bucaramanga para el periodo 2000-2009 ha tenido mayor predominio la construcción de viviendas tipo apartamento con un 70% frente un

30% de tipo casa. Situación que se explica por la poca disponibilidad de suelo para construcción que tiene Bucaramanga. La participación por estratos del total de construcción de viviendas muestra predominio de los estratos medio con un 46% para estrato 4, la participación del barrio estrato 1 fue 9% y 11% para estrato 6<sup>44</sup>

Aunque pareciera positivo el hecho de que predominen las viviendas de tipo vertical en el sentido de que se requieren menos hectáreas para construcción y por lo tanto un menor aporte al valor de la HE en esta categoría, se debe considerar que cualquier aumento en la población aun cuando compartan el terreno habitable, aumenta también la demanda de bienes y servicios, es decir el impacto en las demás categorías de consumo consideradas en la HE sería mayor al requerirse más hectáreas productivas para satisfacer las demás necesidades de la población.

Entre otras cifras a destacar está el promedio de viviendas por hectárea, en Bucaramanga para 2005 era de 46 viviendas por hectárea, las variaciones más importantes en el periodo 1993 - 2005 se dieron en las comunas Norte y Morrórico con incrementos de 26 a 46 y 44 a 73 viviendas por hectárea respectivamente, mientras que para el sector de Cabecera del Llano y la comuna Nororiental fue de 27 a 36 y 35 a 47 viviendas por hectárea respectivamente <sup>45</sup>

En cuanto a la densidad poblacional para 1993 y 2005 en el AMB fue de 150 y 182 hab/ha respectivamente, lo que quiere decir que aumento su densidad en 32 personas por hectárea en 12 años. Siendo Bucaramanga con 203 hab/ha y Girón con 192 hab/ha los municipios con mayor densidad poblacional del AMB. Si se compara con Bogotá y Medellín consideradas ciudades densas que alcanzan los 200 Hab/Ha, se puede decir que Bucaramanga y los municipios aledaños que pertenecen al AMB tienen una densidad alta dentro de las ciudades colombianas.

---

<sup>44</sup> SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BUCARAMANGA, Op. Cit., P. 19

<sup>45</sup> SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BUCARAMANGA, Op. Cit., P. 20

Se debe destacar que las comunas de estratos bajos y populosos son las de mayor número de hogares (Norte, Nor oriental y Mutis), mientras que las de menor densidad coincide con las de alta vocación comercial (Cabecera del Llano, Centro y San Francisco). El número de personas por hogar en promedio es de 3.7, sin embargo para la comuna Norte el promedio es de 4,3 y para Cabecera 3,2 personas por hogar.<sup>46</sup>

Lo anterior permite concluir que aun cuando el resultado en la categoría de consumo por vivienda no sea significativo en el resultado de la HE para ninguno de los dos estratos evaluados, se debe considerar como negativo en términos generales para el ambiente la alta densidad poblacional de la ciudad y las crecientes construcciones de tipo vertical en tanto la demanda en las demás categorías será mayor.

### **5.1.2 Consumo por agua**

Bucaramanga es una ciudad privilegiada geográficamente por contar con fuentes hídricas de calidad como lo es el páramo de Santurbán y ríos que se desprenden de estas zonas de alto valor ecológico.

El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (AMB) es el encargado de abastecer de agua la ciudad, extrayéndola para su posterior tratamiento de los ríos Surata, Tona y Frio. Las cuencas hídricas de Bucaramanga se encuentran protegidas como Áreas de especial importancia ecosistémica, consideradas como aquellas áreas de importancia para el mantenimiento de servicios ambientales que prestan, sus usos son definidos a partir de actos administrativos que los regulan. Estas se encuentran clasificadas como áreas abastecedoras de acueductos, áreas de recarga hídrica, nacimientos de agua y rondas hídricas<sup>47</sup>

---

<sup>46</sup> SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BUCARAMANGA, Op. Cit., p. 36

<sup>47</sup> SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BUCARAMANGA, Op. Cit., p. 179

La protección de las zonas afluentes a fin de preservar las fuentes hídricas, así como los programas de responsabilidad social empresarial realizados en las poblaciones rurales cercanas y las actividades de concientización y sensibilización de la población urbana acerca del uso de los recursos naturales, hacen parte del programa de gestión ambiental del AMB.

Un estudio realizado por el Laboratorio de Control de Calidad de Aguas, acreditado por el organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), determinó que el Índice de Riesgo de Calidad del Agua para Bucaramanga fue de 0,49% en el 2017 siendo 5% el valor máximo permitido según la legislación colombiana.<sup>48</sup> Este resultado posiciona el agua de Bucaramanga como el agua de mejor calidad del país, que puede ser ingerida directamente del grifo.

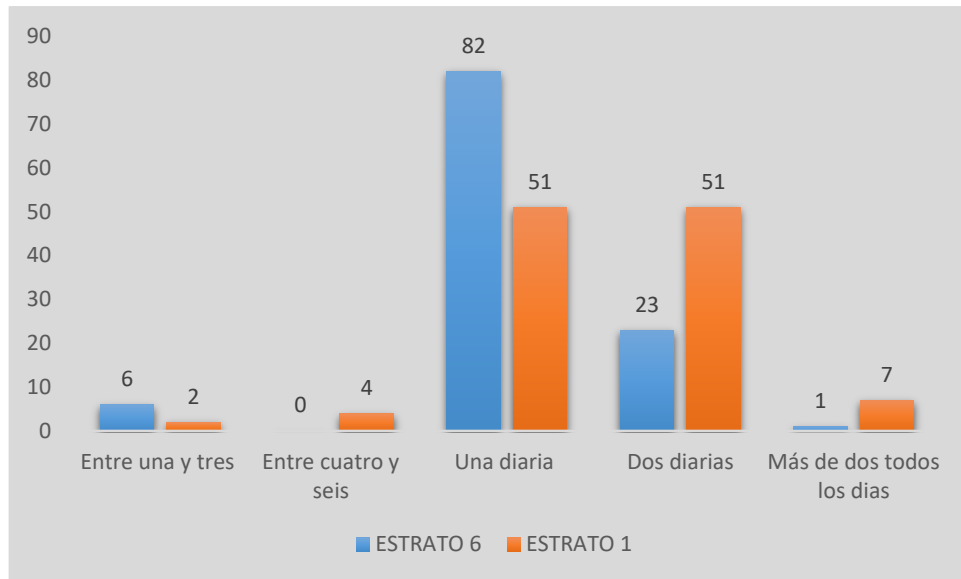
Dentro de esta categoría el programa computacional empleado para el cálculo de la HE incluye preguntas sobre hábitos de uso del agua básicos como el ducharse o usar el lavamanos, y también considera la procedencia o suministro de agua. Se obtuvo que el porcentaje de participación en las HG demandadas por la población encuestada estrato 6 para esta categoría fue 21,71% frente un 53,68% de estrato 1 y en promedio su aporte a la HE por hogar encuestado para estrato 6 fue 28,31% frente un 56% para estrato 1.

Dentro de los aspectos a destacar para explicar los resultados se tiene que las personas de estrato 1 toman más duchas por semana, esto debido a que, como ellos lo manifestaron, sus actividades cotidianas lo requieren mientras que las personas de estrato 6 manifestaron que solo cuando hace demasiado calor toman más de una ducha diaria. A continuación se ilustra en el gráfico 13 los resultados de dicha variable.

---

<sup>48</sup> BALLESTERO, Jhon J. *Estudio revela que el agua de Bucaramanga es la mejor del país*. Jueves 19 de Enero 2017 [en línea] en: <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/386470-estudio-revela-que-el-agua-de-bucaramanga-es-la-mejor-del-pais>\_ Consultado: 20 de Noviembre 2017

Gráfico 13. Cantidad de duchas semanalmente en los estratos 1 y 6.



Otra de las preguntas de esta categoría era respecto al uso del lavamanos, un 8% de la población estrato 1 refería no usar el lavamanos porque no cuentan con este servicio dentro de su hogar, mientras que un 100% de la población encuestada estrato 6 si cuenta con el servicio. El 2% tanto de la población estrato 1 como estrato 6 reconocen no tener buenos hábitos de cuidado del agua y dejar el grifo abierto todo el tiempo mientras realiza las actividades en el lavamanos.

El 4% de estrato 1 y 19% de estrato 6 aseguran hacer el intento de ahorrar ocasionalmente. Un 74% y 76% de la población estrato 1 y 6 respectivamente, manifiestan ser muy cuidadosos con el uso del lavamanos y cerrar siempre el grifo, mientras que el 12% estrato 1 y 3% estrato 6 lo hacen mediante el uso de un vaso de agua.

Gráfico 14. Costumbres en cuanto al uso del lavamanos en el estrato 1.

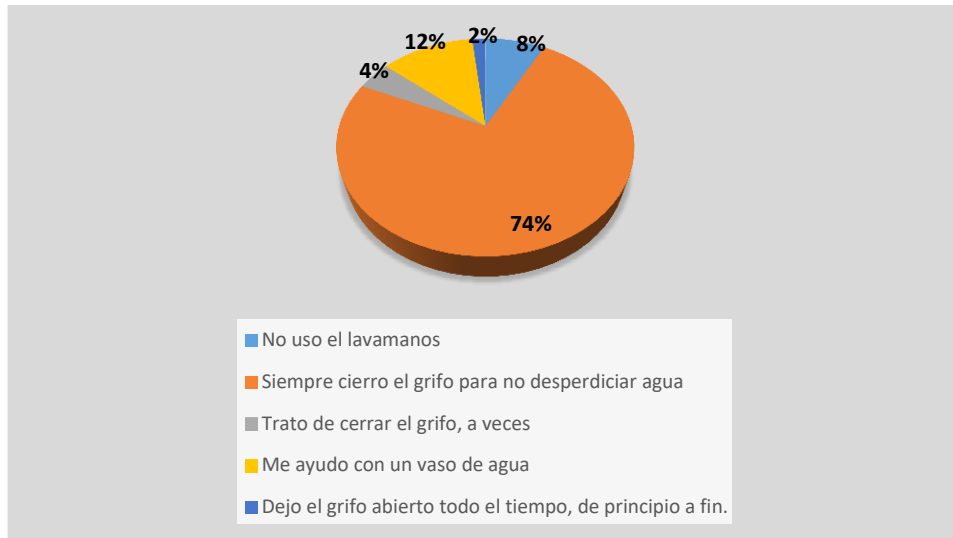


Gráfico 15. Costumbres en cuanto al uso del lavamanos en el estrato 6.



El 100% de la población bumanguesa encuestada tiene acceso al servicio por acueducto o tubería, lo que habla del eficiente suministro de agua, además de la calidad del agua potabilizada. Dentro de las percepciones de la gente se recogió

que las personas tienden a ahorrar agua por el costo de los servicios, manifestaron que este es el servicio público más costoso.

El costo de los servicios públicos en Colombia se encuentra definido y regulado por Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliario como el costo de las operaciones necesarias para producción, distribución y comercialización.<sup>49</sup> Tal como lo expuso la población encuestada, los costos de los servicios públicos generan incentivos al consumo y al ahorro del agua, en la tabla 10 se muestran las tarifas del agua que rigieron para el año 2017.

Tabla 10. Tarifas del servicio de acueducto a marzo de 2017.

	CARGO FIJO	CONSUMO BÁSICO (\$/m3)	CONSUMO COMPLEMENTARIO Y Suntuario
Estrato 1	\$ 5.643,82	\$ 912,75	\$ 1.831,49
Estrato 2	\$ 7.901,34	\$ 1.282,04	\$ 1.831,49
Estrato 3	\$ 10.158,87	\$ 1.648,34	\$ 1.831,49
<b>Estrato 4</b>	<b>\$ 11.287,63</b>	<b>\$ 1.831,49</b>	<b>\$ 1.831,49</b>
Estrato 5	\$ 16.931,45	\$ 2.747,24	\$ 2.747,24
Estrato 6	\$ 18.060,21	\$ 2.930,38	\$ 2.930,38

FUENTE Elaboración propia a partir de datos del AMB disponibles en <http://www.amb.com.co/frmInformacion.aspx?inf=32>

Se debe destacar que el servicio de acueducto para los estratos 1,2 y 3 aplican los subsidios y para los estratos 5 y 6 aplican las contribuciones definidas en los acuerdos de los Honorables Concejos Municipales de Bucaramanga<sup>50</sup> mientras que para el estrato 4 la tarifa aplicada es la tarifa de referencia. De acuerdo al estudio realizado por Lorena Granada el costo por m3 en Bucaramanga es cercano al promedio mensual nacional.<sup>51</sup>

Respecto al consumo per capita el observatorio Invisbu calculó el consumo promedio de agua en la ciudad de Bucaramanga para periodo 2003-2013.

<sup>49</sup> Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. SUI (en línea) Recuperado 23 Nov. 2017 de: <http://www.sui.gov.co/web/preguntas-frecuentes>

<sup>50</sup> Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. Tarifas (en línea) Recuperado 23 Nov. 2017 de: <http://www.amb.com.co/frmInformacion.aspx?inf=32>

<sup>51</sup> GRANADA, Lorena. *Estimación del Consumo Básico de Agua Potable en Colombia*. Trabajo de investigación Economista. Santiago de Cali, Universidad del Valle. Facultad de Ciencias Sociales y Económicas. Departamento de Economía, 2011 p. 53

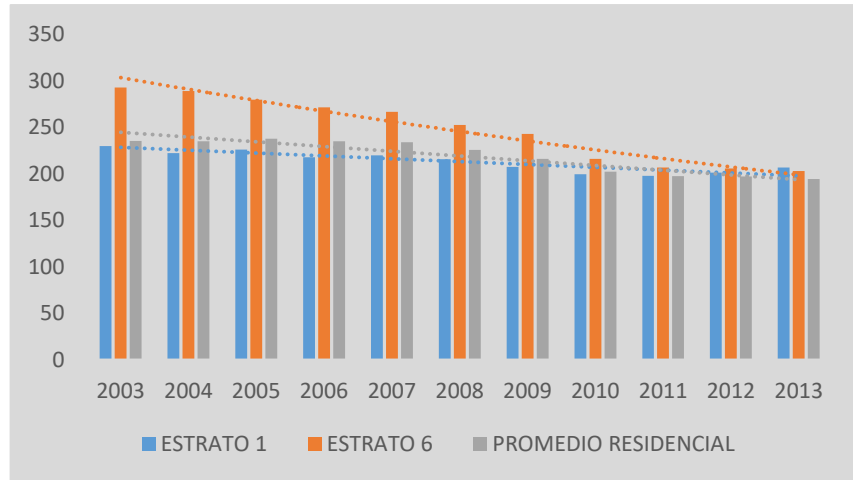
Tabla 11. Consumo promedio anual per cápita de agua, Bucaramanga 2003-2013.

Periodo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Promedio Residencial
2003	229,76	233,88	228,98	230,46	241,03	292,69	235,13
2004	222,17	234,67	228,63	233,21	239,15	289,08	234,93
2005	225,97	242,86	235,09	232,65	234,67	279,65	237,51
2006	217,76	243,07	235,25	228,94	235,19	271,51	234,77
2007	219,64	244,66	235,65	226,21	230,84	266,68	233,88
2008	215,45	236,63	228,84	217,12	220,48	252,5	225,72
2009	207,17	224,1	218,71	207,26	214,42	242,88	215,78
2010	199,53	209,24	207,65	193,15	193,34	215,95	202,03
2011	197,64	206,32	203,04	188,13	185,68	206,8	197,37
2012	201,01	206,56	203,74	185,59	182,88	205,46	196,88
2013	206,57	207,78	197,49	181,54	180,14	202,85	194,17

Fuente: Elaboración propia datos de Superintendencia de Servicios Públicos –Sistema Único de Información de Servicio Públicos (SUI). Disponible en: [www.Invisbu.gov.co](http://www.Invisbu.gov.co)

La información de los estratos 1, 6 y el promedio residencial presentada en la tabla 11 fue graficada y se presenta en el gráfico 16 a fin de visibilizar la tendencia del consumo de agua en los últimos años para los que se tiene información, estos datos son tomados del IINVISBU que se observa es una tendencia a la disminución de consumo para los dos estratos pero de manera más marcada para estrato 6 que para estrato 1. De igual forma en el promedio residencial que incluye todos los estratos también se presenta una tendencia decreciente.

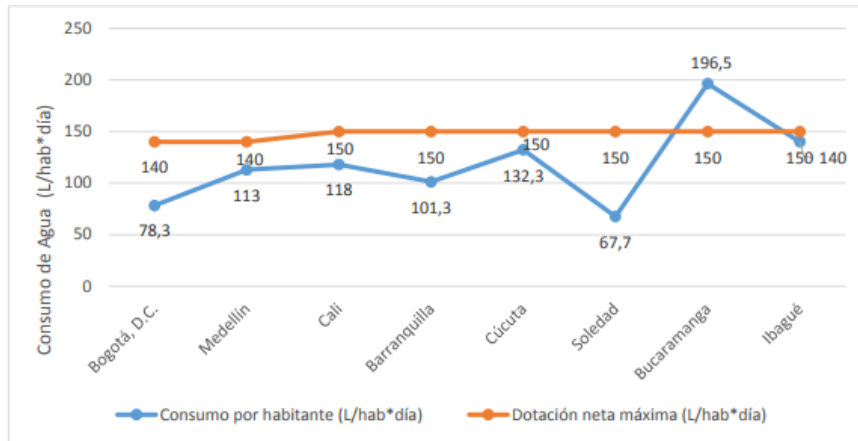
Gráfico 16. Tendencia del consumo de agua per cápita en Bucaramanga entre 2003 y 2013.



Fuente: Elaboración propia, datos tomados de la superintendencia de Servicios Públicos –Sistema Único de Información de Servicio Públicos (SUI). Disponible en: [www.Invisbu.gov.co](http://www.Invisbu.gov.co)

Sin embargo en el comparativo por ciudades que presenta el Informe Nacional de Calidad Ambiental<sup>52</sup> se puede observar (gráfico 17) que el consumo de agua por habitante en Bucaramanga está muy por encima de la dotación neta máxima con 196,5 l/hab\*día.

Gráfico 17. Consumo residencial de agua por habitante.



Fuente: informe nacional de calidad ambiental. Datos SUI. Disponible en: [http://capacitacion.siac.ideam.gov.co/SIAC/INFORME\\_CALIDAD\\_AMBIENTAL\\_URBANA.pdf](http://capacitacion.siac.ideam.gov.co/SIAC/INFORME_CALIDAD_AMBIENTAL_URBANA.pdf)

<sup>52</sup> COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. *Informe Nacional de Calidad Ambiental Urbana: Áreas urbanas con población superior a 500.000 habitantes*. 2015, p. 81

Se puede concluir respecto a esta categoría se encuentra que el consumo de agua en Bucaramanga es incentivado por la calidad del servicio sumado a ella su amplia cobertura y sus precios que se encuentran cercanos a la media nacional. En términos generales el consumo mensual por suscriptor es elevado si se compara con el resto de ciudades que están por debajo de la dotación neta máxima, pero se abona el hecho de que el promedio residencial anual de consumo, de acuerdo a la información presento una tendencia a disminuir.

### **5.1.3 Consumo por energía**

El servicio de energía eléctrica en Bucaramanga es prestado por la Electrificadora de Santander (ESSA) que abastece la zona nororiental del país. El total de la población encuestada para los dos estratos objetos de estudio cuenta con el suministro de energía de esta empresa. Para disfrutar del servicio se requieren de cuatro actividades principales, generar energía, transportarla, distribuirla y comercializarla, de igual forma como el servicio de agua costo del servicio de energía se encuentra regulado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

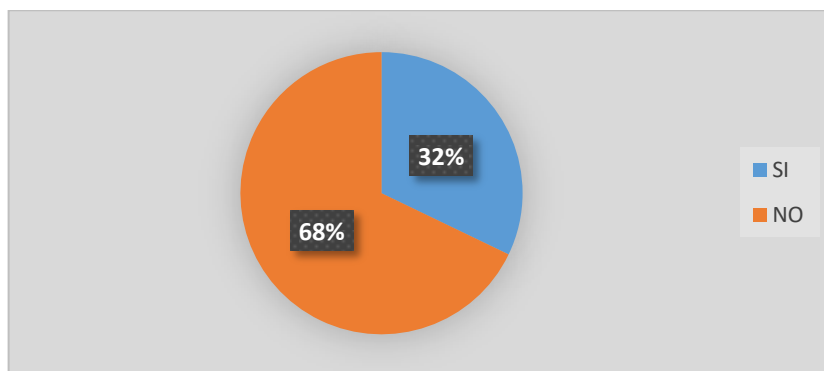
Los resultados de las encuestas aplicadas para esta categoría de consumo llaman mucho la atención, dentro de esta categoría se consideran variables como los hábitos de ahorro de energía dentro del hogar de apagar y desconectar todos los aparatos eléctricos y el uso del bien de lujo aire acondicionado<sup>53</sup> y el tipo de bombillos utilizados en la vivienda. Se debe considerar para este consumo, similar a la categoría Consumo por agua, que es probable que las personas no hayan respondido con plena sinceridad sobre dichos hábitos y nuevamente debemos considerar los resultados como mínimos.

---

<sup>53</sup> Las autoras se atreven a considerar el aire acondicionado como un bien de lujo para los habitantes encuestados puesto que el clima tropical de Bucaramanga que oscila entre 16C° y 30C°no hace estrictamente necesario el uso de dicho bien.

Para estrato 6 los resultados de participación en el total de las hectáreas demandadas por la población encuestada para esta categoría de consumo fue 8,07% y el promedio de participación por hogar fue de 4,95%. Ocupando el cuarto lugar de participación entre las categorías de consumo para este estrato. Estos resultados se explican por la tendencia de un 30% de la población de tener aire acondicionado (gráfico 18).

Gráfico 18. Existencia de aire acondicionado en la vivienda en el estrato 6.



Respecto a la ubicación del aire predomina el *aire en la habitación principal* con un 52,5% y respecto al uso este solo es encendido, por lo general, *cuando hace demasiado calor* (61,1%) tal como se observa en las tablas 12 y 13.

Tabla 12. Ubicación del aire acondicionado

UBICACIÓN AIRE ACONDICIONADO	
Individual en tu habitación	52,8%
Individual en las habitaciones	27,8%
Central para toda la vivienda	19,4%

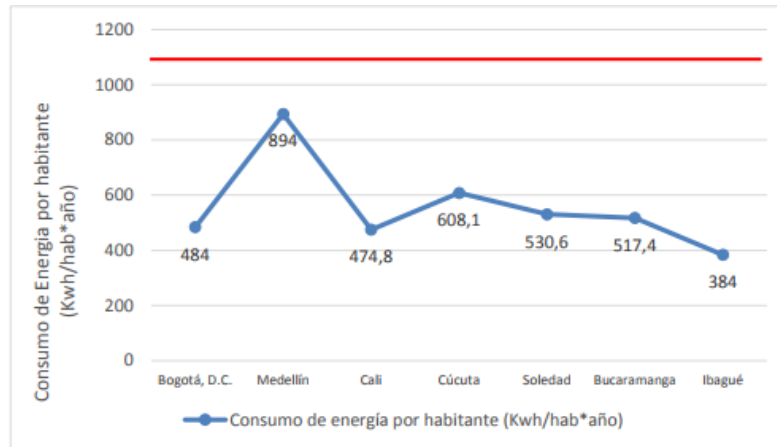
Tabla 13. Uso del aire acondicionado.

USO DE AIRE ACONDICIONADO	
Únicamente cuando hace demasiado calor	61,1%
Cuando duermo y durante algunas horas del día	27,8%
Cuando siento un poco de calor	8,3%
Todo el día y la noche	2,8%

Mientras que para estrato 1 los porcentajes de participación de esta categoría fueron 0% puesto que el total de 115 hogares encuestados manifestaron *siempre apagar y desconectar todos los aparatos eléctricos para ahorrar energía mientras no se estén usando y/o apagar las luces y aparatos eléctricos cuando dejan de usarlos*. De igual forma en la variable uso de aire acondicionado el 100% de la población estrato 1 encuestada manifestó “no tener aire acondicionado”. Bajo el supuesto de que todas las personas respondieron de manera consciente y lo más cercano posible a su realidad las preguntas sobre hábitos de ahorro de energía y que por ende estas tienen un impacto negativo para el ambiente muy mínimo, aquí se evidencia una falla o mejor, una de las desventajas de la HE individual, al no existir un cuestionario específico para la región objeto de estudio se suelen dejar por fuera variables relevantes y aplicables para la población encuestada como por ejemplo el uso de otros aparatos eléctricos (lavadoras, televisores, computadores, entre otros) comunes en la población Bumanguesa en general.

En lo que concierne a la demanda de energía, el Informe de Calidad Ambiental Urbana posiciona a Bucaramanga como una ciudad cuyo consumo energético se encuentra por debajo del consumo promedio nacional por habitante que corresponde a 1,123 Kwh/hab (véase gráfico 19).

Gráfico 19. Consumo residencial de energía por habitante.



Fuente: informe nacional de calidad ambiental. Datos SUI. Disponible en: [http://capacitacion.siac.ideam.gov.co/SIAC/INFORME\\_CALIDAD\\_AMBIENTAL\\_URBANA.pdf](http://capacitacion.siac.ideam.gov.co/SIAC/INFORME_CALIDAD_AMBIENTAL_URBANA.pdf).

De las percepciones recogidas en las entrevistas se destaca que la mayoría de las personas ahorran energía por el costo de los servicios, siendo este un gran incentivo a sus hábitos de consumo.

El valor del servicio de energía eléctrica en Colombia resulta de multiplicar el consumo (kilovatios hora kWh) por el costo del Kilovatio hora en el respectivo mes (CU)<sup>54</sup>. A este valor se le suma la contribución que deben pagar los usuarios de los inmuebles comerciales y residenciales de estratos altos o se le resta el subsidio al que tienen derecho los estratos bajos. Para el estrato 1 el subsidio es hasta del 60% del CU, para el estrato 4 hasta 50% y en el estrato 3 el 15%. Las contribuciones del estrato 5 y 6 son de 20% del CU.<sup>55</sup>

<sup>54</sup> Según la CREG el CU es el costo de cada unidad de energía como resultado de sumar los costos en los que se incurre para producir la energía, transportarla y comercializarla. Folleto : [http://www.creg.gov.co/images/contenidos\\_estaticos/documentos/FOLLETO\\_FORMULA\\_ENERGI\\_A\\_IMPRESOR.pdf](http://www.creg.gov.co/images/contenidos_estaticos/documentos/FOLLETO_FORMULA_ENERGI_A_IMPRESOR.pdf)

<sup>55</sup> Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG. Preguntas frecuentes (en línea) Recuperado 01 Dic. 2017 de: <http://www.creg.gov.co/index.php/ciudadano/preguntas-frecuentes/energia#>

Tabla 14. Tarifas residenciales de energía por KWH.

TARIFAS RESIDENCIALES ESSA/\$kWh		
ESTRATO	ene-18	
		ene-17
1	\$ 209,15	\$ 200,94
2	\$ 261,43	\$ 251,18
3	\$ 416,63	\$ 400,42
<b>4</b>	<b>\$ 490,16</b>	<b>\$ 471,08</b>
5	\$ 588,19	\$ 565,30
6	\$ 536,13	\$ 514,19

Fuente: Elaboración propia con datos de la ESSA. Disponible en: [https://www.essa.com.co/site/Portals/14/Docs/Tarifas/tarifas%202017/Tarifa\\_ESSA\\_201701.pdf](https://www.essa.com.co/site/Portals/14/Docs/Tarifas/tarifas%202017/Tarifa_ESSA_201701.pdf).

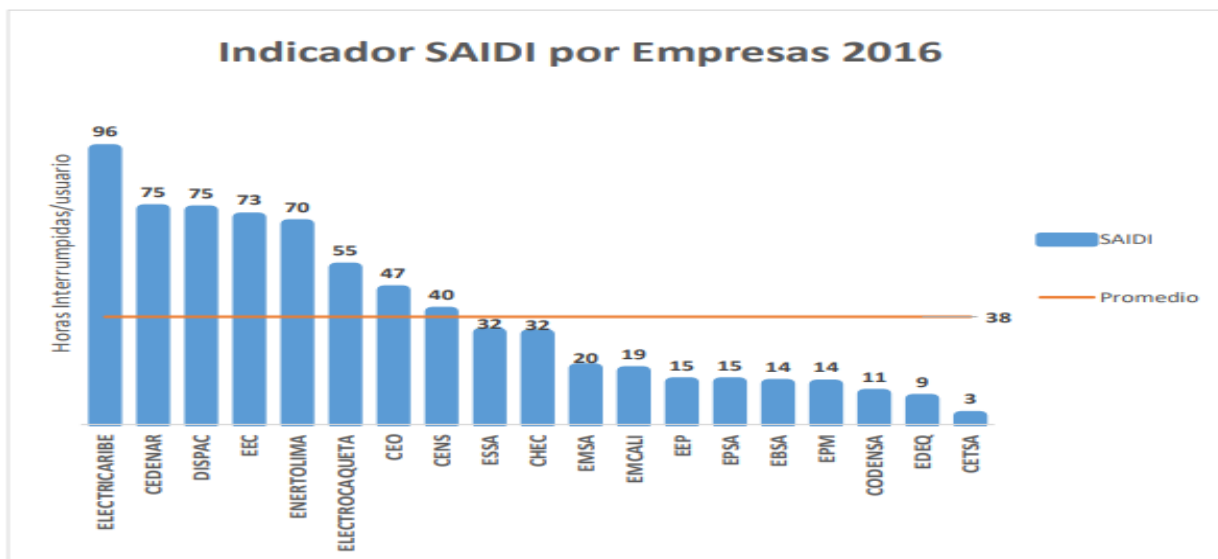
El costo del servicio de energía puede variar por varios factores, entre ellos cambios del IPC o IPP, entrada en operación de nuevas redes, precios de los contratos celebrados. Sin embargo el más habitual es el cambio en los precios por las tecnologías usadas, asociado también a los periodos de lluvia o sequía, por la disponibilidad de agua y por el costo de los combustibles como gas natural o carbón empleados para la generación de energía. La generación de energía tiene gran impacto ambiental puesto que para su generación se requiere de recursos naturales vitales no renovables como el agua y de recursos no renovables como gas o carbón.

Más que por los costos monetarios que esto pueda tener para los hogares la conciencia en el consumo de energía debería estar en los costos ambientales que la generación de energía trae consigo. La asignación de un costo a los servicios públicos a fin de compensar las operaciones necesarias dentro de todo su proceso, no considera los impactos ambientales de dichos procesos y aun cuando los monetizara no sería justificable hacerlo. Lo ideal es que la ciudadanía tome conciencia de que cada uso de la energía es un uso de recursos naturales y que cada derroche de energía es derroche de los mismos.

Según la CREG respecto a la calidad del servicio, se diferencia entre la Calidad de la Potencia Suministrada del Servicio que tiene que ver con las desviaciones y los valores establecidos para las variaciones de la tensión y la Calidad del Servicio Prestado que se refiere a la confiabilidad (interrupciones) del servicio.

En el informe de calidad del servicio de 2016 realizado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios se analizó el indicador SAIDI (*System Average Interruption Duration Indicator* por sus siglas en inglés) que mide la duración promedio en horas de interrupciones del servicio de un sistema de distribución, en un periodo de tiempo específico. Los resultados de dicho análisis posicionan a la ESSA por debajo de la media de interrupciones por hora al año durante el 2016, con 32 horas de interrupciones al año en total (ver Gráfico 20 ) se observa a nivel nacional grandes rezagos en la calidad del servicio que prestan las diferentes empresas.

Gráfico 20. Indicador SAIDI por empresas 2016.



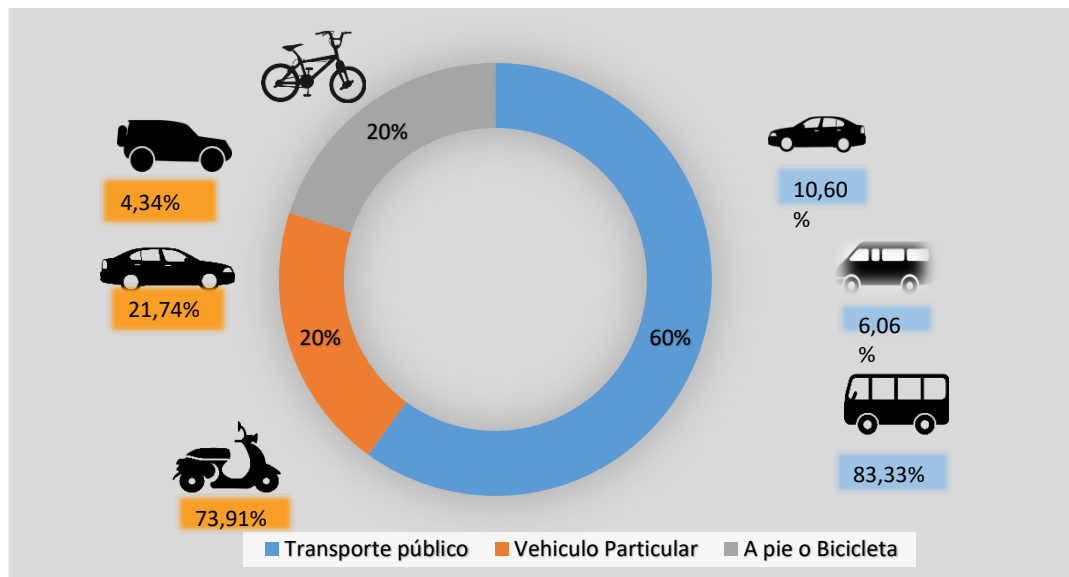
Fuente: Indicador saidi por empresas 2016. Diagnóstico de la calidad del servicio de energía eléctrica en Colombia 2016, datos SUI.

En caso de Bucaramanga, cuyo servicio es prestado por la ESSA, se puede decir que la calidad de este a nivel nacional es bueno, por lo que los usuarios disponen de este servicio sin problema de manera constante. Sin embargo a nivel nacional Bucaramanga no demanda tanta energía como otras ciudades del país.

#### 5.1.4 Consumo por transporte

Dentro de esta categoría el programa computacional empleado para el cálculo de la HE incluye preguntas sobre el medio de transporte usado habitualmente, el tipo de vehículo en el que se moviliza, los viajes realizados dentro y fuera del país y el medio de transporte que utiliza para ello. Se obtuvo que el porcentaje de participación en las Hectáreas Globales demandadas por la población encuestada estrato 6 para esta categoría fue 53,10% frente un 26,74% de estrato 1 y en promedio su aporte a la HE por hogar encuestado para estrato 6 fue 43,98% frente un 56% para estrato 13,8%.

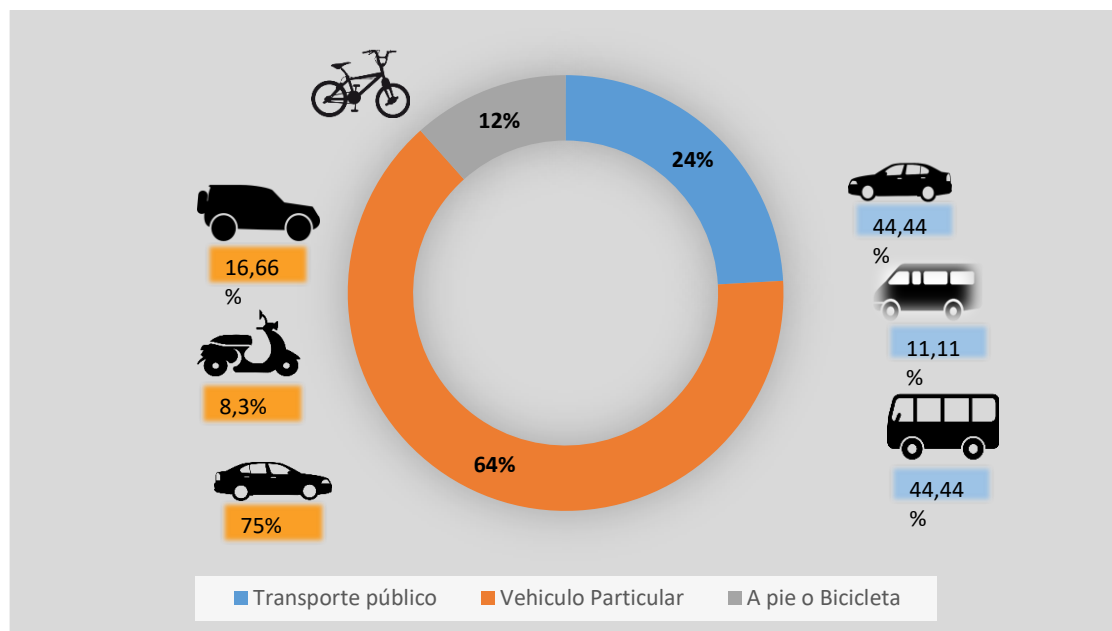
Gráfico 21. Medio de transporte en el estrato 1.



Uno de los principales problemas de contaminación en la ciudad es a causa de la polución de los automotores que existen. Al tener un vehículo particular, la influencia que tienen nuestras actividades diarias pesan más en el medio ambiente, debido a que representa una contaminación del aire y contaminación auditiva.

De acuerdo con los resultados, se puede observar que más del 50% de las personas encuestadas en estrato 6 poseen vehículo particular, mientras que en estrato 1 este medio de transporte representa solo el 20% de los medios de movilidad, porque allí predomina el servicio de Transporte público.

Gráfico 22. Medio de transporte en el estrato 6.



Bucaramanga es una ciudad que cuenta con diferentes medios de transporte, entre ellos podemos encontrar el servicio de transporte integrado “Metrolínea”, diferentes empresas de buses para el servicio público y el servicio de taxis. Sin embargo, también es importante señalar que la ciudad cuenta con servicio de transporte ilegal, como moto taxis, carros piratas o Uber los cuales tienen una gran demanda por parte de la población.

Por otra parte, en el estrato 1 aunque predomina el uso del transporte público, muchas de las personas manifestaron que han optado por adquirir un vehículo particular ya sea carro o moto, debido al gran reajuste en las tarifas del servicio público que las ubica como las más altas del país con una tarifa mínima para taxi de \$ 5.300 COP y el pasaje de bus colectivo y de metro línea en \$ 2.300 COP.

La contaminación por automotores en la ciudad representa más del cincuenta por ciento, por lo cual se considera que el crecimiento del parque automotor deteriora cada vez más la situación ambiental de la ciudad y son los habitantes del centro de la ciudad y barrios aledaños los que más respiran del aire más contaminado de Bucaramanga. De acuerdo a las cifras presentadas por la Dirección de Tránsito de Bucaramanga (DTB) muestran que el municipio pasó de 76.576 automóviles y 24.503 motocicletas matriculadas a 31 de diciembre de 2011, a tener 91.901 automóviles y 34.110 motocicletas finalizando 2015; es decir, en cuatro años 15.325 carros y 9.607 motos se pusieron en marcha.

Como ya se observó las personas de estrato 1 se movilizan su mayoría en transporte público y entre las personas de estrato 6 predomina el medio de transporte Vehículo Particular. En la tabla 15 se muestra los días a la semana en que se movilizan las personas de estrato 1 en Transporte Publico siendo este el medio de transporte principal para la población de este estrato.

Tabla 15. Uso del transporte público semanalmente en el estrato 1.

<b>USO DEL TRANSPORTE PUBLICO/SEMANA ESTRATO 1</b>		
<b>CANT. DIAS SEMANA</b>	<b>NUMERO DE USUARIOS</b>	<b>% DE TOTAL DE USUARIOS TP</b>
Más de cinco días	44	63,77%
Entre dos y cuatro días	17	24,64%
Un día	8	11,59%
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>	<b>100,00%</b>

En la tabla 16 se muestra los días en que se movilizan estas personas en Vehículo particular siendo como se mencionó anteriormente el vehículo tipo Moto el más común entre esta población. Cabe resaltar que los usuarios de Vehículo particular estrato 1, manifestaron que estos vehículos son una herramienta desplazamiento adquirida principalmente para laborar.

Tabla 16. Uso del vehículo particular semanalmente en el estrato 1.

<b>CANT. DIAS SEMANA</b>	<b>NUMERO DE USUARIOS</b>	<b>% DE TOTAL DE USUARIOS TP</b>
Más de cinco días	18	78,26%
Entre dos y cuatro días	5	21,74%
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100,00%</b>

En estrato 6 como se mencionó anteriormente predomina el uso del vehículo particular y el uso de tipo Carro y Camioneta en la tabla 17 se muestra los días a la semana que esta población hace uso del vehículo y en la tabla 18 los días por semana de uso de la población que usa el servicio Transporte público.

Tabla 17. Uso del vehículo particular semanalmente en el estrato 6.

<b>CANT.DIAS SEMANA</b>	<b>NUMERO DE USUARIOS</b>	<b>% DE TOTAL DE USUARIOS TP</b>
Más de cinco días	51	70,83%
Entre dos y cuatro días	19	26,39%
Un día	2	2,78%
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>100,00%</b>

Tabla 18. Uso del transporte público semanalmente en el estrato 6.

<b>CANT.DIAS SEMANA</b>	<b>NUMERO DE USUARIOS</b>	<b>% DE TOTAL DE USUARIOS TP</b>
Más de cinco días	17	62,96%
Entre dos y cuatro días	8	29,63%
Un día	2	7,41%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100,00%</b>

De acuerdo a la dirección de tránsito de la AMB, en el pasado día sin carro ras medir los niveles de ruido, antes y durante el 'Día sin carro y sin moto' concluyó que la contaminación auditiva, a la que diariamente están expuestos los habitantes de los cuatro municipios, se encuentra dentro del rango permitido para la salud. "Encontramos reducciones significativas en los niveles de ruido en casi todos los

puntos de muestreo (10 en el área), exceptuando la estación de la carrera 33, en Bucaramanga, en donde sí se incrementó el ruido debido principalmente al aumento en la circulación de buses”, indicó Luis Alberto Morales, subdirector Ambiental del AMB. De igual manera, los niveles de contaminación en el aire se redujeron significativamente, el aire que ese día respiraron los bumanguenses era un aire más limpio y más libre de dióxido de carbono, predominó el uso del transporte público y el transporte a pie o en bicicleta.

Como se puede observar solo el 20% y el 12% de las personas encuestadas en los estratos uno y seis respectivamente se transporten a pie o usando bicicleta y esto se debe a que la ciudad no cuenta con ciclo rutas, fue hasta finales del año pasado que se inició la construcción de 2,6 Km de ciclo ruta para la ciudad, lo que se espera que influya en las personas al uso de bicicletas para transportarse y así disminuir la contaminación del aire que se respira.

De acuerdo con el censo el 2005, Bucaramanga es una ciudad que cuenta con 203 personas por hectárea, lo que la clasifica dentro de las ciudades colombianas como una ciudad densamente poblada. Así mismo, en promedio, por cada dos personas en la ciudad hay un vehículo automotor que podría ser *moto, carro, camioneta, campero, bus o camión*, por lo cual el uso de los vehículos particulares se hace ineficiente debido a que el espacio disponible por automóvil es muy poco.

Al existir tan poco espacio por automotor, provoca que la velocidad a la que se movilice sea baja lo que hace que la temperatura de los motores aumente y las combustiones sean incompletas, siendo más sucias y más contaminantes.

#### **5.1.5 Impacto ambiental por alimentación**

La localización geográfica de Bucaramanga no sólo le beneficia por su riqueza hídrica en cuanto a páramos y ríos que permiten el abastecimiento de agua y la generación de energía, sino que en las zonas rurales de la ciudad se realizan actividades agrícolas diversas por el clima tropical de la zona, así mismo su

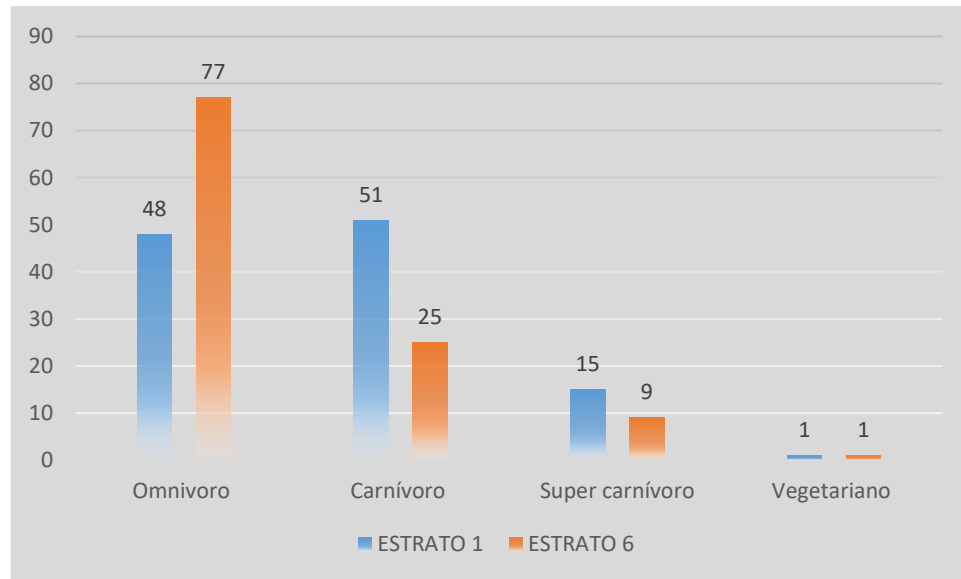
cercanía a zonas ganaderas como el sur del Cesar o zonas de productos agrícolas de clima templado como es el caso de Boyacá le permite a la comunidad abastecerse de variedad de alimentos y carnes.

El más grande centro de acopio de productos agrícolas es Centro-abastos ubicado en la vía Girón adicional a ello Bucaramanga cuenta con variedad de plazas de mercado ubicadas en distintos puntos de la ciudad entre las que se destacan, la plaza Guarín, plaza San Francisco, plaza la Rosita, plaza Central, plaza Satélite Sur y plaza la Concordia. La ciudad cuenta también con cadenas de supermercados como Cencosud, Éxito, Mercasur, Redil, más por menos, entre otros.

Las preguntas dentro de esta categoría hacen referencia a la dieta alimenticia, el consumo de carnes rojas, carnes blancas, frutas, verduras y lácteos y la frecuencia semanal de consumo. Se distingue que la población bumanguesa de estrato 6 es en su mayoría omnívora con un 68,75% de participación, es decir consumen variedad de carnes rojas y blancas, el 22,32% y 8,03% aseguran ser carnívoros y super-carnívoros respectivamente.

Mientras que en estrato 1 predomina el consumo de carnes rojas con hábitos carnívoros (44,34%) y super-carnívoros (13,04%), dentro de las percepciones se puede rescatar que del 41% de la población estrato 1 que aseguro consumir variedad de carnes, quienes prefieren las carnes blancas lo hacen por hábitos de salud y/o recomendaciones médicas. El consumo de pescado para esta población está limitado sobre todo por los precios, en el momento de aplicar la encuesta y preguntar por la frecuencia en la que consumían decían que variaba de acuerdo a los precios del mercado, que a su vez dependen de las épocas de sequía o de subienda.

Gráfico 23. Dieta alimenticia semanal en los estratos 1 y 6.



En la tabla 16 se observa la frecuencia de consumo por persona, 22 personas estrato 1 aseguraron no consumir pescado nunca, 70 personas lo consumen una vez por semana, 21 personas entre dos y tres veces por semana y 2 personas por lo menos cuatro veces a la semana para el total de la población encuestada 115 personas.

Respecto al consumo de pescado de la población estrato 6 se observa que está más incluido dentro de la dieta alimenticia, solo 7 personas aseguraron nunca consumir pescado, 70 consumen una vez por semana y 32 personas entre 2 y 3 veces por semana, 3 personas lo consumen más de cuatro veces por semana para un total de 112 personas encuestadas. Las personas encuestadas de esta población también hicieron comentarios acerca del consumo de carnes blancas benéfico para la salud pero no manifestaron nada respecto a los precios de los alimentos, por lo que se asume que su dieta alimenticia está determinada únicamente por sus gustos individuales.

Tabla 19. Frecuencia semanal de la dieta alimenticia.

	<b>CARNES ROJAS, BLANCAS Y DE AVES</b>		<b>FRUTAS Y VEGETALES</b>		<b>LACTEOS Y HUEVOS</b>		<b>PESCADO</b>	
	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
Nunca	1 (0,9%)	1 (0,9%)	0 (0%)	1 (0,9%)	4 (3,5%)	3 (2,7%)	22 (19,1%)	7 (6,3%)
Una vez por semana	8 (7%)	2 (1,7%)	4 (3,5%)	0 (0%)	5 (4,3%)	2 (1,8%)	70 (60,9%)	70 (62,5%)
Entre 2 y 3 veces por semana	15 (13,%)	11 (9,6%)	20 (17,4%)	16 (14,3%)	15 (13%)	18 (16,1%)	21 (18,3%)	32 (28,6%)
Entre 4 y 6 Veces por semana	46 (40%)	37 (32,2%)	13 (11,3%)	16 (14,3%)	25 (21,7%)	28 (25%)	1 (0,9%)	1 (0,9%)
Todos los días	45 (39,1%)	61 (53%)	78 (67,8%)	79 (70,5%)	66 (57,4%)	61 (54,5%)	1 (0,9%)	2 (1,8%)
	<b>115</b>	<b>112</b>	<b>115</b>	<b>112</b>	<b>115</b>	<b>112</b>	<b>115</b>	<b>112</b>

En el consumo de frutas, vegetales, lácteos y huevos, tanto para estrato 1 como estrato 6 se consume por lo menos dos veces por semana. El 67,8% y 70,5% consumen frutas y vegetales todos los días, el 57,4% y 54,5% consume lácteos y huevos todos los días estrato 1 y 6 respectivamente.

La alimentación es una necesidad básica y vital de la que no se puede prescindir y un impacto ambiental generado por la misma no se puede evitar pero si se podría reducir, en la actualidad la producción de bienes agrícolas en los que predominan los monocultivos, la modificación genética de cultivos y las actividades de sobrepastoreo para la producción de carnes, son los principales causantes de los impactos ambientales de la producción de bienes alimenticios.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) la ganadería genera más emisiones de gases responsables de efecto invernadero que el sector transporte, un 18% medido en dióxido de

carbono.<sup>56</sup> La ganadería es además una de las principales causas de la degradación del ambiente puesto que el sobrepastoreo y las defecaciones de los animales conservan sustancias tóxicas adquiridas por el suministro de proteínas, antibióticos y hormonas durante la crianza usados a fin de aumentar la producción, lo que lleva los suelos a la erosión, contaminación del aire y del agua. Así mismo la cantidad de agua requerida para la ganadería tiene un aporte significativo a los daños del ambiente.

En la agricultura según la FAO<sup>57</sup> los impactos ambientales se dan por uso excesivo de plaguicidas y fertilizantes muy comunes en la actualidad, el agotamiento de los acuíferos, la pérdida en la diversidad genética y deforestación a causa de la ocupación de bosques tropicales que pasan a ser monocultivos.

La agricultura como sector primario de la economía, aparece como una de las principales preocupaciones en el contexto actual. La necesidad de la economía sustentable también se hace visible puesto que los efectos de la globalización y los cambios en los paradigmas de producción también han tocado de manera importante el sector agrícola, haciendo que este genere mayores impactos negativos al medio ambiente. Según Mannion el concepto de agricultura sostenible hace referencia a que este tenga una menor dependencia respecto al uso y explotación de los recursos no renovables y que ocasione la menor degradación ambiental en comparación con el actual sistema agrícola convencional<sup>58</sup>, refiriéndose con dicho concepto al mantenimiento de la productividad agraria y de las rentas de los agricultores, todo ello con el menor impacto ambiental posible. Sin embargo como asegura Paniagua y Moyano<sup>59</sup> esta definición es muy genérica puesto que su carácter cualitativo las hace poco operativas, otras definiciones más

---

<sup>56</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Sala de prensa, 2006 ROMA, disponible en:  
<http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>

<sup>57</sup> Ibid.

<sup>58</sup> MANNION, AM. *Agricultura y cambios del desarrollo: Dimensiones temporales y espaciales*. Chichester, JOHN WILEY AND SONS, 1995 p. 331 (405 PAG. TIENE EL LIBRO)

<sup>59</sup> PANIAGUA, Ángel y MOYANO, Eduardo. *Medio ambiente y desarrollo sostenible y escalas de sustentabilidad*. REIS 83/98 p. 151-175

elaboradas sugieren seis factores claves para sostener argumentalmente el concepto de producción alimentaria sostenible<sup>60</sup>: 1) Contabilidad ambiental (identificación de los límites biofísicos) 2) Productividad (Producción por unidad de superficie) 3) Capacidad de carga (máximo tamaño de la población que el medio ambiente puede soportar de una manera continuada) 4) Viabilidad de la producción (viabilidad a largo plazo de las unidades de producción agrarias) 5) abastecimiento y seguridad en la producción (autosuficiencia en la producción alimentaria como clave en la estabilidad política y económica) 6) Equidad (seguridad alimentaria intergeneracional. Incluyendo una distribución equitativa de los alimentos)

De acuerdo a lo anterior se puede notar que el indicador HE responde de manera positiva a esos factores claves de la sostenibilidad agraria, estableciendo una unidad de medida perceptible y comprensible que permita determinar los límites biofísicos, valiéndose del concepto de capacidad de carga como ya se mencionó anteriormente. Además al calcularla de manera desagregada por productos, regiones, estratos o grupos de población y complementándola con otros estudios e indicadores, permitiría identificar la viabilidad de la producción, la autosuficiencia de la producción y la equidad en la distribución de los recursos que finalmente no interfiera en la disponibilidad para las generaciones futuras.

#### **5.1.6 Consumo por desechos**

El tipo de disposición final de los residuos sólidos en Bucaramanga y su área metropolitana es el relleno sanitario, la zona determinada es El Carrasco, una depresión o cañada natural dentro de los depósitos aluviales de la terraza de Bucaramanga ubicada en la parte suroccidental de la ciudad.

De acuerdo a la superintendencia de Servicios Públicos, los municipios tienen la responsabilidad de velar por el buen manejo de los residuos públicos de la

---

<sup>60</sup> BRACKLACICH, M ; BRYANT CH R Y SMITH B. *Review and appraisal or concept of sustanaible food production systems*, En: *enviromental management* Vol. 15 n° 1,1991. p 1-14

población. En Bucaramanga hay tres entidades encargadas de atender a los suscriptores: EMAB SA E.S.P, REDIBA SA E.S.P, LIMPIEZA URBANA SA E.S.P. con cobertura del servicio de 83.84%, 12.57% y 3.59% respectivamente. Todas cumplen labores de recolección, transporte y barrido pero solamente EMAB SA se encarga del aprovechamiento y disposición final de los residuos.<sup>61</sup>

En Bucaramanga una de las grandes preocupaciones en la dimensión de sostenibilidad ambiental, de acuerdo al documento emitido en el marco de la CSC (Ciudades Sostenibles Competitivas)<sup>62</sup> es la disposición de los desechos sólidos por la vida útil del relleno sanitario “El carrasco”, para ello la alcaldía de Bucaramanga en su ejercicio de priorización consideró alternativas para la disposición futura de los residuos de la ciudad, otra acción importante fue la de diseñar e implementar una campaña dirigida a concientizar y sensibilizar a los habitantes en el manejo de los residuos sólidos, entre otras acciones, la idea de establecer la obligatoriedad de la ruta del reciclaje, minimizando así los residuos que llegan al relleno sanitario y asegurando la sostenibilidad del mismo.

La cantidad de residuos sólidos dispuestos en “El Carrasco” generados en Bucaramanga por mes en promedio para el año 2014 fue 16.286 Ton/mes/año, y la producción Per Cápita en promedio fue 0,9716 Kg/habitante-día.<sup>63</sup> El total de la población encuestada en los dos estratos asegura que el manejo de sus residuos sólidos lo realiza el servicio de aseo urbano, con una frecuencia de tres veces a la semana razón por la cual no se ven obligados a deshacerse de ellos por otros medios, como quemarlos, enterrarlos o arrojarlos a caños.

Las preguntas incluidas dentro del cuestionario de la categoría Desechos y residuos son respecto a la cantidad de bolsas de basura (tipo abasto/10 Kilos )

---

<sup>61</sup> ALCALDÍA DE BUCARAMANGA. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2027, 2015 p. 40

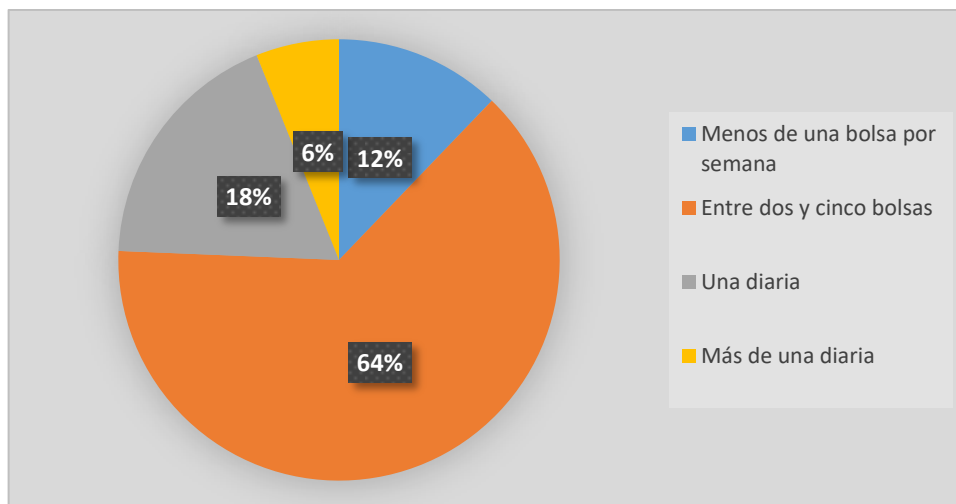
<sup>62</sup> ALCALDÍA DE BUCARAMANGA. Plan de Acción de Bucaramanga, Bogotá. Mayo de 2013 p. 40

<sup>63</sup> No existe datos desagregados por actividad por lo que para los cálculos se toma la información de los residuos dispuestos mensualmente en el sitio de disposición final. Para la producción Per Cápita se calculó la relación existente entre la producción por usuario (PPU) mensual y el número total de habitantes del municipio de Bucaramanga.

que se desechan en la semana en la vivienda y los hábitos de reciclaje. En las gráficas 24 y 25 se presentan los resultados de estrato 1 y 6 respectivamente, acerca de las bolsas de basura desechadas por semana. El aporte de esta categoría al total de hectáreas demandada por la población estrato 1 y estrato 6 respectivamente fue de 5% y 2,76%.

Se encontró que para las personas de estrato 1 un 18% de la población encuestada desecha una bolsa de basura diaria y en promedio estas familias están conformadas por cinco integrantes. El 64% desecha entre dos y cinco bolsas, familias conformadas en promedio por cuatro personas. El 12% de los hogares encuestados, conformados en promedio por tres personas, desechan menos de una bolsa por semana. Por lo que podríamos establecer una relación entre la cantidad de desechos por vivienda y el número de integrantes de la familia.

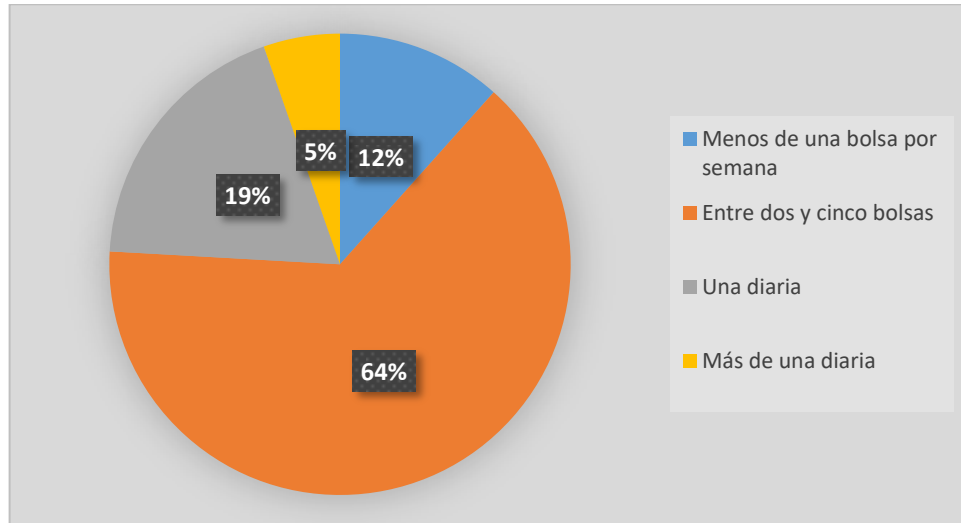
Gráfico 24. Cantidad de bolsas desechadas semanalmente en el estrato 1.



De manera particular se debe mencionar el 6% de los hogares que aseguran desechos más de una bolsa diaria, dentro de estos hogares se reconocen dos conformados por cinco personas y uno por seis, los demás oscilan entre 2 y 4 personas. Se identificó que en estos últimos funciona algún tipo de local como

tienda o farmacia, lo que genera una mayor cantidad de desechos que no está relacionada con la cantidad de personas que conforman el hogar sino por la actividad comercial asociada.

Gráfico 25. Cantidad de bolsas desechadas semanalmente en el estrato 6.



Para los hogares encuestados estrato 6 los resultados son similares respecto a la relación desechos - número de integrantes del hogar, en el 12% de los hogares se desecha menos de una bolsa por semana y en promedio están conformados por 2 personas. Los hogares donde se desechan entre dos y cinco bolsas por semana (64%) están conformados en promedio por 3 personas y aquellos donde se desechan por lo menos una diaria (19% y 5%) están conformados por cinco personas promedio. Las actividades comerciales dentro de las unidades familiares son comunes en los barrios de estrato medio y bajo, no se identifica dentro de esta población estrato 6 algún hogar conformado por menos de cinco personas que desechen por lo menos una bolsa diaria de basura a la semana, razón por la cual no cabe hacer la misma distinción que en el párrafo anterior.

Respecto a los hábitos de reciclaje se encontró que un mayor porcentaje de las personas de estrato 6 recicla a diferencia de las personas de estrato 1, con un 80% frente un 53% respectivamente. El total de la población conoce el término “reciclaje” y muy pocas manifestaron no reciclar por desconocimiento de cómo se hace.

Gráfico 26. Reciclaje en los estratos 1 y 6.

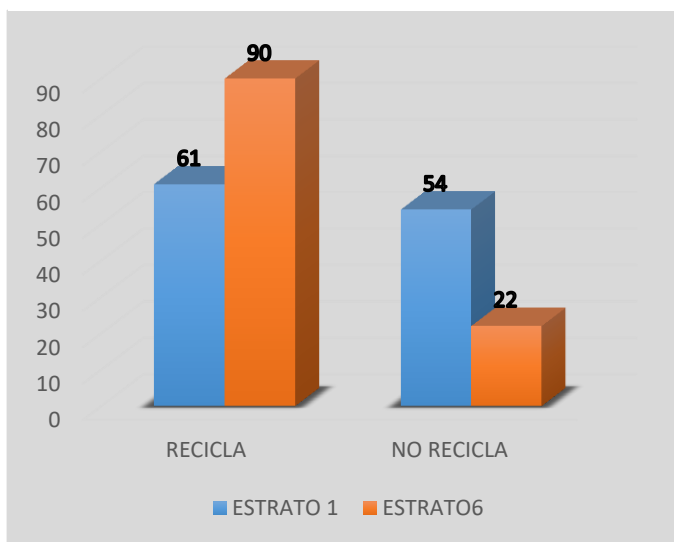
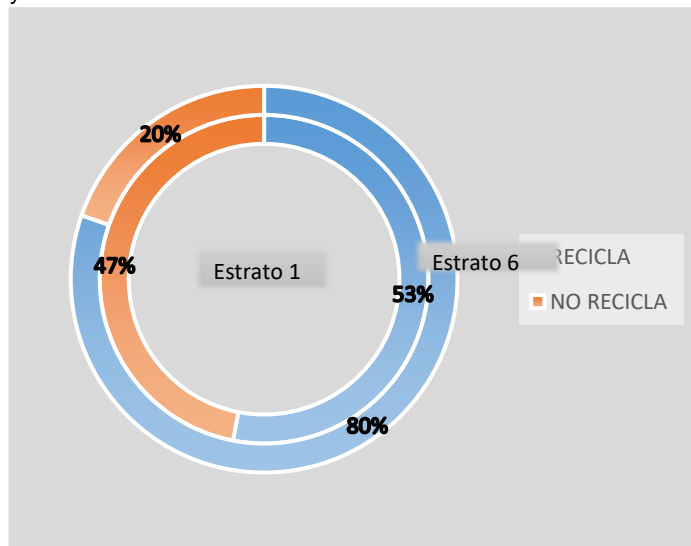


Gráfico 27. Porcentaje de reciclaje en los estratos 1 y 6.



El 20% de la población estrato 6 manifiesta entre las razones para no reciclar la falta de tiempo, sus empleados quienes pueden hacerlo no lo hacen y algunos reconocen no hacerlo por pereza. La población que recicla de este estrato generalmente deposita el reciclaje en contenedores especialmente destinados, por la administración de los edificios o conjuntos en los que habitan, para dicha tarea.

El 47% de la población estrato 1 no recicla, algunos reconocen la pereza como una de las razones por la que no lo hacen sin embargo un hecho que llama mucho la atención es que la gran mayoría manifestó que en un tiempo se acostumbraron a hacerlo motivados por la iniciativa de la empresa de servicios públicos de destinar un día de la semana a la recolección únicamente de desechos reciclables,

pero la motivación duró muy poco cuando comenzaron a notar que todos los desechos sólidos eran colocados de manera indiscriminada en el mismo vehículo de basura. Por lo que a pesar de la iniciativa de la separación de los residuos sólidos un día a la semana en la práctica se observa que no hay garantías para dicha tarea, ni los incentivos de obligatoriedad funcionan porque no son aplicados.

Como ya se mencionó el Servicio de Aseo Urbano es eficiente en su recolección de residuos sólidos, sin embargo existe inconformidad en la población estrato 1 por el curso que ha tomado la iniciativa de recolección de residuos reciclables un día a la semana, que se encuentra vigente de manera obligatoria desde el 2013. Las personas de estrato 6 se sienten conformes con sus actividades de reciclaje pero desconocen el tratamiento que se le da a estos desechos después que son puestos en los contenedores.

Por otro lado, el 53% de la población de estrato 1 asegura tener hábitos de reciclaje y generalmente tienen alguna persona particular que recoge estos residuos. El reciclaje informal es muy común en Bucaramanga como una fuente de empleo. Para el plan de gestión integral de residuos se censaron por primera vez aquellas personas que participan e intervienen en el aprovechamiento de residuos sólidos con el reciclaje, derivando de allí su sustento principal, que habitan como máximo en estrato 3 y laboran en Bucaramanga por lo menos tres (3) días a la semana. La población total recicladora en Bucaramanga era de cuatrocientas veinte personas para el año 2015.<sup>64</sup>

Existen tres organizaciones de recicladores: La cooperativa multiactiva de recicladores BELLO RENACER, cooperativa de trabajo asociado reciclaje y servicios COOPRESER y la asociación de recicladores “RECICLEMOS” a las cuales pertenecen 272 personas.

---

<sup>64</sup> ALCALDÍA DE BUCARAMANGA. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2027 Op.Cit., p. 55

Estas personas sacan provecho de la iniciativa de la EMAB cuando consiguen recolectar el reciclaje dispuesto por las personas en las calles antes de que el camión recolector se encargue de ellos. El reciclaje es desde cualquier perspectiva una actividad beneficiosa, por un lado los beneficios que trae para el medio ambiente; en tanto serviría para disminuir su explotación mediante la reutilización, y la industria potencial que representa en el siglo de los "desechables".

## **6. CAPITULO III**

### **6.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA HE**

#### **6.1.1 Ventajas**

Como se ha señalado anteriormente en el presente documento, el indicador HE es un indicador de sostenibilidad ambiental teóricamente bien sustentado. La importancia de herramientas de medición ambiental que contrasten los efectos de las actividades humanas en el ambiente sin que primen los beneficios económicos de dichas actividades sino que representen la realidad de las acciones antrópicas, y aun mejor en una unidad de medida perceptible, comprensible y cuantificable como lo es la definición de las HG de las que se vale el indicador, es completamente necesario en la actualidad.

La HE como indicador presenta de manera simple y comprensible el cálculo acerca de cuantas hectáreas de tierra productiva requiere una persona o población para mantener sus hábitos de consumo, o una actividad industrial para mantener su producción. De esta primera ventaja se desprenden otras tres.

En primer lugar la unidad de medida expresada en hectáreas es comprensible, permite simplificar en un solo número el impacto que provoca la población estudiada. La simplicidad del indicador no solo permite que los gobiernos hagan uso de ella como herramienta de evaluación, control y seguimiento pre y post a las medidas a tomar sino que la ciudadanía en general se haga consciente acerca del impacto que generan sobre el ambiente.

En segundo lugar la necesidad de conocer el terreno productivo y de distinguir las diferencias entre los distintos tipos de terreno implica el conocimiento de la biocapacidad del planeta, herramienta útil para determinar la sostenibilidad y el estado de deterioro ambiental. Determinar la biocapacidad como una tarea anual

permite evaluar los resultados de las medidas tomadas luego de conocer la HE, por lo que la bio-capacidad es complementaria y necesaria al cálculo de la HE.

Y, en tercer lugar, el cálculo de la HE es aplicable no solo a un individuo sino de manera general se puede calcular para una región, un país, un continente o el mundo entero, y aún mejor también es posible calcularlo para industrias, producción de algún tipo de bien o sector de la economía. Aceptar la HE como indicador de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible es reconocer la dependencia de la naturaleza y estar dispuestos a reconocer los inconvenientes de los actuales modelos de desarrollo y crecimiento.

Adicional a las ventajas ya mencionadas se suma que dentro de la metodología de cálculo de la HE se establecen unas categorías de consumo, que ya fueron expuestas previamente, esta clasificación permite identificar esos sectores que mayor impacto están generando sobre el ambiente y por ende, definir sobre cuales se deben trabajar prioritariamente tanto en el ámbito gubernamental y empresarial, como de manera personal para los individuos. A raíz de esto también es posible modelar cambios tecnológicos y de hábitos a fin de observar como estos influyen de manera positiva o negativa en la HE.

Otra de las ventajas de la aplicación de la HE puede ser el reflejar la injusticia social en cuanto al uso de los recursos del planeta según los diferentes estilos de vida. Esta última ventaja puede estar adherida a la ventaja que da la posibilidad de aplicar el cálculo a poblaciones de manera desagregada, las conclusiones a las que se puede llegar o el interés que tenga el estudio que emplee la HE.

### **6.1.2 Desventajas**

En un mundo desequilibrado económica y socialmente, contrastado ecológica y culturalmente, no puede hablarse de una equidad en la división de la

responsabilidad en lo que a la participación del impacto ecológico se refiere; pues existen regiones y sociedades que influyen más que otras en el deterioro de la biosfera. El indicador de la HE, debido a que se basa en mediciones físicas, brinda buena información en cuanto a los contrastes que existen en la ciudad de espacio ecológico productivo apropiado por ciertas economías y territorios. Sin embargo, al hablar de huella ecológica global se dejan, en cierto grado, exentas de la responsabilidad a las regiones que ejercen un mayor impacto, por lo cual es necesario que este indicador se desarrolle teniendo en cuenta el alcance de estudio en una manera desagregada para cada región.

Aunque la HE es una herramienta que permite resumir una gran variedad de impactos ambientales (consumo de energía no renovable, sobreexplotación de los recursos naturales, etc.) se debe tener en cuenta que se descuidan otros impactos más difíciles de cuantificar pero no menos importantes: las emisiones atmosféricas (sólo se contabilizan las emisiones de CO<sub>2</sub>), el mantenimiento de los ciclos del agua, la disminución de la capa de ozono o la contaminación de los suelos. De igual forma la importancia de calcular periódicamente la biocapacidad está en tomar en cuenta el impacto de la agricultura y la silvicultura, para los que la HE considera que siguen el curso natural de regeneración, descuidando que en la actualidad con las nuevas tecnologías en estas actividades se incurre en sobre explotación de terrenos por monocultivos o la sobreexplotación pesquera, lo que altera sus ciclos biológicos.

Así mismo, se debe tener en cuenta que solo el 12% del terreno productivo es considerado como reserva para preservar las especies animales. Es necesario tener en cuenta que el impacto del hombre en el medio ambiente no se debe subestimar, por lo que este porcentaje de reserva debería ser más alto.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, es que el indicador se considera un indicador de impactos mínimos donde siempre el impacto real será mayor que el expresado por el indicador, lo ideal para que el rezago no sea tan amplio es que

las variables se consideren lo más cercano posible a la realidad y siempre incluyendo la influencia que tiene la variable tiempo, especialmente en el cálculo de la biocapacidad.

De aquí se desprende otra de las desventajas del indicador; su carácter estático en el tiempo, es decir el cálculo de la HE en un momento no puede ser más que comparado por otro nuevo cálculo de la HE en otro tiempo que incluya nuevamente la realización de toda la metodología ya explicada en el proyecto, o relacionado con algún otro indicador pero con su mismo periodo de tiempo de aplicación.

Por otra parte, la HE es un indicador que requiere un conjunto muy completo de datos, que no siempre están disponibles. Por tanto, el cálculo se ve limitado por la dificultad para conseguir datos adaptados a la realidad local, por lo que el resultado tiene un valor meramente didáctico. Es por ello que, aunque existe una sustentación teórica y una metodología planteada, es necesario especialmente para el cálculo individual una metodología estandarizada específicamente en lo que a las variables consideras ser refiere.

## **6.2 ANALISIS DE RESULTADOS**

El fin de este trabajo fue determinar la sostenibilidad ambiental de los hogares estrato 1 y 6 de Bucaramanga mediante el ejercicio práctico del cálculo de la HE. De los resultados obtenidos se puede concluir que tanto los hogares de estrato 1 como estrato 6 están en deuda con el ambiente puesto que sus hábitos de consumo generan un déficit ecológico, es decir, sus hábitos requieren hectáreas de terreno productivo por encima del terreno productivo global del que dispone cada persona según la Organización de las Naciones Unidas (1,7 Ha/p) como se observa en la tabla 5.

Los hogares de estrato 1 requieren en promedio 3,26 Ha/p por persona, y la población total encuestada 371,19 Ha/p para mantener sus hábitos de consumo. Para los hogares de estrato 6 se requiere en promedio de 6,97 Ha/p por persona y 780,91 Ha/p para sustentar el total de la población encuestada. Si se compara con la extensión territorial de Bucaramanga 165 km<sup>2</sup> equivalentes a 16.500 hectáreas, descontando el 12% de reserva para biodiversidad, la población encuestada acapara 1152,1 hectareas dejando solamente 14.520 al resto de la población.

La categoría de consumo agua aportó de manera significativa a los resultados de los dos estratos con una participación dentro de estos de 53,68% para estrato 1 y 21,71% para estrato 6. El acceso a este recurso, el suministro eficiente y de calidad que presta la EMAB incentiva al consumo, aunque sea considerado por la población encuestada como el más costoso entre los servicios públicos es de uso vital su consumo.

En los resultados para consumo por vivienda los resultados obtenidos fueron los de menor impacto para los dos estratos con valores de 0,92% y 0,69%, para estrato 1 y 6 respectivamente. El crecimiento económico de Bucaramanga ha traído consigo la rápida urbanización de la ciudad y de igual manera un crecimiento poblacional que ha permitido que dentro del paisaje bumangués predominen los edificios, es esta la principal causa de los resultados para esta categoría. Aunque pareciera positivo el hecho de que predominen las viviendas de tipo vertical en el sentido de que se requieren menos hectáreas para construcción y por lo tanto un menor aporte al valor de la HE en esta categoría, se debe considerar que cualquier aumento en la población aun cuando compartan el terreno habitable, aumenta también la demanda de bienes y servicios, es decir el impacto en las demás categorías de consumo consideradas en la HE sería mayor al requerirse más hectáreas productivas para satisfacer las demás necesidades de la población.

La categoría de consumo energético arrojó resultados particulares para estrato 1 en el que la participación de esta categoría fue de 0%. Se asumió que todas las personas respondieron de manera consciente y lo más cercano posible a su realidad las preguntas sobre hábitos de ahorro de energía y que por ende estas tienen un impacto negativo para el ambiente muy mínimo que explica este resultado, aquí se evidencia una falla o mejor, una de las desventajas de la HE individual, al no existir un cuestionario específico para la región objeto de estudio se suelen dejar por fuera variables relevantes y aplicables para la población encuestada como por ejemplo el uso de otros aparatos eléctricos (lavadoras, televisores, computadores, entre otros) comunes en la población Bumanguesa en general. En los resultados de estrato 6 esta categoría tuvo una participación de 8,07%, este resultado se explica por el uso de bienes de lujo que aumentan el consumo de energía. Además en Bucaramanga el servicio de energía es prestado con calidad y es de amplia cobertura lo que incentiva a su consumo.

En cuanto al impacto ambiental por transporte que también tuvo resultados significativos, se tiene que en el estrato 1 tuvo una participación de 13,66% y en estrato 6 de 53,10%, siendo para este último la más significativa de todas las categorías, principalmente porque su capacidad adquisitiva les permite hacer uso de algún tipo de vehículo particular, a pesar de que Bucaramanga es una ciudad pequeña en la que existen variedad de tipos transportes público tanto formal como informal.

El impacto ambiental por alimentación fue de 26,74% para estrato 1 frente un 13,67% de estrato 6. El gran aporte a la HE de estrato 1 en esta categoría se debe a la dieta principalmente carnívora que lleva esta población, mientras que la población estrato 6 tiene alimentación más variada. Bucaramanga es una ciudad que por su ubicación geográfica también cuenta con una variada oferta de productos agrícolas y cárnicos, hecho que incentiva al consumo. La alimentación es una necesidad básica y vital de la que no se puede prescindir y un impacto ambiental generado por la misma no se puede evitar pero si se podría reducir, en

la actualidad la producción de bienes agrícolas en los que predominan los monocultivos, la modificación genética de cultivos y las actividades de sobrepastoreo para la producción de carnes, son los principales causantes de los impactos ambientales de la producción de bienes alimenticios.

Para la categoría de Desechos y Residuos se obtuvo una participación de 5% y 2,76% en los resultados de la HE para estrato 1 y 6 respectivamente, se obtuvo que la mayoría de la población estrato 6 se preocupa y dedica tiempo para reciclar, a diferencia de la población estrato 1 que cerca de un 50% no recicla. . En Bucaramanga existen asociaciones de recicladores que buscan formalizar el reciclaje como fuente de empleo. El reciclaje es desde cualquier perspectiva una actividad beneficiosa, por un lado los beneficios que trae para el medio ambiente; en tanto serviría para disminuir su explotación mediante la reutilización, y la industria potencial que representa en el siglo de los 'desechables'.

## 7. CONCLUSIONES

La premisa de la que parte el concepto de la HE es que toda actividad humana tiene un efecto negativo sobre el medio ambiente. Aunque este tiene la capacidad de regenerarse gracias a sus ciclos naturales la acción antrópica ha afectado de manera significativa la biocapacidad de la biosfera, este deterioro no solo afecta la prolongación de la vida humana sino en general cualquier tipo de vida existente sobre el planeta.

La medida en que el ambiente se ve afectado por el hombre depende de las buenas prácticas y de los hábitos de consumo que tiene la población. En la actualidad las prácticas de producción de bienes y servicios no son muy responsables con el medio ambiente, ni mucho menos los hábitos de consumo que demandan estas prácticas.

Bucaramanga es una ciudad privilegiada por su ubicación geográfica, lo que le permite a su población el acceso a los bienes y servicios necesarios para su subsistencia, tal como el agua, la energía y los alimentos. Además de ellos se destaca como centro de acopio comercial con actividades diversas, tanto en su zona rural como urbana, lo que ha incentivado a su crecimiento poblacional. Por lo que la demanda de bienes y servicios, y por ende la demanda de los recursos naturales es elevada.

Disponer de todos estos recursos de manera abundante y de calidad motiva al consumo. Los incentivos para tener buenas prácticas y hábitos de la población se deben principalmente a incentivos de ahorro en gastos y no a una conciencia de preservación ambiental.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la población que fue objeto de estudio en la presente investigación y aplicación de la HE, demuestra que la población estrato 1 tanto como la estrato 6 de Bucaramanga se encuentran en deuda ecológica con el medio ambiente puesto que para sostener sus hábitos de

consumo requieren más de las hectáreas productivas determinadas por la ONU disponibles por personas que permitan la sostenibilidad ambiental, es decir sin afectar los recursos disponibles para las generaciones futuras.

Los hogares de estrato 1 requieren en promedio 3,26 Ha/p por persona, y la población total encuestada 371,19 Ha/p para mantener sus hábitos de consumo. Para los hogares de estrato 6 se requiere en promedio de 6,97 Ha/p por persona y 780,91 Ha/p para sustentar el total de la población encuestada. Si se compara con la extensión territorial de Bucaramanga 165 km<sup>2</sup> equivalentes a 16.500 hectáreas, descontando el 12% de reserva para biodiversidad, la población encuestada acapara 1152,1 hectáreas dejando solamente 14.520 al resto de la población

Cabe aclarar que la anterior comparación se hace sin considerar al productividad de la extensión territorial de Bucaramanga; concepto importante dentro del cálculo de la HE. Sin embargo a partir de allí se puede concluir que Bucaramanga requiere abastecerse de la productividad de otras regiones, apropiándose a su vez de los recursos de esta, lo que confirma el concepto de capacidad de carga en el que se basa la HE que debe considerar la importación y exportación de recursos naturales.

Se reconoce que aunque si bien el impacto ambiental no se puede evitar en su totalidad las prácticas recientes de producción y niveles de consumo no permiten la regeneración natural de los bienes y servicios que brinda la naturaleza, llevándola a un estado de deterioro. Ignorar la realidad cercana va llevar a una escasez de esos recursos que hoy abundan, permitir su regeneración natural implica reducir al mínimo los impactos innecesarios sobre la misma y entender la biosfera como una fuente inmensa de recursos en su mayoría renovables pero no ilimitados.

Este indicador en la actualidad ha sido calculado por algunos países y su estimación ha sido tomada en cuenta para desarrollar políticas públicas de preservación ambiental. Su simplicidad y alcance lo hacen una herramienta útil

para la evaluación del estado del ambiente y el seguimiento y control de políticas públicas aplicadas como medidas. A nivel nacional existen algunos estudios para ciudades, sin embargo es necesario que los indicadores de sostenibilidad ambiental sean tenidos en cuenta dentro de las agendas gubernamentales, que sean estudiados, aplicados y mejorados con el tiempo.

Este estudio permitió identificar aquellos sectores en los que el consumo de las poblaciones estudiadas más incide en el deterioro del medio ambiente. Incentivar al uso de dichos indicadores dentro de las medidas de desarrollo sostenible permite identificar aquellos sectores de la industria y así mismo aquellos hábitos de consumo que tienen la humanidad en deuda con el medio ambiente, dejando de lado por un momento su evaluación monetaria que justifique el indiscriminado uso de los recursos naturales.

Se reconoce que estos indicadores aun presentan algunas fallas en su metodología, que requieren de más datos y de información que a su vez implican la participación multidisciplinar que no se limita al campo de la economía o la ecología por si solas. Pero estas fallas y necesidades solo podrán ser corregidas y completadas cuando se empiecen a considerar relevantes, no sólo como herramienta de los gobiernos sino como mecanismos de información y concientización de la comunidad, quienes a fin de cuenta son quienes tienen esa relación poder-responsabilidad de la que ya se habló al ser quienes demandan el consumo (por ende quienes pueden incidir en la oferta de los mismos) y responsables del estado ambiental.

## 8. SUGERENCIAS

El contexto actual de la crisis ecológica obliga a decidir por opciones que logren satisfacer las necesidades básicas y bienes de lujo ecológicamente más responsables y socialmente más justos. Esta es una cuestión que implica muchas disciplinas, las cuales pueden ayudar a definir muchos de estas opciones en base a diferentes criterios de sostenibilidad: la toxicidad que puede tener el producto, la eficiencia real a lo largo de su ciclo vital, etc. En unos casos, estos criterios son más fáciles de determinar que otros.

No obstante la reflexión en torno a las necesidades implica la moralidad y sobrepasa el terreno de lo mensurable, pues se relaciona con las capacidades electivas de las personas y de los principios que gobiernan. Es importante tener en cuenta que las elecciones sobre qué y cuánto consumir y, especialmente, sobre qué es lo necesario o no, ha variado según el contexto cultural y el avance del tiempo.

Definir lo que es necesario es un asunto que implica gran prioridad en toda idea de implementación de estrategias de sostenibilidad. Y esta definición debe partir de un debate al conjunto de la ciudadanía en general. Como dice S. Latouche respecto a que “las necesidades básicas deben ser determinadas por la comunidad entera, por la municipalidad”<sup>65</sup>.

El camino hacia una cultura de idoneidad requerirá replantear los modelos de desarrollo humano que están definidos principalmente por *la acumulación*, es decir, disponer cada vez más de bienes materiales que de manera presumida generar bienestar emocional a quienes los tienen, y se apartan de los bienes racionales, que son los que en principio satisfacen las necesidades del hombre.

La sociedad en general debe comenzar por reconocer los límites ecológicos. Para la toma de decisiones estos límites deben ser centrales, además se debe

---

<sup>65</sup> LATOUCHE, S. “Pequeño tratado del crecimiento sereno”, ICARIA, Barcelona. 2009. p. 15

comenzar por utilizar el ingenio humano que permita vivir dentro de los límites de la biocapacidad de la tierra. Por tanto, es relevante la inversión en una tecnología e infraestructura que permita la vida humana en un mundo imitado de recursos.

La importancia de la HE en cuanto a los bienes y servicios está asociada a la necesidad de fomentar el análisis físico y energético del ciclo de vida de los productos, con el fin de reducir la intensidad de consumo y de los procesos de producción. Por tanto, es necesario crear políticas que incentiven a reducir los niveles de consumo y por el contrario, incentiven el aumento de la reutilización.

1. En cuanto al consumo de energía, se hace necesaria una revisión de estos hábitos de consumo en cuanto a los sectores de movilidad, servicios e infraestructura, a fin de mejorar los estándares de diseño y gestión urbana habituales.

En Bucaramanga debe ser prioridad la creación de políticas que fomenten el ahorro de energía y el aumento de la eficiencia energética en los procesos de producción. Así mismo, impulsar el uso de energías renovables, puesto que éstas en general dejan como resultado una pequeña huella ecológica.

2. Por otra parte, en lo que respecta a la alimentación la huella ecológica no precisa que sea necesario un cambio en los hábitos de consumo, pues estos son productos que se generan en el medio plazo. Sin embargo, hay que tener en cuenta el uso del suelo destinado a la producción de los bienes alimenticios y de darle un buen manejo a la tierra, sin embargo, todas las políticas de salud pública que incentivan mejorar la alimentación aumentando los niveles de frutas y vegetales en las dietas, son parte de una política de sostenibilidad física.
3. Para el consumo por transporte, es importante la sensibilización de las personas respecto al tema ambiental. Teniendo en cuenta que las emisiones de dióxido de carbono que generan los automóviles y a su vez la

contaminación auditiva que estos generar es el factor que mayor impacto tiene en el ambiente. Para disminuir estos índices se requieren de incentivos y garantías en la sociedad para el uso de la bicicleta y del transporte público.

Actualmente se desarrolla una iniciativa por parte del gobierno nacional, abonar un pasaje de transporte masivo a la tarjeta u otorgar medio día de descanso remunerado a las personas que lleguen a su trabajo en bicicleta. Aunque esta es una buena iniciativa para avanzar en la mitigación del impacto ambiental que produce el tránsito automotor y mejorar la movilidad urbana, es necesario que estas iniciativas se refuercen y sean apoyadas por todas las entidades públicas y privadas del país.

4. Por último, convertir los recursos a desechos más rápidamente que los desechos se convierten en recursos nos pone en el sobregiro ecológico global, agotando los mismos recursos de los cuales dependen la vida humana y la biodiversidad. Por esto, es importante realizar campañas informativas en la ciudad para que las personas conozcan el adecuado proceso de la división de los desechos y residuos.

Así mismo, es importante que las entidades gubernamentales de la ciudad ideen un plan de manejo de residuos adecuado, donde no se mezcle el reciclaje con los desechos orgánicos y/o sanitarios de las viviendas.

Uno de los retos más grandes pero muy importante es reunir lo estos razonamientos basados en la HE, además de otros indicadores de sostenibilidad (como la huella hídrica, huella climática o huella de carbono), en las políticas sectoriales, a fin de estructurar dentro de la planificación económica la gestión de los recursos naturales, la gestión de los ciclos de energía, agua y de materiales y así lograr un ordenamiento territorial y políticas urbanas equitativas. Puesto que la riqueza de un país no solo debe radicar en la rentabilidad económica sino en saber combinar dicha rentabilidad con la Eficiencia ecológica y la equidad social.

## BIBLIOGRAFÍA.

Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. Tarifas (en línea) Recuperado 23 Nov. 2017 de: <http://www.amb.com.co/frmlInformacion.aspx?inf=32>

ALAVEDRA, Ribot, Pere; PARRADO Delgado, Carlos César. *Metodología para la ordenación del territorio bajo el prisma de sostenibilidad (Estudio de su aplicación en la ciudad de Bogotá D.C.), Capítulo IX Calculo de la huella ecológica de Bogotá y su Análisis Dinámico*. Departamento de Ingeniería Minera y Recursos Naturales. Universidad Politécnica de Cataluña. España, 2001.

Alcaldía de Bucaramanga. Bucaramanga 2017 (en línea) Recuperado 25 Nov. 2017 de: [//www.bucaramanga.gov.co/el-mapa/division-politico-urbana/](http://www.bucaramanga.gov.co/el-mapa/division-politico-urbana/)

ALCALDÍA DE BUCARAMANGA. Plan de Acción de Bucaramanga, Bogotá. Mayo de 2013.

ALCALDÍA DE BUCARAMANGA. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2027.

BALLESTEROS, Jhon J. *Estudio revela que el agua de Bucaramanga es la mejor del país*. Jueves 19 de Enero 2017 [en línea] en: [.http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/386470-estudio-revela-que-el-agua-de-bucaramanga-es-la-mejor-del-pais](http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/386470-estudio-revela-que-el-agua-de-bucaramanga-es-la-mejor-del-pais) Consultado: 20 de Noviembre 2017

BOULDING, Kenneth. *"The economics of the coming spaceship earth"* en H. Jarrett (ed.) (1966). *Environmental Quality in a Growing Economy, Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, Baltimore.*

BRACKLACICH, M ; BRYANT CH R Y SMITH B. *Review and appraisal or concept of sustanaible food production systems*, En: *enviromental management* Vol. 15 n° 1,1991.

CANO Orellana, Antonio. *Economía y Sostenibilidad en las Grandes Aglomeraciones Urbanas: Aproximación al cálculo de la huella Ecológica de Sevilla y su Área Metropolitana*. Sevilla Global. Sevilla, 2004.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. *Informe Nacional de Calidad Ambiental Urbana: Áreas urbanas con población superior a 500.000 habitantes*. 2015.

Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG. Preguntas frecuentes (en línea) Recuperado 01 Dic. 2017 de: <http://www.creg.gov.co/index.php/ciudadano/preguntas-frecuentes/energia#>  
DOMENECH Quesada, Juan Luis. *Huella ecológica y desarrollo sostenible*. Aenor. Madrid, 2009.

E. Altvater. *El precio del bienestar*. Trad. Por M. Ardila. Ediciones alfons El Magnánim. Generalitat Valenciana. España, Valencia 1994.

ERIAS, Antonio; ALVAREZ, José Manuel. *Evaluación ambiental y desarrollo sostenible*. Pirámide. Madrid, 2007.

Fondo Mundial para la Naturaleza, 2010. Informe Planeta Vivo 2010, Biodiversidad, Biocapacidad y desarrollo. [En línea] Disponible en: [http://assets.panda.org/downloads/informe\\_planeta\\_vivo\\_2010.pdf](http://assets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2010.pdf). WWF international, Gland, Suiza.

Fondo Mundial para la Naturaleza, 2016. *Informe Planeta Vivo 2016, Riesgo y resiliencia en una nueva era*. [En línea] Disponible en:

[http://awsassets.panda.org/downloads/informe\\_planeta\\_vivo\\_2016.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2016.pdf). WWF international, Gland, Suiza.

Global Footprint Network. 2016. National Footprint Accounts, 2016 Edition. Available at: [www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/blog/national\\_footprint\\_accounts\\_2016\\_carbon\\_makes\\_up\\_60\\_of\\_worlds\\_footprint](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/blog/national_footprint_accounts_2016_carbon_makes_up_60_of_worlds_footprint).

Global Footprint Network. Glosario 2017 (en línea) Recuperado 23 Nov. 2017 de: <http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/glossary/>

Global Footprint Network. Our Work 2011 (en línea) Recuperado 23 Nov. 2017 de: / <https://www.footprintnetwork.org/our-work/>

GOMEZ, Luis Jahir. *El Concepto de Sostenibilidad Ecológica: Génesis y Límites*. Todográficas. Colombia, Medellín 1998

GÓMEZ, Luis Jahir. *La entropía y sus relaciones con la economía y la ecología. Primer Coloquio sobre termodinámica y energía*. Universidad Nacional. 1977.

GRANADA, Lorena. *Estimación del Consumo Básico de Agua Potable en Colombia*. Trabajo de investigación Economista. Santiago de Cali, Universidad del Valle. Facultad de Ciencias Sociales y Económicas. Departamento de Economía, 2011

GUÑON Muñoz, Natalia; MORATILLA, Fernando Esteban. *Análisis de la huella ecológica de España, sostenibilidad y territorio*. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. Gobierno de España. 2007.

JIMENEZ, Ángela. *Cálculo de la Huella Ecológica para una muestra de Hogares Urbanos y Rurales de estratos 1, 2 y 3 del municipio de Gachancipá*. Especialización en Ingeniería Ambiental, Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingeniería Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería Química 2012. P.20.

KITZES J, y PELLER, A. Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts, Science for Environment & Sustainable Society, Vol: 4 2007  
LATOUCHE, S. "Pequeño tratado del crecimiento sereno", ICARIA, Barcelona. 2009.

LEON, Diego. *Software para el cálculo de la Huella Ecológica Individual en Venezuela*. Trabajo de investigación Ingeniería de Sistemas, Caracas, Universidad Metropolitana de Venezuela. Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería de Sistemas, 2012

MANNION, AM. *Agricultura y cambios del desarrollo: Dimensiones temporales y espaciales*. Chichester, JOHN WILEY AND SONS, 1995.

Martin P., Federico. Gonzalez, Fernando. Miguelez, Fernanda. Menéndez, Emilio. Dopico, Jesus. *Desarrollo Sostenible y huella ecológica. Una aplicación a la economía gallega*. Netbiblo. Coruña, 2004.

MASERA & Astier. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales*. España, 2000. Multimedia ambiental.

N. Georgescu-Roegen. *La ley de la entropía y el proceso económico*. Trad. Por L. Gutiérrez. Editorial Fundación Argentaria. España, Madrid. 1996.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Sala de prensa, 2006 ROMA, disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>

PANIAGUA, Ángel y MOYANO, Eduardo. *Medio ambiente y desarrollo sostenible y escalas de sustentabilidad*. REIS 83/98.

QUIROGA, Rayén. *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. División de medio ambiente y asentamientos humanos. CEPAL. Santiago de Chile, 2001.

QUIROGA, Rayén. *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. División de medio ambiente y asentamientos humanos. CEPAL. Santiago de Chile, 2007.

REY Mejías, Concepción. *Indicadores de sostenibilidad ambiental*. Observatorio medioambiental. 2002. Páginas 79-99.

RIVERA, Juan Carlos & DÍAZ Katty. *Metabolismo económico: una medición de la huella ecológica del cultivo del cacao en Tucaní (Mérida, Venezuela), 2012-2015*. Posgrado en Economía, Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes, Facultad de ciencias económicas y sociales, Instituto de investigaciones económicas y sociales. Junio 2016.

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BUCARAMANGA, Plan de Ordenamiento Territorial. Bucaramanga. ALCALDIA DE BUCARAMANGA, 2014. TOMO 2 P  
SEOANEZ, Ladaria & Otros. *Tratado de Gestión del Medio Ambiente Urbano*. Mundi-Prensa. España, Barcelona 2000

SUNG, Hyun. *Desarrollo sostenible, Antecedentes*. Organización de las Naciones Unidas (en línea), revisado el 5 de mayo. Disponible en internet:<http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. SUI (en línea) Recuperado 23 Nov. 2017 de: <http://www.sui.gov.co/web/preguntas-frecuentes>.  
TOBASURA Acuña, Isaías. *Huella ecológica y biocapacidad: Indicadores biofísicos para la gestión ambiental. El caso de Manizales, Colombia*. Universidad de Caldas, Revista Luna Azul. Manizales, Colombia. 2008.

World Wild Fund for Nature, 2012. China Ecological Footprint Report 2012, Consumption, Production and sustainable Development. [Online] Available in:[https://www.footprintnetwork.org/content/images/article\\_uploads/China\\_Ecological\\_Footprint\\_2012.pdf](https://www.footprintnetwork.org/content/images/article_uploads/China_Ecological_Footprint_2012.pdf). WWF China, 2014.

World Wild Fund for Nature, 2014. Ecological Footprint and Sustainable Consumption in China. [Online] Available in: [https://www.footprintnetwork.org/content/images/article\\_uploads/China\\_EF\\_Sustainable\\_Consumption\\_2014\\_English.pdf](https://www.footprintnetwork.org/content/images/article_uploads/China_EF_Sustainable_Consumption_2014_English.pdf). WWF China, 2014.

WWF. 2015a. WWF Living Blue Planet Report 2015. Species, habitats and human wellbeing. WWF International, Gland, Suiza.

# **ANEXOS**

**Anexo A.** Cuestionario para el cálculo de la huella ecológica.

**Encuesta Huella ecológica**

**CONSUMO POR VIVIENDA**

1) ¿Cuántas personas mayores de 14 años residen en tu vivienda?  
Incluyéndote

1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_ 6\_\_ 7 o más \_\_

2) ¿Cuántas personas de 14 años o menos residen en tu vivienda?  
Incluyéndote

0\_\_ 1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_ 6\_\_ 7 o más \_\_

3) ¿En qué tipo de vivienda resides?

- Quinta o casa quinta
- Casa
- Apartamento en edificio
- Apartamento en quinta, casaquinta o casa
- Rancho
- Refugio

4) ¿Cuántos metros de construcción tiene su vivienda?

- Menos de 100 m<sup>2</sup>
- Entre 100m<sup>2</sup> y 250m<sup>2</sup>
- Entre 250m<sup>2</sup> y 500 m<sup>2</sup>
- Entre 500m<sup>2</sup> y 1000m<sup>2</sup>
- Más de 1000m<sup>2</sup>

5) En la vivienda ¿hay un jardín, patio o terreno?

SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

Si la respuesta es SÍ ¿Cuántos metros cuadrados tiene el jardín patio o terreno?  
Sin contar el espacio construido.

- Menos de 200m<sup>2</sup>
- Entre 200m<sup>2</sup> y 500m<sup>2</sup>
- Entre 500m<sup>2</sup> y 1000m<sup>2</sup>
- Entre 1000m<sup>2</sup> y 2000m<sup>2</sup>
- Más de 2000m<sup>2</sup>

6) ¿Qué termino describe mejor donde está ubicado la vivienda?

- Rural
- Barrio
- Urbanización en suburbio
- Urbanización dentro de la ciudad
- Centro de la ciudad

7) ¿Qué tratamiento reciben los residuos y desechos de tu vivienda?

- Servicio de aseo urbano
- Contenedor o depósito colectivo
- Enterrados
- Quemados
- Arrojadados a ríos, caños, quebradas o lagunas
- Arrojadados a cualquier lugar

### **CONSUMO ENERGETICO EN LA VIVIENDA**

1) ¿Cuáles son tus costumbres de ahorro de energía?

- Siempre apago y desconecto todos los aparatos eléctricos para que no consuman energía mientras no los utilizo
- Apago las luces y aparatos eléctricos cuando dejo de usarlos

- Apago las luces y algunos aparatos eléctricos solo cuando salgo
- No hago el intento de ahorrar energía

2) ¿De qué tipo es la mayoría de los bombillos usados en tu vivienda?

- Fluorescentes o ahorradores
- Incandescentes

3) ¿Hay aire acondicionado en tu vivienda?

Si\_\_ No\_\_

Si la respuesta es sí, ¿Cómo es el aire acondicionado que hay en su vivienda?

- Central para toda la vivienda
- Individual en las habitaciones
- Individual en tu habitación

¿Cuándo usas el aire acondicionado?

- Únicamente cuando demasiado calor
- Cuando siento un poco de calor
- Cuando duermo y durante algunas horas del día
- Todo el día y lo apago en la noche
- Todo el día y la noche

## **CONSUMO DE AGUA EN LA VIVIENDA**

1) ¿Cuál es el suministro de agua a tu vivienda?

- Acueducto o tubería
- Camión cisterna
- Pila Pública
- Pozo

- Lancha cisterna
- Rio, caño o quebrada
- Lago o laguna
- No hay acceso al agua

2) ¿Cuáles son tus costumbres cuando usas el lavamanos? Para cepillarte, afeitarte, lavarte las manos e.t.c.

- No uso el lavamanos
- Siempre cierro el grifo para no desperdiciar el agua
- Me ayudo con un vaso de agua la mayoría de las veces
- Trato de cerrar el grifo, a veces
- Dejo el grifo abierto todo el tiempo, desde que comienzo hasta que termino

3) ¿Qué cantidad de duchas tomas por semana?

- Menos de una
- Entre una y tres
- Entre cuatro y seis
- Una diaria
- Dos diarias
- Más de dos todos los días

## **IMPACTO AMBIENTAL POR TRANSPORTE**

1) ¿Cuál es tu medio de transporte principal?

- Voy a pie o uso bicicleta
- Transporte Público
- Vehículo particular

Si la respuesta fue Voy a pie o Uso bicicleta continúe en el ítem 2

Si la respuesta fue Transporte Público responda las siguientes preguntas ¿Con qué frecuencia usas el transporte público?

- Un día por semana
- Entre 2 y 4 días a la semana
- 5 días a la semana
- Todos los días

¿Qué tipo de transporte público utilizas con mayor frecuencia?

- Carro por puesto
- Camioneta
- Buseta o autobús
- Metro o cable, tren
- Tren interurbano
- Chalana, ferry o peñero

Si la respuesta fue Vehículo Particular responde las siguientes preguntas ¿Qué distancia aproximada recorres cada vez que usas tu vehículo particular?

- Menos de 2 km
- Entre 2 y 5 km
- Entre 5 y 10 km
- Entre 10 y 15 km
- Entre 15 y 30 km
- Más de 30 km

¿Qué tipo de vehículo particular usas frecuentemente?

- Moto
- Carro
- Camioneta

- Camión
- Lancha

¿Cuántas veces por semana usas el vehículo para transportarte?

- Un día por semana
- Entre dos y cuatro días a la semana
- Cinco días a la semana
- Todos los días

¿Qué tipo de combustible usa tu vehículo particular?

- Diesel
- Gasolina
- Gas natural

2) ¿Cuántos viajes largos, dentro del país, haces al año?

- Menos de uno
- Entre uno y dos
- Entre dos y cuatro
- Entre cuatro y seis
- Más de seis

3) ¿Qué medios de transporte usas para hacer viajes largos dentro del territorio nacional?

- Vehículo particular
- Bus
- Autobús ejecutivo
- Tren
- Avión
- Ferry

4) ¿Cuántas horas anuales viajas fuera de Colombia?

- Nunca, no viajo ni una hora anual
- Al menos 4 horas de vuelo al año
- Entre de 4 y 10 horas al año
- Entre 10 y 16 horas al año
- Más de 16 horas de vuelo al año

### **IMPACTO AMBIENTAL POR ALIMENTACIÓN**

1) ¿Cómo describirías tu dieta alimenticia?

- Vegano (solo alimentos vegetales)
- Vegetariano (Fundamentalmente alimentos vegetales, pero algunos lácteos y huevos)
- Omnívoro (Variedad de carnes, pescados, vegetales, lácteos y cereales)
- Carnívoro (Carne, pescado y lácteos varias veces a la semana)
- Súper carnívoro (Carne, pescado o lácteos en prácticamente todas las comidas)

2) ¿Con qué frecuencia consumes carnes rojas, blancas o aves?

- Nunca
- Una vez por semana
- Dos veces por semana
- Entre 3 y 5 veces por semana
- Todos los días

3) ¿Con qué frecuencia consumes pescado o productos del mar?

- Nunca
- Una vez por semana
- Entre 2 y 3 veces por semana

- Entre 4 y 5 veces por semana
- Todos los días

4) ¿Con qué frecuencia consumes lácteos o huevos?

- Nunca
- Una vez por semana
- Entre 2 y 3 veces por semana
- Entre 4 y 5 veces por semana
- Todos los días

5) ¿Con qué frecuencia consumes frutas y vegetales?

- Nunca
- Una vez por semana
- Entre 2 y 3 veces por semana
- Entre 4 y 5 veces por semana
- Todos los días

## **DESECHOS Y RESIDUOS**

1) ¿Cuántas bolsas de basura se desechan en tu vivienda?

(Tamaño bolsa de supermercado o abasto/10Kg)

- Menos de una bolsa por semana
- Entre dos y cinco bolsas
- Una diaria
- Más de una diaria

2) En tu casa se recicla

Si \_\_\_\_ no \_\_\_\_

**Anexo B. Evidencia de trabajo de campo: Aplicación de encuestas estrato 1 y 6.**

